



II. TIÊU BAN KHOA HỌC TỰ NHIÊN - CÔNG NGHỆ

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

DANH MỤC ĐỀ TÀI NCKH SINH VIÊN TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT NĂM 2021
II - TIỂU BAN KHOA HỌC TỰ NHIÊN - CÔNG NGHỆ

STT	Tên đề tài	Sinh viên chịu trách		Sinh viên tham gia		Lớp/Khoa	Họ tên cán bộ hướng dẫn	Trang
		Họ tên	Mã số	Họ tên	Mã số			
1	Xây dựng ứng dụng nhận dạng loài hoa dựa trên FastAI	Phạm Bá Xuân Duy	1710156	Nguyễn Đức Đề	1710144	CTK41/CNTT	ThS. Trần Thống	1
				Phạm Hoàng Việt	1710204	CTK41/CNTT		
				Nguyễn Trọng Hiếu	1710303	CTK42/CNTT		
				Bùi Đức Hoàng Lâm	1812756	CTK41/CNTT		
2	Ứng dụng bức xạ tia X trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu LD ₅₀ trên một số giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt	Cao Văn Hải	1710002	Lê Thị Phương Thảo	1710420	HNK41/VL-KTHN	PGS. TS. Nguyễn An Sơn	104
				Nguyễn Bảo Ngọc	1710412	HNK41/VL-KTHN		
				Nguyễn Thị Hoa	1710400	HNK41/VL-KTHN		
				Ngô Thị Kim Ngân	1710410	HNK41/VL-KTHN		
3	Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong mẫu Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần	Nguyễn Quang Kiên	1710403	Nguyễn Hữu Đức	1710391	HNK41/VL-KTHN	TS. Nguyễn Thị Nguyệt Hà	180
				Mai Thùy Linh	1710405	HNK41/VL-KTHN		
				Trần Minh Hiễn	1710398	HNK41/VL-KTHN		
4	Một số tính chất tổ hợp của đa thức Grothendieck	Nguyễn Đức Tiệp	1710123	Hồ Thị Hoa Mai	1710123	TNK41SP	TS. Đặng Tuấn Hiệp	247
				Trần Thị Minh Trang	1710124	TNK41SP		
				Trần Thị Thanh An	1710106	TNK41SP		
				Phạm Thanh Phong	1710119	TNK41SP		
				Lê Thị Mỹ Linh	1710114	TNK41SP		

5	Ứng dụng tia X năng lượng thấp trong việc bất hoạt vi sinh vật đối với tiêu đen tại khu vực Lâm Đồng	Lê Thị Phương Thảo	1710420	Cao Văn Hải	1710002	HNK41/VL-KTHN	TS. Nguyễn Thị Thùy Linh	284
				Lê Dương Hoàng Khang	1812902	HNK42/VL-KTHN		
				Hoàng Anh Tiệp	1812908	HNK42/VL-KTHN		
				Ngô Thị Kim Ngân	1710410	HNK41/VL-KTHN		
6	Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi	Nguyễn Phạm Quốc Việt	1710380	Phạm Khôi Nguyên	1710365	VTK41/VL-KTHN	ThS. Võ Minh Phụng	344
				Nguyễn Thanh Lộc	1710362	VTK41/VL-KTHN		
				Lê Anh Quân	1710327	VLK41SP/VL-KTHN		
				Lại Ngọc Quỳnh	1710331	VLK41SP/VL-KTHN		
7	Máy rửa tay tự động	Nguyễn Văn Đại	1710349	Lê Thị Tâm	1710370	VTK41/VL-KTHN	TS. Nguyễn Năng Hải	395
				Trần Thị Mỹ Hạnh	1710355	VTK41/VL-KTHN		
				Đạt Thanh Tùng	1710011	VTK41/VL-KTHN		
				Trương Đại Thoảng	1710372	VTK41/VL-KTHN		

Danh sách gồm: 07 đề tài.

NGƯỜI LẬP BẢNG

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

**XÂY DỰNG ỨNG DỤNG NHẬN DIỆN LOÀI HOA
DỰA TRÊN FASTAI**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Công nghệ Thông Tin

Lâm Đồng, tháng 5/2021

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021

**XÂY DỰNG ỨNG DỤNG NHẬN DIỆN LOÀI HOA
DỰA TRÊN FASTAI**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Công nghệ Thông Tin

Sinh viên thực hiện: Phạm Bá Xuân Duy Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: CTK41, Khoa CNTT Năm thứ: 4 /Số năm đào tạo: 4.5

Ngành học: Kỹ thuật phần mềm

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Trần Thống

Lâm Đồng, tháng 5/2021

MỤC LỤC

.....	1
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO	1
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO	2
MỤC LỤC	I
DANH MỤC HÌNH VẼ	V
DANH MỤC BẢNG BIỂU	VII
DANH MỤC VIẾT TẮT	VIII
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI	IX
THÔNG TIN SINH VỀ SINH VIÊN	XIII
TÓM TẮT	1
MỞ ĐẦU	2
1. Tổng quan tình hình nghiên cứu của đề tài	2
2. Lý do chọn đề tài	4
3. Mục tiêu đề tài	4
3.1. Mục tiêu tổng quát	4
3.2. Mục tiêu cụ thể	4
4. Phương pháp nghiên cứu	5
5. Đối tượng nghiên cứu	5
6. Phạm vi nghiên cứu	5
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN	6
1.1. Máy học là gì?	6
1.2. Phân nhánh máy học	7
1.2.1. Học có giám sát	9
1.2.2. Học không giám sát	18
1.2.3. Học bán giám sát	21

1.2.4.	Học tăng cường	23
1.3.	Các phương pháp tiếp cận vấn đề trong học máy.....	25
1.3.1.	Tiếp cận theo phương pháp Học máy truyền thống (ML)	25
1.3.2.	Tiếp cận theo phương pháp học sâu.....	29
1.4.	Một số thư viện học máy hiện nay.....	30
1.4.1.	FastAI.....	30
1.4.2.	TensorFlow	31
1.4.3.	Scikit-learn	32
1.4.4.	Keras.....	33
1.4.5.	ML.NET	34
1.4.6.	PyTorch.....	35
1.4.7.	Lý do chọn PyTorch.....	36
CHƯƠNG 2. MẠNG NƠN NHÂN TẠO		38
2.1.	Giới thiệu mạng nơron nhân tạo	38
2.1.1.	Mô hình toán học mạng nơron	38
2.1.2.	Mạng nơron nhân tạo	39
2.1.3.	Mạng nơron một lớp.....	39
2.1.4.	Mạng nơron nhiều lớp ẩn	40
2.2.	Mạng nơron tích chập (CNN)	42
2.2.1.	Đặt vấn đề.....	42
2.2.2.	Kiến trúc CNN	43
2.2.3.	CNN hoạt động như thế nào?.....	44
2.3.	Một số kiến trúc CNN.....	45
2.3.1.	AlexNet	45
2.3.2.	MobileNetV2.....	47
2.3.3.	Resnet.....	48

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH.....	54
3.1 Cấu hình hệ thống.....	54
3.2 Tập dữ liệu huấn luyện.....	55
3.3 Tiền xử lý dữ liệu.....	57
3.4 Sử dụng sức mạnh tính toán của CPU hay GPU	59
3.5 Tiến hành huấn luyện mô hình.....	60
3.6 Đánh giá mô hình.....	62
3.7 Kết xuất mô hình.....	63
3.8 Kết quả đánh giá và so sánh các mô hình	65
CHƯƠNG 4. TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG.....	69
4.1. Mô tả ứng dụng.....	69
4.1.1. Ứng dụng di động.....	69
4.1.2. Thời gian thực	69
4.1.3. Offline	70
4.2. Phân tích hệ thống.....	71
4.2.1. Danh sách Actor.....	71
4.2.2. Danh sách Use Case	71
4.2.3. Sơ đồ Use Case	72
4.3. Công cụ phát triển.....	73
4.4. Quy trình thực hiện	73
4.5. Quy trình nhận diện hình ảnh.....	74
4.5.1. Thử nghiệm đầu vào.....	74
4.5.2. Tiến hành xây dựng ứng dụng.....	74
4.6. Kết quả	76
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN.....	79
5.1. Kết quả đạt được	79

5.2. Hướng phát triển	80
TÀI LIỆU THAM KHẢO	82
PHỤ LỤC THUẬT NGỮ.....	86

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Những cột mốc quan trọng của Deep Learning	2
Hình 1.2 Thể hiện sự khác nhau của inter-class và intra-class.....	3
Hình 1.1.1 Mối quan hệ của các lĩnh vực AI, ML và DL	6
Hình 1.2.1 Cấu trúc phân nhánh của Machine Learning.....	8
Hình 1.2.2 Biểu đồ phân tán hồi quy tuyến tính.....	10
Hình 1.2.3 Hyperplane ở đồ thị hai chiều (hình I) và ba chiều (hình II).....	11
Hình 1.2.4 Đồ thị hàm số phi tuyến tính (Non Linear Function).....	12
Hình 1.2.5 Biểu đồ hồi quy đa thức (thể hiện tương quan của cá qua từng độ tuổi)	13
Hình 1.2.6 Biểu đồ thể hiện chỉ số đường huyết bệnh tiểu đường	14
Hình 1.2.7 Biểu đồ phân loại các ca bệnh tiểu đường.....	15
Hình 1.2.8 Ma trận lỗi	16
Hình 1.2.9 Ma trận lỗi bài toán phân loại nhị phân.....	17
Hình 1.2.10 Ví dụ về phân cụm (học không giám sát).....	18
Hình 1.2.11 Chu trình học của học tăng cường.....	24
Hình 1.3.1 Sơ đồ hoạt động của phương pháp học máy truyền thống	25
Hình 1.3.2 Diên Vĩ Setosa (trái), Diên Vĩ Versicolor (giữa), Diên Vĩ Virginica (phải).....	27
Hình 1.3.3 Cấu tạo hoa Diên Vĩ	28
Hình 1.3.4 Sử dụng mô hình Máy học truyền thống để dự đoán hoa Iris	28
Hình 1.3.5 Biểu đồ sánh hiệu suất giữa Học máy và Học sâu	29
Hình 1.4.1 Biểu trưng của thư viện FastAI	30
Hình 1.4.2 Kiến trúc của thư viện FastAI	31
Hình 1.4.3 Biểu trưng của thư viện TensorFlow.....	32
Hình 1.4.4 Biểu trưng của thư viện Scikit-learn	33
Hình 1.4.5 Biểu trưng của thư viện Keras.....	34
Hình 1.4.6 Biểu trưng của thư viện ML.NET	34
Hình 1.4.7 Biểu trưng của thư viện PyTorch	35
Hình 2.1.1 Mô hình toán học mạng Noron	38
Hình 2.1.2 Noron nhân tạo mô phỏng noron sinh học	39
Hình 2.1.3 Mạng noron đơn giản (1 lớp ẩn).....	40
Hình 2.1.4 Mạng noron sâu (nhiều lớp ẩn)	41

Hình 2.1.5 Mạng nơron với lớp ẩn kết nối ngẫu nhiên	42
Hình 2.2.1 Cấu trúc mạng Nơron nhân tạo	42
Hình 2.2.2 Kiến trúc mạng nơron tích chập	43
Hình 2.3.1 Biểu đồ hàm kích hoạt ReLU	45
Hình 2.3.2 So sánh các hàm kích hoạt.....	46
Hình 2.3.3 Hàm Dropout	46
Hình 2.3.4 Kiến trúc mạng MobileNetV2	47
Hình 2.3.5 Mô tả hiện tượng Vanishing Gradient.....	48
Hình 2.3.6 So sánh tỉ lệ lỗi giữa mạng 56 lớp và 20 lớp.....	49
Hình 2.3.7 Kiến trúc mạng phần dư ResNet	50
Hình 2.3.8 Kiến trúc VGG_19, ResNet152 và Feedforward Neural Network	51
Hình 2.3.9 Biểu đồ so sánh hàm thất thoát mát giữa Plain và ResNet.....	52
Hình 3.0.1 Quy trình huấn luyện mô hình.....	54
Hình 3.3.1 Thư mục lưu trữ hình ảnh các loài hoa.....	57
Hình 3.3.2 Làm giàu tập dữ liệu	58
Hình 3.3.3 Hệ màu RGB của hình ảnh kỹ thuật số	59
Hình 3.3.4 Trước và sau khi normalize ảnh	59
Hình 3.4.1 So sánh CPU và GPU	60
Hình 3.6.1 Biểu đồ đường thể hiện tính hiệu quả của mô hình.....	62
Hình 3.7.1 Quy trình kết xuất mô hình huấn luyện	64
Hình 3.7.2 Cấu trúc tệp tin *.pt khi kết xuất mô hình	65
Hình 3.8.1 Biểu đồ so sánh thời gian huấn luyện của các mô hình.....	68
Hình 3.8.2 Biểu đồ so sánh độ chính xác của các mô hình	68
Hình 4.2.1 Sơ đồ Use Case.....	72
Hình 4.4.1 Thêm mô hình đã được huấn luyện vào thư mục thư mục thư mục assets .	73
Hình 4.6.1 Kết quả nhận diện loài hoa (chụp ảnh và chọn ảnh)	76
Hình 4.6.2 Nhận diện ảnh thời gian thực với dữ liệu đầu vào không phải là hoa.....	77
Hình 4.6.3 Nhận diện ảnh thời gian thực với dữ liệu đầu vào là hoa.....	78

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1 Mục tiêu cụ thể (nguyên tắc SMART).....	4
Bảng 1.2.1 Dữ liệu về thông số và giá nhà.....	10
Bảng 1.2.2 Dữ liệu về chỉ số đường huyết của các bệnh nhân.....	14
Bảng 1.2.3 Bảng đối chiếu y và y của mô hình luận lý	16
Bảng 1.2.4 Dữ liệu về thông tin chiều cao và cân nặng	19
Bảng 1.2.5 Dữ liệu thông tin sức khỏe và phân loại mức độ béo phì	20
Bảng 1.3.1 Một số dữ liệu về đặc trưng của hoa Diên Vĩ.....	28
Bảng 3.2.1 Danh sách các loài hoa thu thập được.....	56
Bảng 3.8.1 Thống kê kết quả về thời gian huấn luyện của các mô hình.....	67
Bảng 3.8.2 Thống kê kết quả về độ chính xác của các mô hình huấn luyện.....	68
Bảng 4.2.1 Danh sách Actor.....	71
Bảng 4.2.2 Danh sách Use Case	71
Bảng 4.5.1 Thử nghiệm đầu vào.....	74

DANH MỤC VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Viết đầy đủ
1	AI	Artificial Intelligence
2	A, P, R	Accuracy, Precision, Recall
3	ANN	Artificial Neural Networks
4	API	Application Programming Interface
5	APK	Android Package Kit
6	CNN	Convolution Neural Network
7	CNTT	Công Nghệ Thông Tin
8	CPU	Central Processing Unit
9	DL	Deep Learning
10	DNN	Deep Neural Network
11	ĐLC	Độ Lệch Chuẩn
12	GPU	Graphics Processing Unit
13	ML	Machine Learning
14	NN	Neural Network
15	RAM	Random Access Memory
16	ReLU	Rectified Linear Unit
17	Sklearn	Scikit-learn
18	TF	TensorFlow
19	TB	Trung Bình

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: “Xây dựng ứng dụng nhận diện loài hoa dựa trên FastAI”
- Sinh viên thực hiện:

STT	Họ và tên	MSSV	Lớp	Khoa	Năm thứ
1	Phạm Hoàng Việt	1710303	CTK41-PM	CNTT	4
2	Phạm Bá Xuân Duy	1710156	CTK41-PM	CNTT	4
3	Nguyễn Đức Đề	1710144	CTK41-PM	CNTT	4
4	Bùi Đức Hoàng Lâm	1710204	CTK41-PM	CNTT	4
5	Nguyễn Trọng Hiếu	1812756	CTK42	CNTT	3

- Giảng viên hướng dẫn: ThS. Trần Thống

2. Mục tiêu đề tài

2.1. Về lý thuyết

Tìm hiểu được lịch sử hình thành và phát triển cùng với các kiến thức cơ bản của Học máy và Học sâu, tìm hiểu cơ sở toán học bên dưới của các mô hình. Tìm hiểu các thư viện máy học nổi tiếng hiện nay, cách sử dụng thư viện để huấn luyện mô hình và triển khai xây dựng ứng dụng nhận diện trên nền tảng di động. Nắm rõ kiến thức về kiến trúc CNN, tìm hiểu các mô hình học máy nổi tiếng những năm gần đây.

2.2. Về thực nghiệm

Đề tài hướng đến việc xây dựng mô hình huấn luyện và triển khai mô hình trên nền tảng di động (Android, iOS) bằng tiếng Việt, cho phép nhận diện tên loài hoa từ các ảnh thư viện, từ ảnh chụp và nhận diện *thời gian thực (realtime)*, dự đoán tên của loài hoa với tốc độ nhận diện và độ chính xác cao và đưa ra thông tin giới thiệu về loài hoa tương ứng.

3. Tính mới và sáng tạo

Hiện nay đã có rất bài báo học thuật, nhiều ứng dụng và trang web nhận diện loài hoa trên thế giới. Tuy nhiên, điểm đặc biệt của đề tài này gồm những yếu tố sau:

- Đề tài lựa chọn xây dựng ứng dụng trên nền tảng di động thay vì nền tảng web hay máy tính – Bởi vì hầu như ai cũng đều có điện thoại thông minh, thiết bị này nhỏ gọn và có thể dễ dàng mang theo bên mình. Có thể thực hiện việc chụp và nhận diện hoa ở bất cứ nơi nào, thuận tiện hơn rất nhiều so với phát triển trên nền tảng web.
- Nhận diện thời gian thực (realtime) – Giúp nhận diện trực tiếp loài hoa, ưu điểm của phương pháp này tương tự như khi quay video có thể thu được một lượng dữ liệu lớn thông qua camera với nhiều góc quay, khoảng cách khác nhau từ đó gia tăng độ chính xác của việc nhận diện thay vì chụp từng ảnh riêng lẻ.
- Xây dựng ứng dụng offline – Hầu hết các ứng dụng nhận diện loài hoa trên nền tảng di động hiện nay đều là ứng dụng online. Quá trình nhận diện yêu cầu phải có kết nối mạng, và thông qua kết quả chuyển về từ máy chủ (server), do đó khiến thời gian nhận diện mất nhiều thời gian hơn. Thêm vào đó, nếu người dùng không có kết nối internet sẽ không thể sử dụng được chức năng của ứng dụng. Phương pháp triển khai ứng dụng offline của đề tài sẽ giải quyết những vấn đề nêu trên.

4. Kết quả nghiên cứu

Xây dựng thành công mô hình – Đề tài đã tiến hành xây dựng, huấn luyện thành công mô hình Máy học, so sánh các mô hình đã huấn luyện và chọn ra mô hình tối ưu nhất. Kết xuất mô hình thành tệp tin với dạng đuôi *.pt.

Triển khai ứng dụng di động – Sau khi huấn luyện và kết xuất mô hình, sử dụng mô hình đã kết xuất để xây dựng thành ứng dụng trên nền tảng di động. Xây dựng giao diện và các chức năng cho ứng dụng. Nhóm chúng tôi đã sử dụng ứng dụng trên các loài hoa xung quanh thành phố Đà Lạt và nhận về được kết quả tốt, với thời gian nhận diện thấp và độ chính xác cao.

5. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

5.1. Hiệu quả xã hội:

Đề tài giúp mọi người có thể dễ dàng nhận diện các loài hoa mà không cần đến các kiến thức chuyên môn. Góp phần cải thiện đời sống tinh thần con người.

5.2. Hiệu quả an ninh:

Có thể sử dụng kết quả nghiên cứu của đề tài, thay đổi tập dữ liệu đầu vào là khuôn mặt và thông tin của người dân. Khi áp dụng nhận diện thời gian thực của đề tài, ta có thể tiến hành nhận diện đối tượng người, thực hiện các quản lý về an ninh của doanh nghiệp và tổ chức.

5.3. Khả năng áp dụng của đề tài:

Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể áp dụng rộng rãi trong mọi mặt của đời sống hay ứng dụng trong các ngành khác. Ví dụ như trong công nghệ sinh học, có thể sử dụng công nghệ nhận dạng loài hoa thời gian thực để tự động theo dõi tình trạng sức khỏe của cây hoa, dự đoán thời gian thu hoạch, dự đoán các loại sâu bệnh,...

6. Công bố khoa học của sinh viên từ kết quả nghiên cứu của đề tài

Ngày tháng năm

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài (*phần này do người hướng dẫn ghi*):

.....

.....

.....

.....

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Ngày tháng năm

Người hướng dẫn

(ký, họ và tên)

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

THÔNG TIN SINH VỀ SINH VIÊN
CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN

Họ và tên: Phạm Bá Xuân Duy

Sinh ngày: 21 tháng 10 năm 1999

Nơi sinh: Đà Lạt

Lớp: CTK41-PM

Khóa: 41

Khoa: Công nghệ Thông tin

Địa chỉ liên hệ: Lớp CTK41-PM

Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Đà Lạt

Điện thoại: 0915792897

Email: 1710156@dlu.edu.vn

Ảnh 4x6

II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP

• **Năm thứ 1:**

Ngành học:

Khoa: Công nghệ Thông tin

Kết quả xếp loại học tập: ĐTBTL: 2.68/4.0 - Khá

• **Năm thứ 2:**

Ngành học:

Khoa: Công nghệ Thông tin

Kết quả xếp loại học tập: ĐTBTL: 2.56/4.0 - Khá

• **Năm thứ 3:**

Ngành học:

Khoa: Công nghệ Thông tin

Kết quả xếp loại học tập: ĐTBTL: 2.69/4.0 - Khá

Sơ lược thành tích: Học bổng KKHT học kỳ I

- **Năm thứ 4 – Học kỳ I:**

Ngành học: Kỹ thuật phần mềm Khoa: Công nghệ Thông tin

Kết quả xếp loại học tập: ĐTBTL: 2.8/4.0 – Khá

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Ngày tháng năm

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

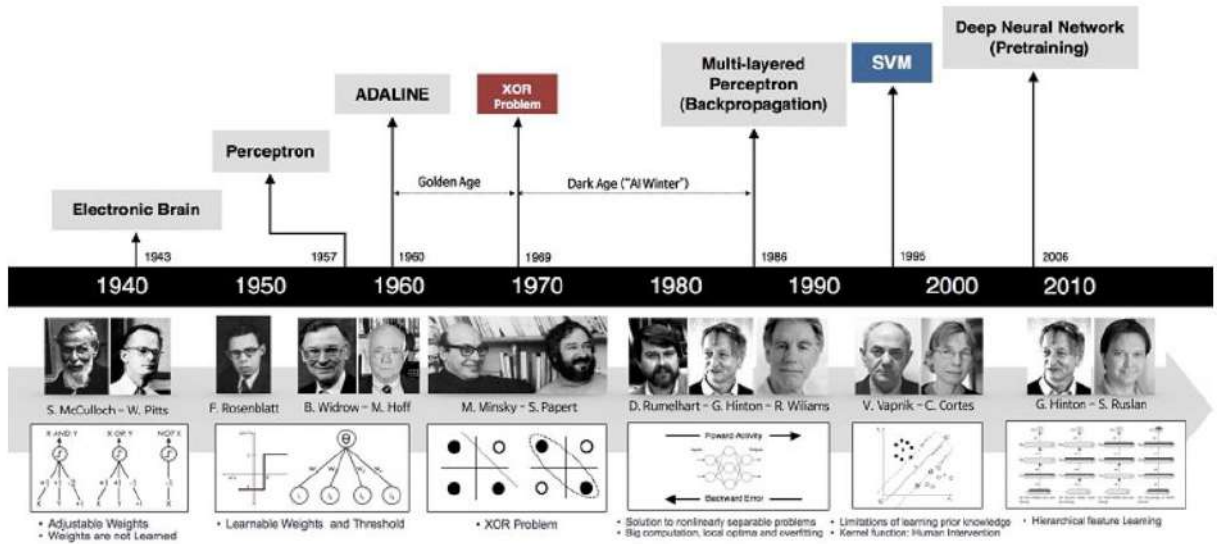
TÓM TẮT

Trong đề tài nghiên cứu này. Nhóm chúng tôi thực hiện nghiên cứu việc xác định chủng loài của nhiều loài hoa khác nhau một cách tự động hóa bằng công nghệ phần mềm và khoa học máy tính. Nghiên cứu áp dụng công nghệ *Học máy (Machine learning)* và *Học sâu (Deep learning)* vào việc huấn luyện mô hình để nhận diện các loài hoa khác nhau. Thực nghiệm mô hình, tiến hành đánh giá mô hình thông qua các thông số đặc trưng và triển khai thành ứng dụng trên nền tảng di động. Việc huấn luyện và thực nghiệm mô hình máy học sẽ sử dụng thư viện PyTorch, được phát triển bởi *Viện Nghiên cứu AI của Facebook (Facebook's AI Research Lab)*.

Từ khóa: Identify flowers species, recognize flower species, neural network, computer vision, xác định loài hoa, nhận diện loài hoa, tự động hóa, thị giác máy tính.

MỞ ĐẦU

1. Tổng quan tình hình nghiên cứu của đề tài



Hình 1.1 Những cột mốc quan trọng của Deep Learning

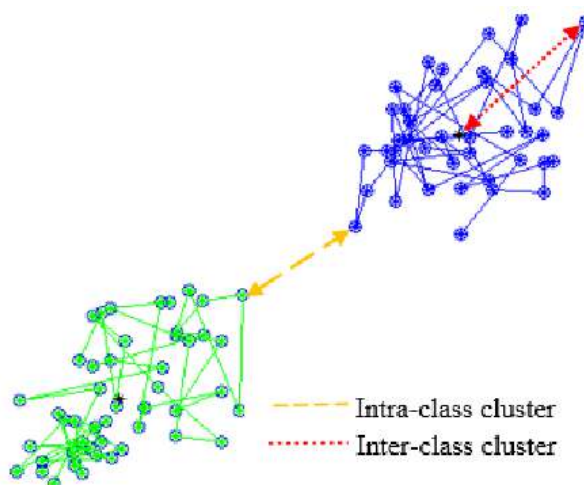
Hình 1.1 thể hiện những dấu mốc quan trọng của Deep Learning. Vào đầu những năm 1940, với sự xuất hiện và phát triển mạnh mẽ của thiết bị bán dẫn, linh kiện điện tử và máy tính đã đặt những nền móng đầu tiên cho sự xuất hiện của *trí tuệ nhân tạo (AI)*. Tuy nhiên trí tuệ nhân tạo thời gian này vẫn chưa thật sự có ứng dụng thực tiễn hoặc thành tựu nổi bật nào. Khoảng thời gian từ năm 1960 đến 2000, giới chuyên gia và các nhà nghiên cứu đã phải trải qua hai *mùa đông AI (AI Winter)*, do sự bế tắc và các gián đoạn nghiên cứu xảy ra trong khoảng thời gian này.

Sự đột phá bắt đầu từ năm 2006, khi mà Hinton [1] giới thiệu ý tưởng về *tiền huấn luyện không giám sát (unsupervised pre-training)* thông qua *deep belief nets (DBN)*. Điểm nổi bật trong bài báo này là đã tạo ra được một nơron nhân tạo với nhiều lớp ẩn (*hidden layer*) thay vì chỉ một lớp như trước đây. Từ thời gian này, neural networks với nhiều lớp ẩn được gọi với cái tên là **Deep Learning**.

Sự phát triển không ngừng của lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, máy học và học sâu cũng chỉ để nhằm vào mục đích duy nhất, đó là phục vụ cho nhu cầu lợi ích và cuộc sống của con người. Như giúp thiết bị điện tử nhận diện trắc sinh học (vân tay, quét võng mạc, nhận diện khuôn mặt, ...), giúp dự đoán thời tiết, chẩn đoán các loại bệnh hay dịch các ngôn ngữ khác nhau. Để phục vụ những công việc phức tạp, muôn hình vạn trạng của

con người, trí tuệ nhân tạo chia ra làm các lĩnh vực để chuyên biệt hóa như Hệ chuyên gia, Cây ngữ nghĩa, Xử lý ngôn ngữ tự nhiên, Robotics, Quy hoạch, Thị giác máy tính,...

Tuy nhiên, việc nhận diện loài hoa là một vấn đề không hề đơn giản. Như Lin Shi đã nêu trong bài báo của mình, vấn đề về sự tương đồng giữa các *inter-class* của những loài hoa khác loài và sự biến đổi giữa các *intra-class* của những loài hoa cùng loài là một thách thức vô cùng lớn [2]. Do đó, công việc này phải thực hiện bởi phương pháp *học sâu* (*deep learning*), với dữ liệu đầu vào là ảnh của một bông hoa, được đưa vào mạng CNN đã được huấn luyện lại bằng các mô hình ResNet, DenseNet và các biến thể, cuối cùng là so sánh các mô hình với nhau và chọn ra mô hình huấn luyện có độ chính xác cao nhất.



Hình 1.2 Thể hiện sự khác nhau của *inter-class* và *intra-class*

Cho đến thời điểm hiện tại, việc huấn luyện mô hình nhận diện loài hoa đã được thực hiện bởi rất nhiều nhóm nghiên cứu đi trước, với những phương pháp tiếp cận và kết quả khác nhau. Như bằng *thị giác máy tính* (*computer vision*) với rất nhiều kỹ thuật khác nhau cho sự nhận dạng và phân loại các tấm ảnh kỹ thuật số. Một số thách thức gặp phải ở lĩnh vực này khi áp dụng vào nhận diện loài hoa đó là sự khác biệt về màu sắc, kích thước, hình dạng của các loài hoa, sự thay đổi góc quay, vị trí, số lượng đối tượng trong ảnh so với ảnh gốc tạo nên sự khó khăn hơn trong việc huấn luyện [3]. Tanakorn Tiay và các cộng sự sử dụng thuật toán Hu's seven-moment để lấy đặc trưng của các cạnh cùng với dữ liệu RGB và HS, sử dụng thuật toán K-nearest neighbor để phân loại, cho độ chính xác trên 80% [4]. Anelia Angelova và các cộng sự đề xuất một thuật toán phân đoạn cho mục đích nhận diện loài hoa quy mô lớn, nhanh hơn và đơn

giản hơn so với các cách tiếp cận liên quan và tiềm năng nhận diện các tập con của các đối tượng [5]. Có thể thấy, vấn đề về nhận diện loài hoa không phải là đề tài mới nổi, mà đã được các nhóm nghiên cứu đi trước trên thế giới thực hiện với nhiều phương pháp tiếp cận khác nhau.

2. Lý do chọn đề tài

Nhận diện loài hoa là một thử thách rất lớn, bởi vì trên thế giới có tới cả ngàn loài hoa khác nhau. Công việc này đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và cả tri thức, thường được thực hiện bởi các nhà sinh vật học. Trong cuộc sống thường ngày, mọi người thường thấy các loài hoa xung quanh họ, và rất nhiều trong số đó đều bối rối về vấn đề phân biệt các loài hoa. Vì vậy, việc xây dựng ra một hệ thống giúp nhận diện loài hoa là vô cùng cần thiết ở thành phố Đà Lạt nói riêng và cả thế giới nói chung. Hệ thống này còn giúp dạy cho trẻ em về cách nhận biết các loài hoa, tăng vốn hiểu biết cho những người quan tâm về hoa và đem đến niềm vui cho cuộc sống con người.

3. Mục tiêu đề tài

3.1. Mục tiêu tổng quát

Xây dựng một ứng dụng trên nền tảng di động (Android, iOS) bằng tiếng Việt, cho phép nhận diện tên loài hoa từ các ảnh thư viện, từ ảnh chụp và nhận diện *thời gian thực (realtime)*, sử dụng thư viện PyTorch để huấn luyện, dự đoán tên của loài hoa và đưa ra thông tin giới thiệu về loài hoa tương ứng.

3.2. Mục tiêu cụ thể

Mục tiêu cụ thể của đề tài được trình bày trong Bảng 3.1, theo theo nguyên tắc SMART [6]:

Bảng 3.1 Mục tiêu cụ thể (nguyên tắc SMART)

Tính cụ thể (Specific)	Tìm hiểu một số phương pháp Học máy điển hình, áp dụng thuật toán trên tập dữ liệu đã thu thập, đánh giá kết quả của hai thuật toán để từ đó chọn lựa được một mô hình phù hợp với độ chính xác cao để triển khai lên website để người dùng tương tác.
Tính đo lường	Thu thập hình ảnh và thông tin của một số loài hoa, với mỗi loài thì thu thập khoảng từ 50 – 100 bức ảnh để đưa vào quá trình huấn luyện,

(Measurable)	sau đó thực hiện tiền xử lý hình ảnh để kết quả dự đoán cao hơn 85%.
Tính khả thi (Achievable)	Hiện nay có một vài ứng dụng nhận diện thực vật, trong đó có nhận diện loài hoa nhưng chủ yếu đến từ nước ngoài, ngôn ngữ chủ yếu bằng tiếng Anh. Chính vì vậy mà đề tài sẽ xây dựng một website thân thiện với người Việt, đưa ra các thông tin của loài hoa mà người dùng có thể thích thú như sự tích của loài hoa đó với mong muốn giới thiệu các loài hoa Đà Lạt đến với mọi người.
Tính thực tế (Realistic)	Phạm vi nghiên cứu của đề tài này là phù hợp với trình độ của người thực hiện cũng như là kết quả mà đề tài mang lại là phù hợp với tình hình thực tế hiện nay.
Tính thời hạn (Timely)	Đề tài sẽ hoàn thành theo đúng tiến độ của nghiên cứu khoa học mà trường Đại học Đà Lạt đã công bố.

4. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài này sử dụng một vài phương pháp nghiên cứu nhưng chủ yếu là phương pháp phân tích và tổng kết kinh nghiệm. Cụ thể là từ những công trình nghiên cứu liên quan đến đề tài và sự hỗ trợ từ thư viện Máy học PyTorch để đề xuất một cách tiếp cận mới trong giải quyết vấn đề đặt ra.

5. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là phương pháp và ứng dụng nhận diện hình ảnh của hoa. Trong đó, cá thể nghiên cứu là các loài hoa, đối tượng khảo sát là một số loài hoa đặc trưng ở thành phố Đà Lạt.

6. Phạm vi nghiên cứu

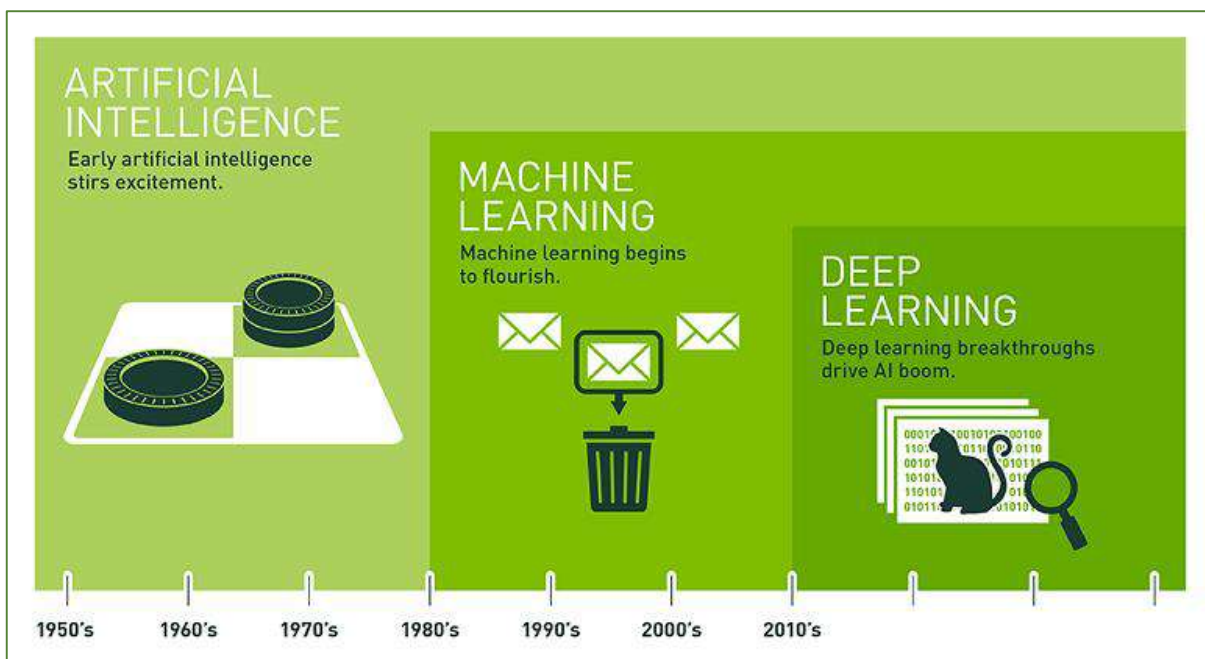
Đối tượng khảo sát trong đề tài này chỉ giới hạn trong một vài loài hoa nổi bật ở thành phố Đà Lạt, với khoảng 20 loài hoa, với mỗi loài hoa sẽ thu thập ít nhất 100 hình, tỷ lệ ảnh chụp là 1:1. Thời gian thực hiện đề tài nằm trong tiến độ nghiên cứu khoa học cấp trường. Nội dung nghiên cứu về lý thuyết sẽ tập trung giới thiệu Học máy và các phương pháp Học máy ở mức tổng quan, sau đó chọn ra các mô hình phù hợp trong thư viện PyTorch để triển khai hệ thống nhận diện loài hoa.

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN

1.1. Máy học là gì?

Ngày nay, *Học máy (Machine Learning)* đang là một làn sóng mới, được ứng dụng rộng rãi vào đời sống của con người và mọi mặt của xã hội [7], như trong nhận diện khuôn mặt, xe hơi tự lái, đề xuất mua hàng trên Lazada, Tiki, Amazon, và hàng loạt các ứng dụng Trí tuệ nhân tạo tiên tiến khác. Machine learning tập trung vào việc tạo ra các hệ thống, cỗ máy có khả năng tự mình học hỏi mà không cần phải được lập trình một cách cụ thể. Đây là việc tạo ra các cỗ máy có khả năng tự học hỏi dựa trên các kinh nghiệm mà chúng thu thập được trong suốt quá trình hoạt động, điều này mô phỏng gần giống với hoạt động trí tuệ của con người.

Về định nghĩa khái niệm, máy học là một lĩnh vực thuộc Khoa học máy tính, đồng thời là một lĩnh vực con của *Trí tuệ nhân tạo (AI)*. Mối quan hệ giữa *Trí tuệ nhân tạo, Học máy* và *Học sâu* được thể hiện trong Hình 1.1.1:



Hình 1.1.1 Mối quan hệ của các lĩnh vực AI, ML và DL

Arthur Samuel đã định nghĩa vào năm 1959, “ML là một lĩnh vực nghiên cứu cung cấp cho máy vi tính khả năng học mà không cần phải lập trình rõ ràng” [8]. Một định nghĩa thể hiện rõ ràng hơn vào năm 1997: “Một chương trình máy tính được cho là học hỏi từ kinh nghiệm E có liên quan với một vài nhiệm vụ T và hiệu suất đo lường

P, nếu hiệu suất của nó trên T được đo bằng P cải thiện sau khi trải qua kinh nghiệm E” [9].

Ví dụ: AlphaGo là một chương trình máy tính do Google DeepMind phát triển đã học được cách chơi cờ vây và đánh bại cờ thủ nổi tiếng Lee Se-dol [10]. Theo định nghĩa của Tom Mitchell, ta có:

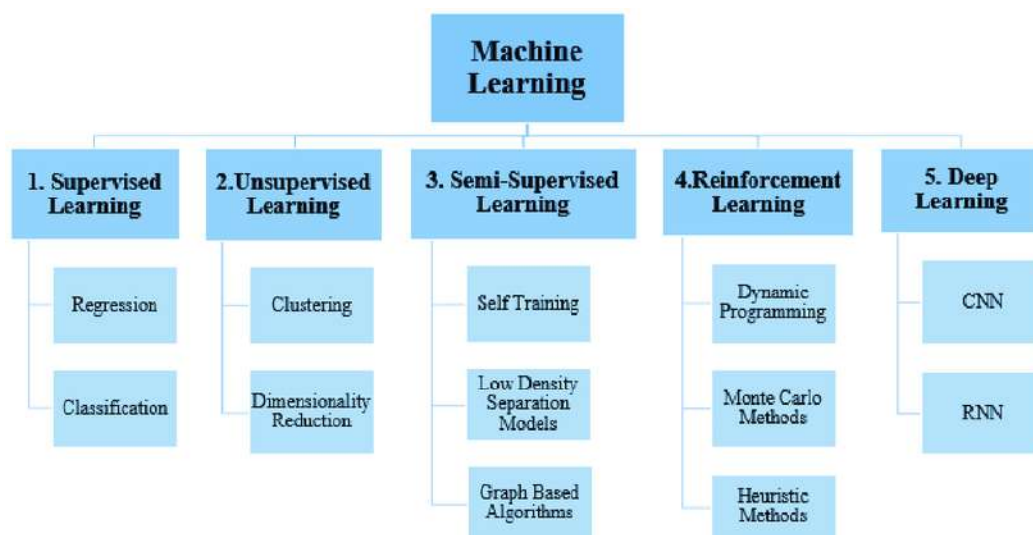
- E: Kinh nghiệm có được khi chơi với các đối thủ và tự tăng cường.
- T: Nhiệm vụ là chơi cờ vây.
- P: Khả năng mà AlphaGo sẽ thắng trong trận đấu tiếp theo.

Nhìn chung, để xác định được một vấn đề học tập rõ ràng cần phải nhận biết được ba đặc trưng sau: các nhiệm vụ, hiệu suất cần được cải thiện và nguồn gốc kinh nghiệm.

1.2. Phân nhánh máy học

Máy học (Machine learning) là một thuật ngữ với khái niệm rộng, trong đó, nó chia ra các nhánh nhỏ, mỗi nhánh như vậy là một lĩnh vực khác nhau. Việc huấn luyện mô hình để đáp ứng yêu cầu đưa ra là rất phức tạp. Mỗi công việc khác nhau sẽ có từng cách giải quyết tương ứng. Để thỏa mãn những thách thức này, ML sinh ra nhiều phương pháp học máy khác nhau. Hình 1.2.1 là sơ đồ cấu trúc của ML và các phân nhánh của nó:

- **Học có giám sát (Supervised learning):** Một tập dữ liệu chính xác bao gồm các cặp (data, label), đưa vào một thuật toán để huấn luyện, sau quá trình huấn luyện, nếu đưa một đầu vào mới chưa có trong tập dữ liệu, thuật toán sẽ dự đoán đầu ra chính xác nhất có thể. Quá trình này gọi là học từ ví dụ hay học có giám sát.
- **Học không giám sát (Unsupervised learning):** Khác với phương pháp trên, dữ liệu trong tập dữ liệu không có đầu ra, thay vì thuật toán gắn nhãn thì thuật toán sẽ phải *phân cụm (cluster)* chúng. Cách tiếp cận theo thống kê của phương pháp này là *ước tính mật độ (density estimation)*.



Hình 1.2.1 Cấu trúc phân nhánh của Machine Learning

- Học bán giám sát (Semi-supervised learning):** Học bán giám sát là sự kết hợp giữa hai phương pháp kể trên, chính vì vậy mà trong tập dữ liệu chia thành hai phần: một phần nhỏ dữ liệu đã được gán nhãn và phần còn lại dữ liệu chưa được gán nhãn. Đa số các bài toán thuộc về loại này vì chi phí để gán nhãn dữ liệu là khá lớn so với dữ liệu có được từ Internet.
- Học tăng cường (Reinforcement learning):** Phương pháp này cũng là sự kết hợp giữa học có giám sát và học không giám sát. Tuy nhiên, điểm khác biệt so với bán giám sát là thuật toán chỉ cần được biết nhiệm vụ này có làm sai hay không mà không cần biết cách để làm đúng nhiệm vụ. Thuật toán sẽ thám hiểm và thử các khả năng có thể (giống như thuật toán vét cạn) cho đến khi nó được biết là nó đang làm đúng.
- Học sâu (Deep Learning):** Là một lĩnh vực con của ML. Về bản chất, DL cố gắng bắt chước cách thức hoạt động của bộ não con người. Mọi người, nhất là giới khác chuyên môn, thường hay nhầm lẫn về hai thuật ngữ này. Trong khi machine learning là việc dạy cho máy tính biết cách giải quyết một nhiệm vụ nào đó mà không cần lập trình chi tiết, ML là một phương pháp học nông, chỉ giải quyết được các vấn đề hay bài toán đơn giản. Thì DL lại giúp chúng ta giải quyết được các vấn đề phức tạp trong thế giới thật, những bài toán mà đôi khi con người cũng có thể bị bối rối. Học sâu sử dụng mạng *neuron nhân tạo (Artificial Neural Networks)*, để giải quyết những bài toán với dữ liệu trừu tượng, dữ liệu không rõ ràng, dữ liệu mờ,...

1.2.1. Học có giám sát

1.2.1.1. Hồi quy

a. Hồi quy tuyến tính

Hồi quy là một hình thức học trong Học máy với mục đích là tạo ra một mô hình dự đoán đầu ra là các giá trị liên tục, chẳng hạn giá cả, số lượng, khối lượng hoặc các giá trị vô hướng khác.

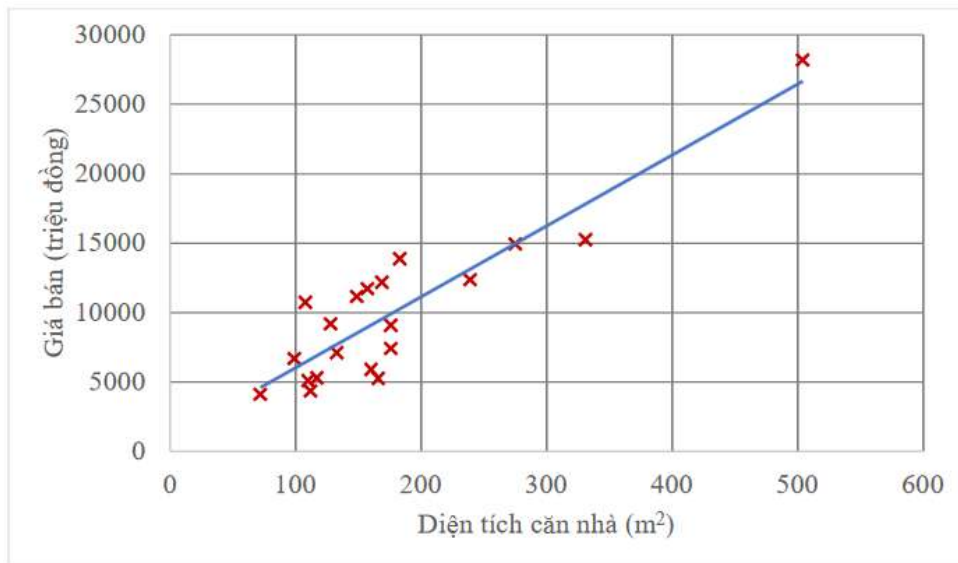
Hồi quy cho thấy được mối quan hệ giữa các biến trong dữ liệu (đặc trưng) mà chúng ta cần quan sát và biến mà chúng ta cần dự đoán (nhãn). Trong mô hình này, một tập dữ liệu cần phải được gán nhãn. Tập dữ liệu sau đó được chia thành hai phần:

- **Tập dữ liệu huấn luyện (training dataset):** Dữ liệu sử dụng trong mô hình nhằm xác định một hàm số biểu thị mối quan hệ giữa các biến đặc trưng và các nhãn.
- **Tập dữ liệu thẩm định (validation dataset)/ kiểm tra (test dataset):** Dữ liệu dùng để đánh giá hàm số đã tìm được trong mô hình sau khi sử dụng tập dữ liệu huấn luyện ở bước trước đó bằng cách so sánh giá trị dự đoán và giá trị thực tế.

Ví dụ: Người ta thu thập các số liệu của hơn 20.000 căn nhà ở thành phố Portland, tiểu bang Oregon, Mỹ được các thông tin như sau: diện tích ngôi nhà (x_1, m^2), diện tích đất (x_2, m^2), số phòng ngủ (x_3), số tầng (x_4), số nhà vệ sinh/nhà tắm (x_5), tuổi căn nhà (x_6) và cuối cùng là giá bán (y , triệu đồng). Lưu ý là các số liệu đã được chuyển đổi feet² sang m², Đô-la Mỹ sang VNĐ. Liệu rằng chúng ta có thể đoán biết giá của một căn nhà nếu dựa vào các số liệu còn lại được hay không?

Bảng 1.2.1 Dữ liệu về thông số và giá nhà

Diện tích căn nhà (m ²)	Diện tích đất(m ²)	Số phòng ngủ	Số tầng	Số nhà vệ sinh/nhà tắm	Tuổi căn nhà	Giá bán (triệu đồng)
110	525	3	1	1	5	5103
239	673	3	2	3	5	12374
72	929	2	1	1	5	4140
183	465	4	1	3	5	13892
157	751	3	1	2	5	11730
...



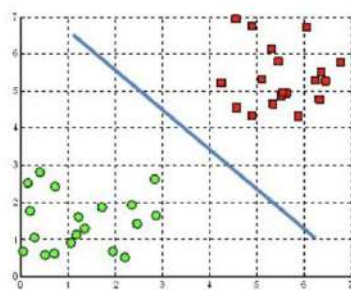
Hình 1.2.2 Biểu đồ phân tán hồi quy tuyến tính

Tập dữ liệu thu thập được ký hiệu là $\{(x^{(i)}, y^{(i)}), \forall i = 1, 2, \dots, m\}$ Trong đó, $x^{(i)}$ là véctor tương ứng với dữ liệu đầu vào của căn nhà thứ $i, x \in \mathbf{R}^n$ (x là biến phụ thuộc), $y^{(i)}$ là giá bán của căn nhà thứ i (y là biến độc lập), m là số lượng căn nhà thu thập được. Với mỗi đặc trưng j của $x^{(i)}$ ta ký hiệu là $x_j^{(i)}, \forall j = 1, 2, \dots, n$. Giá trị y là một số thực $R, x^{(i)} = \{x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}\}$. Nói cách khác, mục đích của mô hình này là tìm ra một hàm số f nào đó sao cho $y = f(x)$.

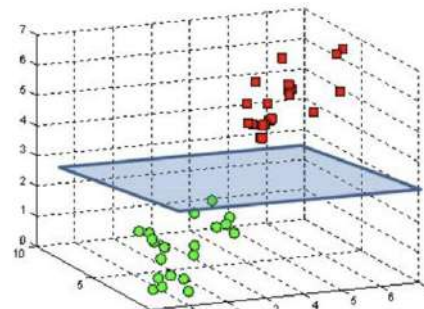
Trong Hình 1.2.2, với mỗi dấu x đỏ trên biểu đồ tương ứng với một cặp giá trị $(x_1^{(i)}, y^{(i)})$ của 20 căn nhà đầu tiên và một đường thẳng đi ngang qua với các điểm giá

trị bao quanh nó. Đường thẳng chính là mối quan hệ tuyến tính của $x_1^{(i)}$ và $y^{(i)}$, chính là đồ thị của hàm số $y^{(i)} = f(x_1^{(i)})$, mô hình này gọi là hồi quy tuyến tính. Tuy nhiên, không phải lúc nào mà đường tuyến tính cũng có thể vừa khớp với tất cả dữ liệu được, những điểm nằm ngoài đường thẳng sẽ tạo ra một sai số hoặc phương sai. Một thuật toán trong Hồi quy sẽ tìm hàm số sao cho đường tuyến tính có phương sai nhỏ nhất có thể. Lúc này, gọi giá trị dự đoán là \hat{y} , giá trị thực tế $y \approx f(x) = \hat{y}$.

Hồi quy đơn tuyến tính được biểu diễn dưới dạng: $f(x_1) = \theta_0 + \theta_1 x_1$. Với nhiều hơn một đặc trưng, thì mối quan hệ giữa các biến đặc trưng và giá nhà là $f(x) = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \theta_4 x_4 + \theta_5 x_5 + \theta_6 x_6$. Đây được gọi là hồi quy đa tuyến tính. Trong đó, $\theta_j, \forall j = 1, 2, \dots, 6$ là các hằng số, θ_0 là thiên kiến (bias). Mục tiêu của hồi quy tuyến tính sẽ tìm ra các hệ số θ_j tối ưu.



Hình (I)



Hình (II)

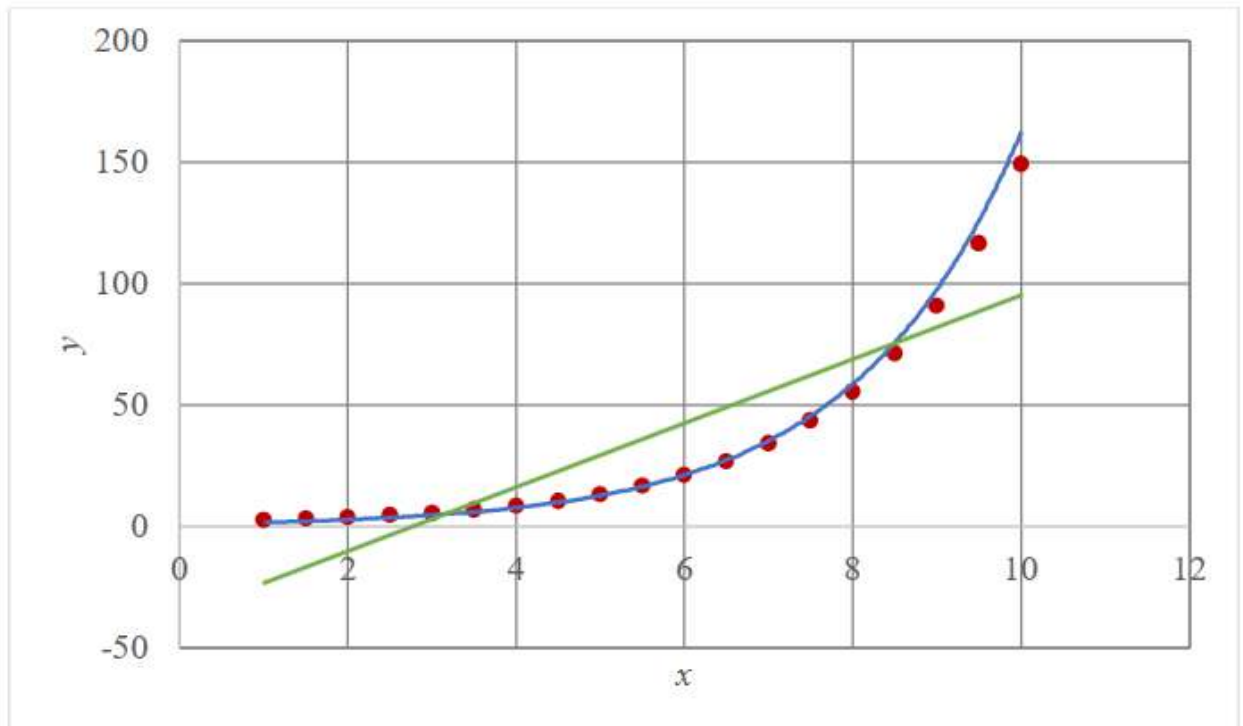
Hình 1.2.3 Hyperplane ở đồ thị hai chiều (hình I) và ba chiều (hình II)

Đồ thị hàm số ở Hình 1.2.3 trong không gian hai chiều (hai trục tọa độ) là một đường thẳng (line). Nếu trong không gian ba chiều, hàm số được gọi là tuyến tính nếu đồ thị của hàm số là một mặt phẳng (plane). Còn trong không gian nhiều hơn 3 chiều, đồ thị hàm số là một siêu phẳng (hyperplane).

b. Hồi quy phi tuyến tính

Trong hồi quy phi tuyến tính, hàm số $f(x)$ không thể được xem như là tuyến tính nếu như các tham số không phải là tuyến tính [11]. Đồ thị của hàm số phi tuyến tính là một đường cong. Hàm số phi tuyến tính được ký hiệu như sau: $\hat{y} = f(x, \theta)$.

Ví dụ: Một hàm số phi tuyến tính là $\hat{y} = \theta_0 + \theta_1 \exp(\theta_3 x)$.



Hình 1.2.4 Đồ thị hàm số phi tuyến tính (Non Linear Function)

Trong Hình 1.2.4, các điểm giá trị có xu hướng tạo thành một đường cong, nếu sử dụng hồi quy tuyến tính (đường thẳng màu xanh) thì hàm số tìm được sẽ có phương sai lớn. Để tìm được hàm số phi tuyến tính này, sử dụng thuật toán bình phương tối thiểu Levenberg–Marquardt.

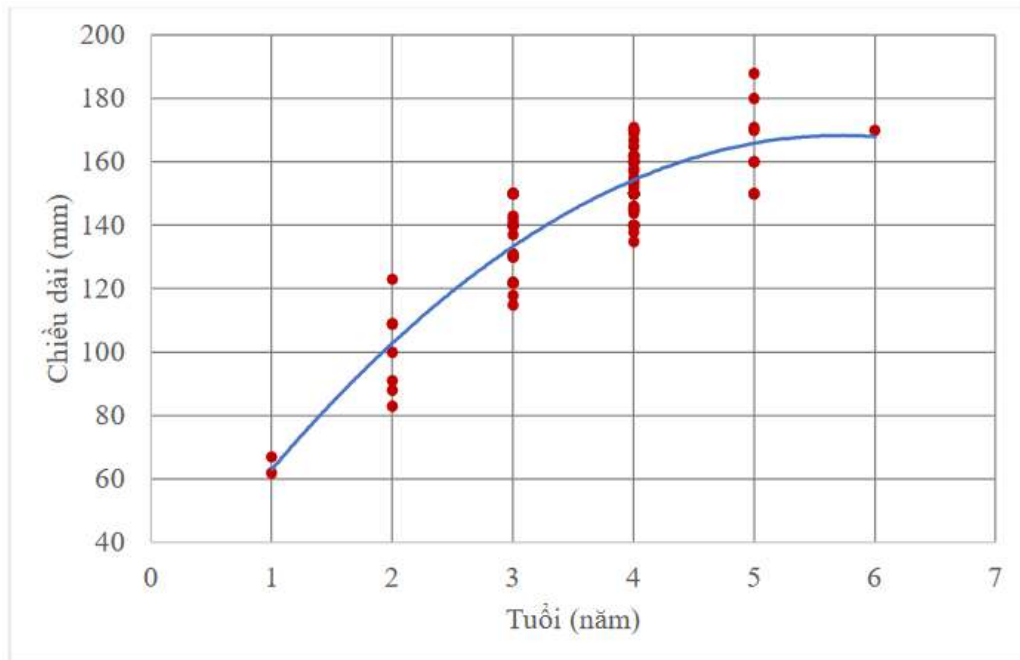
c. Hồi quy đa thức

Như đã đề cập ở phần trên, đa hồi quy là một dạng của hồi quy, trong đó có nhiều hơn một biến độc lập. Đa hồi quy bao gồm một kỹ thuật gọi là hồi quy đa thức. Trong hồi quy đa thức, biến phụ thuộc hồi quy vào lũy thừa của các biến độc lập [12].

Ví dụ: Vào năm 1981, $n = 78$ con cá *Thái Dương xanh* (*Bluegrill*) được lấy mẫu ngẫu nhiên ở Lake Mary, tiểu bang Minnesota, Mỹ. Nhà nghiên cứu đã đo lường và ghi lại các dữ liệu sau [13]:

- Chiều dài (y) của con cá, đơn vị mili-mét.
- Độ tuổi (x) của con cá đó, đơn vị năm.

Kết quả thu thập được được thể hiện qua biểu đồ sau (Hình 1.2.5):



Hình 1.2.5 Biểu đồ hồi quy đa thức (thể hiện tương quan của cá qua từng độ tuổi)

Mặc dù chiều dài của con cá tăng lên qua từng độ tuổi, nhưng lại không hoàn toàn theo tuyến tính (Hình 1.2.5). Để mô hình hoá dữ liệu này, người ta xây dựng một mô hình đa thức bậc 2, hay còn gọi là hàm số bậc 2 như sau:

$$\hat{y}^{(i)} = \theta_0 + \theta_1 x^{(i)} + \theta_2 (x^{(i)})^2$$

Trong đó:

- $\hat{y}^{(i)}$ là chiều dài của con cá Thái dương xanh thứ i (mm)
- $x^{(i)}$ là tuổi của con cá Thái dương xanh thứ i (năm)

Bên cạnh đa thức bậc 2, hồi quy đa thức còn có các dạng khác từ bậc 3 đến n . Công thức tổng quát:

$$\hat{y} = \theta_0 + \theta_1 x + \theta_2 x^2 + \dots + \theta_i x^i, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

Để tìm các tham số ta sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

1.2.1.2. Phân loại học có giám sát

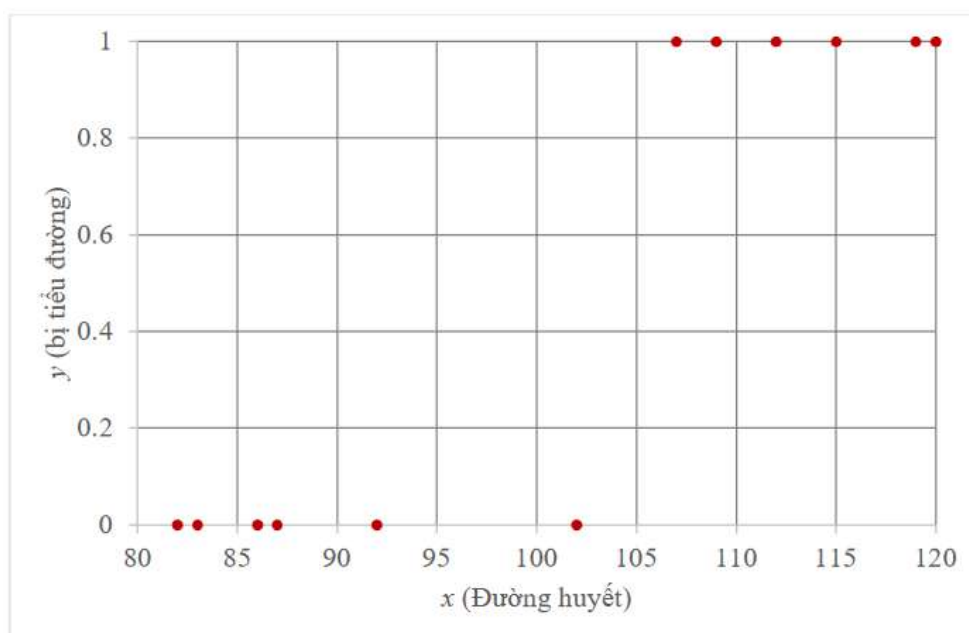
a. Phân loại Nhị phân và Đa lớp

Phân loại là một hình thức học trong Học máy với mục đích là tạo ra một mô hình dự đoán đầu ra là các giá trị rời rạc: thể loại (category) hoặc lớp (class), chẳng hạn dựa vào thông tin xét nghiệm máu, chiều cao, cân nặng, huyết áp,... mà dự đoán có mắc bệnh tiểu đường hay không.

Ví dụ: Một trạm y tế sử dụng thông tin đường huyết trong máu của các bệnh nhân, thu được bảng số liệu sau:

Bảng 1.2.2 Dữ liệu về chỉ số đường huyết của các bệnh nhân

Chỉ số đường huyết	Bị tiểu đường
82	0
92	0
112	1
102	0
107	1
109	1
...	...



Hình 1.2.6 Biểu đồ thể hiện chỉ số đường huyết bệnh tiểu đường

Trong ví dụ này, kết quả tiểu đường được chia thành hai trường hợp (hoặc hai lớp) là không bị tiểu đường (non-diabetic) và bị tiểu đường (diabetic). Đây được gọi là phân loại nhị phân. Kết quả phân loại dựa vào xác suất để có giá trị 0 (không thể) và 1 (chắc chắn). Tổng xác suất cho mỗi lớp là 1 (hoặc bị tiểu đường hoặc không bị tiểu đường). Điều đó có nghĩa là nếu một bệnh nhân có xác suất dự đoán bị tiểu đường là 0,4 thì xác suất tương ứng cho không bị tiểu đường là 0,6. Có một giá trị ngưỡng, thường là 0,5 nhằm xác định kết quả lớp dự đoán. Nếu xác suất dự đoán lớn hơn hoặc bằng ngưỡng, thì lớp dự đoán được gọi là positive class (trong trường hợp này là bị tiểu đường) và ngược lại, negative class (không bị tiểu đường). Người ta gọi ngưỡng đó là ranh giới quyết định.

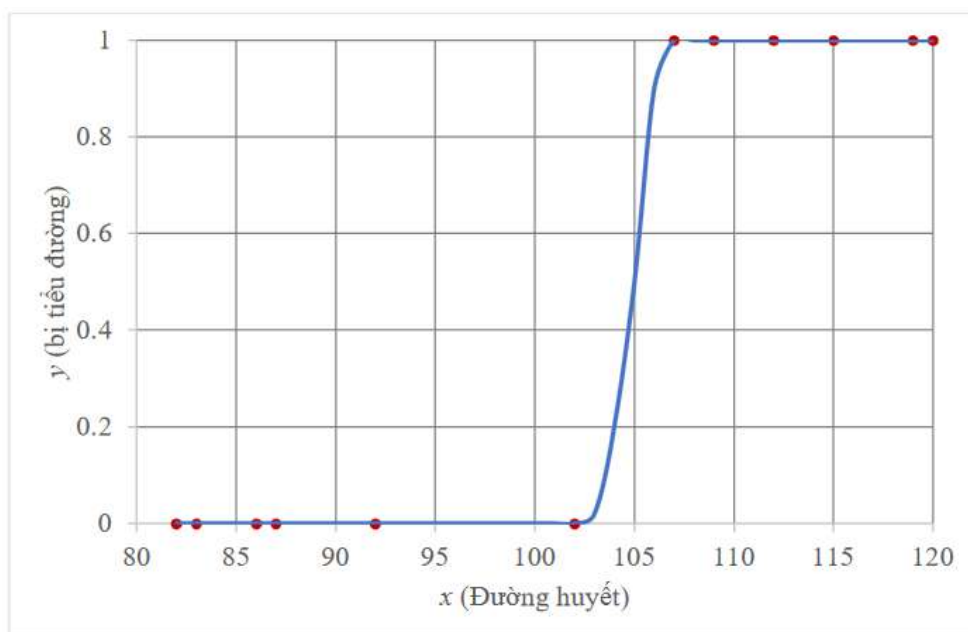
- Nếu $f(x) \geq 5$, dự đoán $y = 1$ (bị tiểu đường)
- Nếu $f(x) < 5$, dự đoán $y = 0$ (không bị tiểu đường)

Hồi quy luận lý (Logistic regression): $0 \leq f(x) \leq 1$

Mô hình hồi quy luận lý: $f(x) = g(\theta^T x)$

Trong đó: $g(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ được gọi là hàm sigmoid hay hàm luận lý.

Đồ thị của hàm sigmoid có dạng một đường cong bị chặn trên và chặn dưới, được minh họa trong Hình 1.2.7:



Hình 1.2.7 Biểu đồ phân loại các ca bệnh tiểu đường

$f(x) = P(y = 1|x; \theta)$ là xác suất để $y = 1$ với x đã có và tham số θ .

Giả sử nếu: $f(x) = P(y = 1|x; \theta) = 0,4$ thì $P(y = 0|x; \theta) = 1 - 0,4 = 0,6$

Ngoài ra còn có mô hình phân loại đa lớp với số lớp phân loại nhiều hơn 2. Chẳng hạn, để làm rõ hơn mức độ bị tiểu đường, người ta chia thành các trường hợp: không bị tiểu đường, tiểu đường loại 1 và tiểu đường loại 2. Tổng xác suất của mỗi lớp vẫn là 1, có nghĩa là tình trạng của bệnh nhân chỉ rơi vào một trong ba trường hợp đã kể trên.

Có một số thuật toán để tối ưu trong mô hình này: Gradient descent, BFGS, L-BFGS, và Conjugategradient.

Quay lại ví dụ trên, khi so sánh các nhãn dự đoán dựa trên hàm luận lý của mô hình (\hat{y}) và các nhãn thực tế (y) trên một vài dữ liệu x , ta được:

Bảng 1.2.3 Bảng đối chiếu y và \hat{y} của mô hình luận lý

x	y	\hat{y}
83	0	0
119	1	1
104	1	0
105	0	1
86	0	0
109	1	1

Ta chuyển đổi bảng trên thành ma trận lỗi tương ứng, được:

		\hat{y}	
		0	1
y	0	2	1
	1	1	2

Hình 1.2.8 Ma trận lỗi

Ma trận tổng quát cho hai nhãn dự đoán (0 và 1):

		Giá trị dự đoán	
		0	1
Giá trị thực tế	0	True Negative (TN)	False Positive (FP)
	1	False Negative (FN)	True Positive (TP)

Hình 1.2.9 Ma trận lỗi bài toán phân loại nhị phân

Từ ma trận này có thể tính được các giá trị sau:

- $Accuracy (A) = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$ là tỷ lệ dự đoán đúng cho cả 2 trường hợp $\hat{y} = 1, y = 0$.
- $Precision (P) = \frac{TP}{TP+FP}$ là tỷ lệ giữa số lần dự đoán $\hat{y} = 1$ **đúng (true positives)** so với tổng số dự đoán $\hat{y} = 1$ (**true positives + false positives**).
- $Recall (R) = \frac{TP}{TP+FN}$ là tỷ lệ giữa số lần dự đoán $\hat{y} = 1$ **đúng (true positives)** so với tổng số $y = 1$ thực tế (**true positives + false negatives**).

Có nhiều cách đánh giá nên gây khó khăn trong việc so sánh mô hình, để thống nhất, trong đề tài này sẽ sử dụng một đại lượng trung bình kết hợp P và R. Trung bình Pythagore bao gồm bộ ba số: trung bình cộng, trung bình nhân và trung bình điều hòa. Trung bình cộng cần các giá trị có cùng đơn vị, trung bình nhân phù hợp với các giá trị có nhiều đơn vị, trong khi đó thì trung bình điều hòa dùng cho các giá trị là tỷ lệ [14]. Vì vậy, **F₁ score**, hay còn gọi là trung bình điều hòa của P và R được áp dụng để đánh giá mô hình và được tính bằng công thức sau:

$$F_1 score = 2 \frac{P \cdot R}{P + R}$$

b. Ứng dụng của phân loại

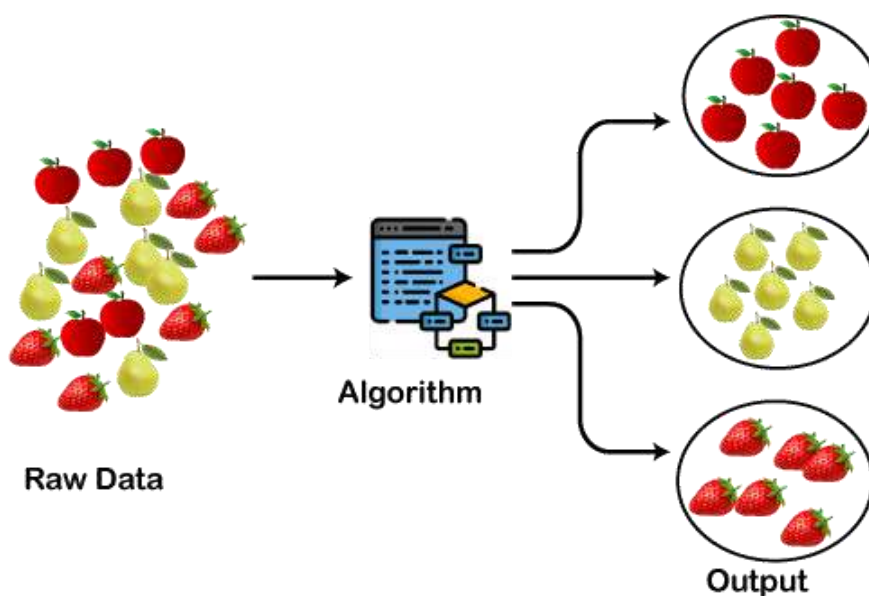
- Robot Willow Garage PR2 có thể hoạt động như một người phục vụ, nhận biết một số loại nước uống và đưa chúng đến với người ra lệnh [15].
- Tự động phân loại hoa trên một số lượng lớn các lớp dựa trên các đặc trưng hình dáng/kết cấu cục bộ, hình dáng viền, sự phân bố không gian tổng thể của cánh hoa và màu sắc [16].

1.2.2. Học không giám sát

1.2.2.1. Phân cụm

Phân cụm (tiếng anh là Clustering) là một hình thức học trong Học máy không giám sát, trong đó các quan sát được nhóm thành các cụm dựa trên các điểm tương đồng trong dữ liệu hoặc các đặc trưng. Sở dĩ gọi là không giám sát bởi vì nó không sử dụng các nhãn đã biết trước đó để huấn luyện mô hình, thay vào đó là các nhãn là các cụm được gán cho các cụm, hoàn toàn dựa trên các đặc trưng của dữ liệu.

Ví dụ: Trong Hình 1.2.10, giả sử dữ liệu đầu vào là một hình ảnh có chứa các loại trái cây và thuật toán cần phải phân loại chúng mà không cần dựa trên các nhãn.



Hình 1.2.10 Ví dụ về phân cụm (học không giám sát)

Các thuật toán trong học có giám sát tốt nếu tối thiểu hoá được hàm chi phí giữa giá trị y và \hat{y} . Đây là công việc khả thi vì dữ liệu đã được gán nhãn từ trước, tuy nhiên

điều đó không đúng trong học không giám sát bởi vì không thể sử dụng bất kỳ điều kiện bên ngoài để nhận biết lỗi.

Có nhiều thuật toán có thể phân cụm dữ liệu, thông dụng nhất là sử dụng thuật toán phân cụm K-Means.

Một trong những lĩnh vực ứng dụng của phân cụm là trong nghiên cứu tiếp thị. Girish Punj và cộng sự đưa ra một số phương pháp phân tích phân cụm và đánh giá dựa trên thực nghiệm [17]. Gần đây hơn là phân tích cụm chất lượng của ngành dịch vụ vận chuyển nhằm cá nhân hoá chiến lược tiếp thị trong giao thông công cộng với dữ liệu khảo sát được thực hiện ở Tây Ban Nha [18].

1.2.2.2. Giảm chiều dữ liệu

Trong quá trình huấn luyện, nếu dữ liệu càng có nhiều chiều thì quá trình tính toán diễn ra sẽ lâu hơn, chi phí tính toán sẽ cao hơn [19]. Đó là lý do tại sao giảm chiều dữ liệu lại cần thiết. Có nhiều cách để giảm chiều dữ liệu chẳng hạn như lựa chọn các đặc trưng thật sự cần thiết, liên quan đến dữ liệu đầu ra. Phương pháp thứ hai là sử dụng dẫn xuất đặc trưng, nghĩa là chuyển đổi các đặc trưng cũ thành đặc trưng mới thông qua một phương pháp biến đổi tập dữ liệu. Phương pháp thứ ba là phân cụm các điểm dữ liệu tương đồng thành từng nhóm.

Gọi dữ liệu đầu vào là $x \in \mathbb{R}^n$ với n là số chiều của dữ liệu, thuật toán giảm chiều dữ liệu là $f(x)$, thông qua $f(x)$ tạo ra một tập dữ liệu mới là $x' \in \mathbb{R}^{n'}$ với $n' < n$.

Ví dụ: Cho một tập dữ liệu chứa các thông tin như giới tính, chiều cao (cm), cân nặng (kg) của 500 người (dữ liệu sinh ngẫu nhiên). Người ta cần từ các thông tin này để có thể suy ra tình trạng béo phì hay suy dinh dưỡng một cách khoa học. Dưới đây là một vài dữ liệu mẫu từ tập dữ liệu này.

Bảng 1.2.4 Dữ liệu về thông tin chiều cao và cân nặng

Giới tính	Chiều cao (cm)	Cân nặng (kg)
Nam	189	87
Nữ	185	110
Nữ	195	104

Nữ	172	67
Nam	178	52
...

Từ thông tin về cân nặng không đủ cơ sở để nhận định người đó có bị béo phì hay không. Chính vì vậy mà chỉ số BMI của Adolphe Quetelet [20] đã ra đời. Công thức được tính như sau:

$$BMI = \frac{w}{h^2}$$

với w là trọng lượng (kg) và h là chiều cao (m)

Từ công thức trên khi tính ra chỉ số BMI, ta có thể phân loại mức độ béo phì dựa vào các mốc giá trị (theo Tổ chức Y tế thế giới):

- 1: Gầy, dưới 18,5
- 2: Bình thường, từ 18,5 đến 24,9
- 3: Tiền béo phì, từ 25 đến 29,9
- 4: Béo phì độ I, từ 30 đến 34,9
- 5: Béo phì độ II, từ 35 đến 39,9
- 6: Béo phì độ III, trên 40

Bảng 1.2.5 phân loại mức độ béo phì của dữ liệu được cho trước trong Bảng 1.2.4 dựa vào công thức tính BMI và các mốc để phân loại:

Bảng 1.2.5 Dữ liệu thông tin sức khỏe và phân loại mức độ béo phì

Giới tính	Chiều cao (cm)	Cân nặng (kg)	Chỉ số BMI	Phân Loại
Nam	189	87	24.36	2
Nữ	185	110	32.14	4
Nữ	195	104	27.35	3
Nữ	172	67	22.65	2
Nam	178	52	16.41	1
...

Bây giờ, ta có thể giảm đi ba đặc trưng chiều cao, cân nặng và chỉ số BMI và để lại đặc trưng giới tính và phân loại. Như vậy, ta đã giảm đi được số chiều của dữ liệu, từ $x \in \mathbb{R}^3$ thành $x' \in \mathbb{R}^2$.

Trong Giảm chiều dữ liệu có nhiều thuật toán, trong đó có các thuật toán nằm trong nhóm có giám sát, chẳng hạn thuật toán *Phân tích phân biệt tuyến tính (LDA)* và không giám sát, chẳng hạn *Phân tích thành phần chính (PCA)*. Vì vậy, trong mục này sẽ đề cập đến thuật toán PCA.

Một số ứng dụng của Giảm chiều dữ liệu như:

- Ella Bingham cùng cộng sự sử dụng phép chiếu ngẫu nhiên để giảm kích thước dữ liệu trong xử lý hình ảnh nhiễu, không nhiễu và truy xuất thông tin trong tài liệu văn bản [21]. Ella Bingham còn chỉ ra được kết quả của phương pháp chiếu và PCA tốn kém ít chi phí tính toán hơn.
- S.A. Bleha cùng cộng sự sử dụng giảm chiều dữ liệu và trích xuất đặc trưng để ứng dụng trong nhận diện người dùng máy vi tính. Người dùng gõ một mật khẩu và hệ thống nhận diện hợp lệ, không những xác định từ mà còn xác định thời gian giữa mỗi lần nhấn phím [22].
- Irina Perfilieva sử dụng *phép biến đổi mờ (fuzzy transforms)* để giảm chiều dữ liệu và áp dụng vào việc ước tính sự biến động thị trường [23].

1.2.3. Học bán giám sát

Học bán giám sát có một nửa dữ liệu là có giám sát và nửa kia không giám sát, đôi khi chỉ có một phần nhỏ dữ liệu được gắn nhãn. Tùy theo thiết lập mà học bán giám sát dựa trên sự mở rộng của học có giám sát và học không giám sát. Vì vậy mà học bán giám sát được chia thành các phương pháp khác nhau: phân loại bán giám sát và phân cụm ràng buộc. Ngoài ra, bán giám sát còn có thể ứng dụng vào hồi quy và giảm chiều dữ liệu,...

Trong toán học, tri thức về $P(\mathbf{x})$ học được từ dữ liệu không có nhãn phải chứa các thông tin hữu ích trong suy luận của $P(\mathbf{y}|\mathbf{x})$. Điều đó có nghĩa là nếu không có

thông tin từ suy luận $P(y|x) = \frac{P(y \cap x)}{P(x)} = \frac{P(x|y) \cdot P(y)}{P(x)}$, học bán giám sát sẽ

không thể cải tiến hơn so với học có giám sát, mặt khác, nếu thông tin từ suy luận là sai, thì độ chính xác qua tập dữ liệu không có nhãn sẽ giảm xuống.

Một số phương pháp trong học bán giám sát phổ biến: Generative models, Low-density separation, Graph-based methods,...

1.2.3.1. Phân loại học bán giám sát

Phân loại bán giám sát là sự mở rộng của phân loại có giám sát. Tập dữ liệu đầu vào của mô hình là $x^{(l)} = \{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(m)}\}$ được chia làm hai phần: $\{(x^{(1)}, y^{(1)}), (x^{(2)}, y^{(2)}), \dots, (x^{(l)}, y^{(l)})\}$ tương ứng với các cặp dữ liệu đã được gán nhãn và $\{x^{(l+1)}, x^{(l+2)}, \dots, x^{(l+u)}\}$ tương ứng với các dữ liệu chưa được gán nhãn, $m = l + u$ và thường là $u \gg l$. Mục đích của phân loại bán giám sát là huấn luyện một mô hình f từ dữ liệu đã được gán nhãn và chưa được gán nhãn sao cho hiệu suất tốt hơn phân loại có giám sát trên tập dữ liệu chỉ gán nhãn.

1.2.3.2. Phân cụm ràng buộc

Phân cụm ràng buộc là sự mở rộng của phân cụm không giám sát. Dữ liệu huấn luyện bao gồm các dữ liệu chưa gán nhãn $\{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n)}\}$ và một vài “thông tin giám sát” liên quan đến các cụm. Ví dụ, thông tin các ràng buộc phải liên kết của $x^{(m)}$ và $x^{(n)}$ nên nằm chung một cụm; thông tin các ràng buộc không thể liên kết của $x^{(m)}$ và $x^{(n)}$ không nên nằm chung một cụm; thông tin ràng buộc kích thước của các cụm. Tuy nhiên, trên thực tế, các ràng buộc trên có thể vi phạm nhưng không bị cấm hoàn toàn. Cũng như phân loại bán giám sát, mục đích của phân cụm ràng buộc là huấn luyện một mô hình có thể phân cụm tốt hơn nếu chỉ mỗi phân cụm trên dữ liệu chưa được gán nhãn.

Một số thuật toán phân cụm ràng buộc có thể áp dụng: COP K-means, PCKmeans (Pairwise Constrained K-means), CMWK-Means (Constrained Minkowski Weighted K-Means), HMRFs (Hidden Markov Random Fields).

1.2.3.3. Ứng dụng của học bán giám sát

- Nhận diện và phân loại lưu lượng mạng thông qua phương pháp phân loại bán giám sát ngoại tuyến và trực tuyến của Jeffrey Erman và các cộng sự là công trình đầu tiên ứng dụng các kỹ thuật học bán giám sát vào giải quyết các vấn đề phân loại lưu lượng mạng [24].
- Một sự kết hợp giữa phân loại bán giám sát và CNN để nhận diện điện não đồ. Việc lấy dữ liệu gán nhãn từ điện não đồ rất khó khăn nên Minjie Liu cùng cộng sự sử dụng thuật toán lượng tử hoá bán giám sát dựa trên K-Means, sử dụng mô hình huấn luyện trước là CNN [25].

1.2.4. Học tăng cường

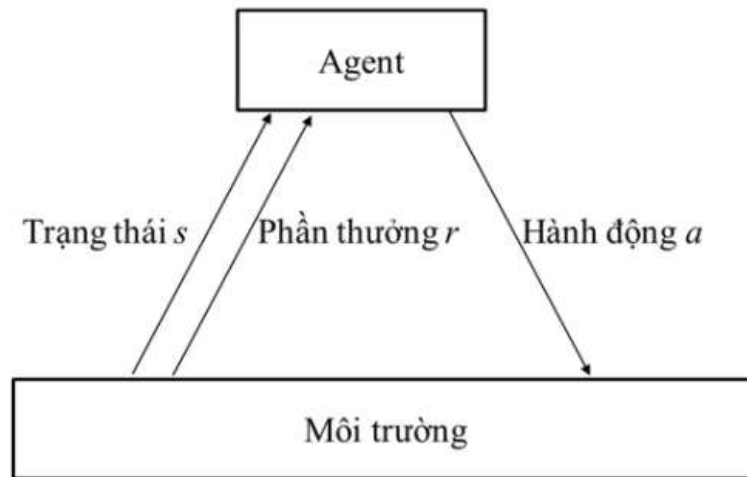
Trong các phương pháp học thì phương pháp học giám sát sử dụng thuật toán chạy trên tập dữ liệu chính xác, trong khi đó thì học không giám sát, thuật toán chỉ có thể tìm sự tương đồng trong dữ liệu để phân loại. Có một vấn đề, nếu dữ liệu bị sai thì thuật toán không biết cải thiện như thế nào. Thuật toán học tăng cường sẽ thử một vài chiến lược khác nhau và chọn ra chiến lược nào tốt nhất.

Ví dụ: Quá trình huấn luyện robot như sau: Robot, gọi là *agent*, có một vài cảm biến ghi nhận các *trạng thái* của môi trường và một vài *hành động* có thể thực hiện để thay đổi trạng thái này.

Chẳng hạn, robot có cảm biến camera và cảm biến siêu âm và hành động là “tiến về phía trước” và “xoay”. Nhiệm vụ của robot là học một chiến lược điều khiển, gọi là *policy*, chọn các hành động phù hợp để đạt được mục tiêu. Chẳng hạn, robot có một mục tiêu là tự sạc điện khi pin gần cạn kiệt. Vậy *agent* làm sao để học được *policy* thông qua các thử nghiệm trong môi trường?

Giả sử mục tiêu của *agent* được định nghĩa bởi một hàm phần thưởng được gán bằng một con số, đó là phần thưởng cho *agent* với mỗi hành động mà *agent* thực hiện trong từng *state*. Ví dụ phần thưởng ngay lập tức cho robot sạc điện thành công là 100 và -10 nếu làm các việc đáng lẽ phải tránh. Phần thưởng này được tạo bởi môi trường xung quanh. Phần thưởng cho robot biết mục tiêu là gì, không phải cách để đạt được mục tiêu đó, giống với học có giám sát. Robot sẽ thực hiện một chuỗi các hành động,

quan sát kết quả (có được thưởng hay không) và học được policy. Trong policy $\pi = S \rightarrow A$, từ bất kỳ trạng thái khởi đầu nào, agent chọn một hành động để đạt được phần thưởng tích lũy lớn nhất, trong đó S là tập trạng thái, A là tập hành động.



Hình 1.2.11 Chu trình học của học tăng cường

Mục tiêu là chọn các hành động để đạt giá trị lớn nhất:

$$R = r_0 + \gamma r_1 + \gamma^2 r_2 + \dots + \gamma^k r_k + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} (\gamma^k r_k) \text{ với } (0 \leq \gamma \leq 1)$$

Các nhiệm vụ đưa ra liên tục và không có điểm dừng, nên dự đoán phần thưởng ở tương lai vô hạn là điều không thể. Giải pháp cho vấn đề này được gọi là chiết khấu. Không có sự chắc chắn về những gì xảy ra trong tương lai, vì vậy mà phần thưởng dự đoán trong tương lai cần phải được chiết khấu tùy theo khả năng dự đoán bị sai. Vì vậy mà phần thưởng mong đợi đến càng sớm thì chắc chắn sẽ dự đoán chính xác hơn các phần thưởng xuất hiện rất lâu, bởi vì có rất nhiều thứ có thể bị thay đổi. Tham số γ được thêm vào để phần thưởng thứ i chiết khấu theo hàm mũ γ^i . Nếu $\gamma \rightarrow 0$, $\lim_{k \rightarrow \infty} \gamma^k = 0$ thì chúng ta nên bỏ qua hầu hết các dự đoán tương lai, chỉ xem xét các phần thưởng hiện tại. Ngược lại, nếu $\gamma \rightarrow 1$, $\lim_{k \rightarrow \infty} \gamma^k = 1$, không có sự khấu trừ, do đó nên tập trung vào dự đoán tương lai hơn là phần thưởng hiện tại.

Một số thuật toán học tăng cường là Q-learning, Deep Q-Network (DQN), SARSA, Monte Carlo,...

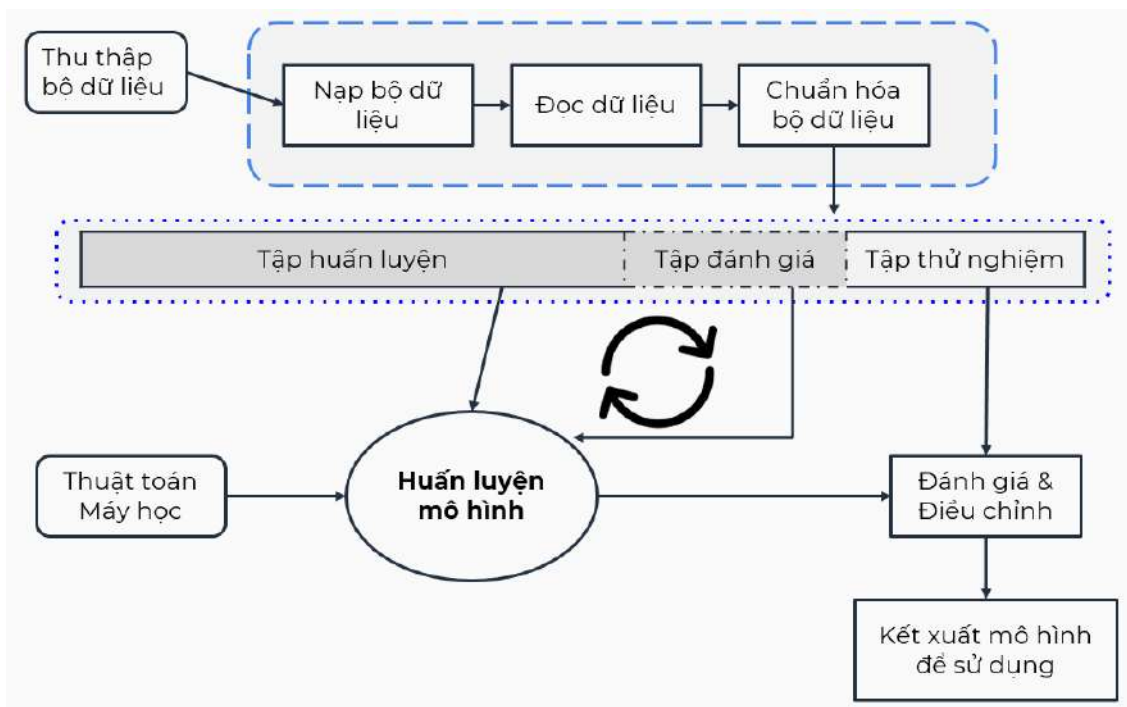
Một số ứng dụng của học tăng cường:

- Chương trình AlphaGo của Google đánh bại bậc thầy cờ vây Lee Se-dol với tỷ số 3-0. Đây là trận đấu được xem như khoảnh khắc quan trọng của trí tuệ nhân tạo [10].
- Ngoài ra, học tăng cường còn ứng dụng rất nhiều trong lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiên, hệ thống chẩn đoán, máy dịch, sinh văn bản, thị giác máy tính [26].

1.3. Các phương pháp tiếp cận vấn đề trong học máy

1.3.1. Tiếp cận theo phương pháp Học máy truyền thống (ML)

Phương pháp tiếp cận và giải quyết vấn đề bằng phương pháp Học máy truyền thống (Machine Learning) được minh họa bằng sơ đồ dưới đây:



Hình 1.3.1 Sơ đồ hoạt động của phương pháp học máy truyền thống

Ở cách tiếp cận truyền thống theo phương pháp Học máy, để giải quyết các vấn đề sẽ áp dụng một trong các thuật toán thuộc nhóm có giám sát, không giám sát, bán giám sát hoặc học tăng cường đã nêu ở mục trước tùy theo loại dữ liệu. Bước quan trọng trong cách tiếp cận này ngoài việc thu thập số lượng dữ liệu cực lớn thì còn phải *trích chọn các đặc trưng (features extraction)* phù hợp của hình ảnh, sau đó là xây dựng một thuật toán tối ưu để tạo được mô hình tốt. Ngoài ra còn có bước tiền xử lý nằm sau giai đoạn thu thập dữ liệu ảnh nhằm loại bỏ các chi tiết nhiễu, hay *tăng số lượng ảnh (data*

augmentation). Tập các kỹ thuật liên quan đến đặc trưng được gọi là *Feature engineering*.

Chẳng hạn trong ứng dụng vào phân loại hình ảnh loài hoa, để phân loại được, thuật toán cần phải biết được các đặc trưng tương ứng với hình ảnh. Để phân loại tốt trên nhiều loài, các đặc trưng cần phải được chuyển đổi theo chuẩn thống nhất từ ban đầu, bao gồm đơn vị đo, sai số đo và cân bằng tỷ lệ (*scale out*). Cân bằng tỷ lệ tập dữ liệu tức bao gồm các thao tác tiêu chuẩn hóa (*normalization, standardization*) và chính quy hóa (*regularization*) [27].

Hàm Normalization đóng vai trò cân bằng tỷ lệ của đặc trưng j của dữ liệu đầu vào thứ i :

$$x_j^{(i)'} = \frac{x_j^{(i)} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} x_j^{(i)'} \in [0,1]$$

$$\text{hoặc } x_j^{(i)'} = \frac{x_j^{(i)} - \text{mean}(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} x_j^{(i)'} \in [-1,1]$$

Đối với công thức biến đổi thứ hai, phạm vi dữ liệu trong đoạn $[-1, 1]$ có kỳ vọng không (*zero-mean*) theo phân phối chuẩn tắc. Còn công thức bên dưới cân bằng tỷ lệ của đặc trưng theo kỳ vọng không và *phương sai đơn vị (unit-variance)*:

$$\text{Standardization: } x_j^{(i)'} = \frac{x_j^{(i)} - \mu}{\sigma}$$

Chính quy hóa giúp giải quyết kết quả dự đoán bị *overfitting*. Bằng cách thêm vào hàm thất thoát (loss function), các tham số θ trong thuật toán có thể hội tụ về giá trị nhỏ hơn, làm giảm đáng kể bị *overfitting*.

$$\text{Regularization: } J(\theta) = \frac{1}{2m} \left[\sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2 + \lambda \sum_{j=1}^n \theta_j^2 \right]$$

Tập dữ liệu hoa *Diên Vỹ (Iris)* của Fisher¹ năm 1936 là tập dữ liệu được biết đến nhiều nhất trong nhận dạng mẫu, là một ví dụ của phương pháp LDA. *Tập dữ liệu hoa Diên Vỹ (Iris Dataset)* là một tập dữ liệu rất nổi tiếng trong giới học máy. Tập dữ liệu này bao gồm 3 lớp *Iris Setosa*, *Iris Versicolour* và *Iris Virginica*.

Diên Vỹ là một loại cây thân thảo có nguồn gốc từ vùng Địa Trung Hải và phía Nam Châu Âu. Cây vươn cao, có lá hình lưỡi kiếm và những đóa hoa to, với ba cánh hoa và ba đài hoa rủ xuống. Hình 1.3.2 là ảnh chụp của 3 loài hoa trong tập dữ liệu Iris này:



Hình 1.3.2 *Diên Vỹ Setosa* (trái), *Diên Vỹ Versicolor* (giữa), *Diên Vỹ Virginica* (phải)

Với mỗi loài như vậy, ta có 4 thuộc tính về cánh hoa và đài hoa như sau:

- Chiều dài đài hoa, đơn vị cm, tên thuộc tính: `sepal_length`
- Chiều rộng đài hoa, đơn vị cm, tên thuộc tính: `sepal_width`
- Chiều dài cánh hoa, đơn vị cm, tên thuộc tính: `petal_length`
- Chiều rộng cánh hoa, đơn vị cm, tên thuộc tính: `petal_width`

Hình 1.3.3 minh họa cấu tạo của bông hoa Diên Vỹ cũng chính là các đặc trưng của hoa nhằm phân biệt với các loài hoa Diên Vỹ khác, cùng với Bảng 1.3.1 chứa một số dữ liệu về đặc trưng và loài Diên Vỹ tương ứng:

¹ Sir Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) là nhà thống kê, di truyền học người Anh. Tập dữ liệu hoa diên vĩ của ông có thể tìm tại đây <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/iris>

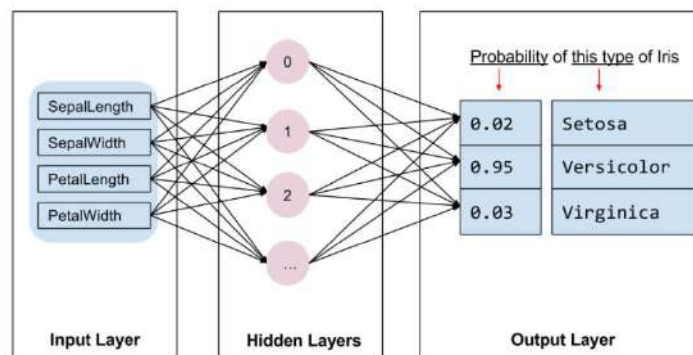


Hình 1.3.3 Cấu tạo hoa Diên Vĩ

Bảng 1.3.1 Một số dữ liệu về đặc trưng của hoa Diên Vĩ

sepal_length	sepal_width	petal_length	petal_width	variety
5.1	3.5	1.4	0.2	Setosa
4.9	3	1.4	0.2	Setosa
7	3.2	4.7	1.4	Versicolor
6.4	3.2	4.5	1.5	Versicolor
6.3	3.3	6	2.5	Virginica
5.8	2.7	5.1	1.9	Virginica
...

Dựa vào tập dữ liệu và nhãn có trước, ta tiến hành huấn luyện mô hình để điều chỉnh *trọng số (weight)*. Mô hình sau khi huấn luyện xong sẽ dựa vào trọng số và dữ liệu đầu vào để trả về kết quả là tên của 1 trong 3 loài Diên Vĩ tương ứng, Hình 1.3.4 minh họa điều này.

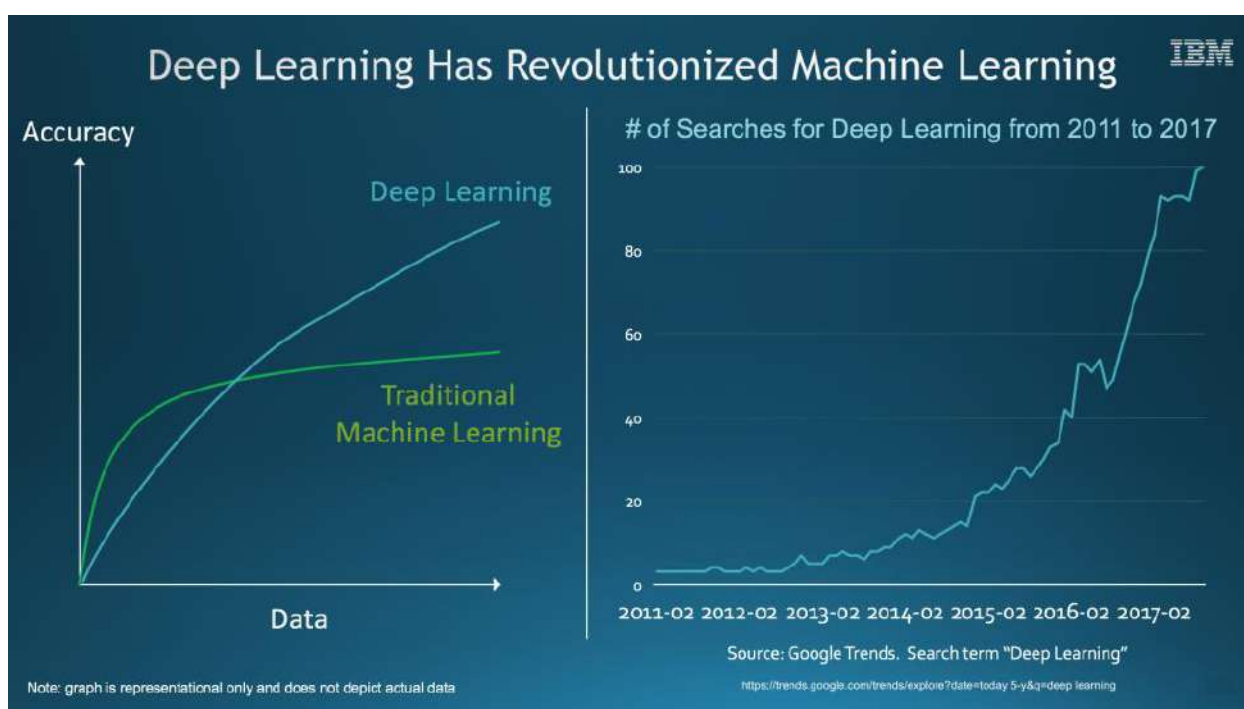


Hình 1.3.4 Sử dụng mô hình Máy học để dự đoán hoa Iris

1.3.2. Tiếp cận theo phương pháp học sâu

Do sự bùng nổ của lượng thông tin trên toàn thế giới, việc gắn nhãn cho dữ liệu thu thập được trên Internet vốn đã khó khăn nên nếu giải quyết theo cách truyền thống của Học máy, thu thập các đặc trưng bằng đo lường thủ công là điều không thể hoặc tốn chi phí cao. Và nếu như dữ liệu là những hình ảnh, có thể sẽ phải đối mặt với vấn đề về trích chọn đặc trưng do các hình ảnh có kích thước khác nhau.

Sự khác nhau phải kể đến là hiệu suất của mô hình khi tập dữ liệu tăng lên. Học sâu yêu cầu một lượng lớn dữ liệu khi huấn luyện, nếu dữ liệu quá nhỏ, hiệu suất sẽ thấp hơn cả khi dùng phương pháp Học máy truyền thống. Hình 1.3.5 so sánh độ chính xác khi sử dụng mô hình Học sâu so với sử dụng phương pháp Học máy truyền thống, bên cạnh đó là thống kê tìm kiếm từ khóa “Deep learning” [28]:



Hình 1.3.5 Biểu đồ so sánh hiệu suất giữa Học máy và Học sâu

Tận dụng được sức mạnh của phần cứng máy vi tính và tiên bộ của kỹ thuật mạng Học sâu mà các công việc trong tiền xử lý dữ liệu được tự động hóa và đạt tính ổn định và chính xác cao. Tuy nhiên, trên thực tế, một kiến trúc mạng Học sâu đơn giản không thể áp dụng cho nhiều nhiệm vụ khác nhau và việc tạo ra được một kiến trúc mạng đầy đủ là rất khó. Nguyên nhân khó khăn chính là vì mạng Học sâu cần rất nhiều tham số để tối ưu hóa và đạt hiệu suất cao cùng với tập dữ liệu phải rất lớn. Đây cũng chính là

những bẻ tắc của Học sâu trong những năm cuối thế kỷ 20. Chính vì vậy, các nhà khoa học của khắp các nơi trên thế giới đã và đang nghiên cứu, cải tiến được kiến trúc của các mạng Học sâu, gọi là mô hình huấn luyện trước để giải quyết được nhiều vấn đề khó hơn, có độ chính xác cao hơn, đã đưa thế giới thoát khỏi hai mùa đông AI kéo dài gần 40 năm để đến với kỷ nguyên của Học sâu.

Trong Học sâu, trích chọn đặc trưng là một phần không thể thiếu trong quá trình huấn luyện. Mô hình không chỉ học cách dự đoán mà còn học cách trích chọn đặc trưng từ dữ liệu thô. Ví dụ trong nhận diện hình ảnh, lớp đầu tiên thường là phát hiện cạnh, một trong những kỹ thuật của *Feature engineering* trong nhận diện hình ảnh [29].

Đề tài này sẽ đi theo hướng tiếp cận thứ hai trong việc giải quyết vấn đề đặt ra ban đầu, đó là sử dụng phương pháp *Học sâu* đã được tích hợp sẵn trong hầu hết các thư viện Học máy phổ biến hiện nay.

1.4. Một số thư viện học máy hiện nay

1.4.1. FastAI

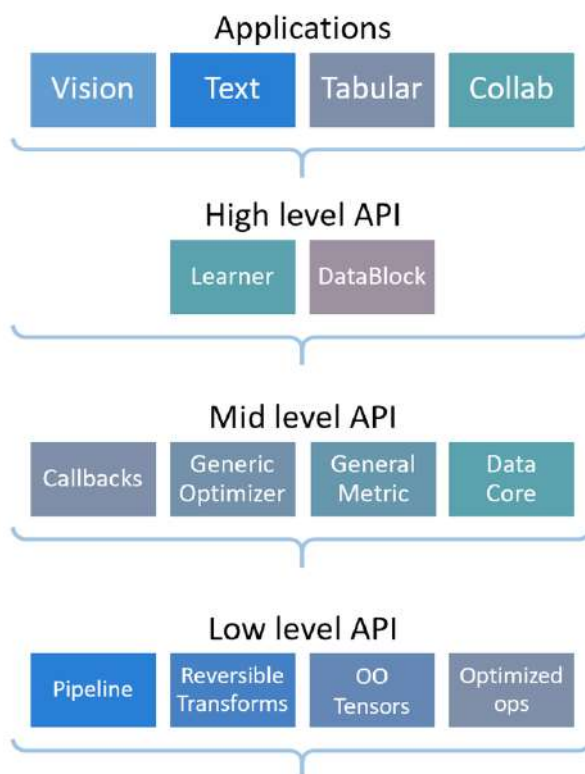
FastAI là một thư viện Học sâu hiện đại, cung cấp API bậc cao để giúp các lập trình viên AI cài đặt các mô hình Học sâu cho các bài toán như *phân loại (classification)*, *phân đoạn (segmentation)*,... và nhanh chóng đạt được kết quả tốt chỉ bằng vài dòng code. Bên cạnh đó, nhờ được phát triển trên nền tảng thư viện Pytorch, nên FastAI còn cung cấp các cấu phần bậc thấp cho các nhà nghiên cứu phát triển mô hình mới, cũng như hoàn toàn tương thích với các thành phần của PyTorch.



Hình 1.4.1 Biểu trưng của thư viện FastAI

Trang chủ của FastAI tại địa chỉ sau: <https://www.fast.ai/>. Trang mã nguồn Github của FastAI nằm tại: <https://github.com/fastai>.

FastAI hiện được cả các thành phần bậc cao và bậc thấp mà không có sự thỏa hiệp đáng kể về tính dễ sử dụng, tính linh hoạt hoặc hiệu suất. Điều này có thể thực hiện được nhờ kiến trúc phân lớp cẩn thận, thể hiện các mẫu cơ bản chung của nhiều kỹ thuật xử lý dữ liệu và học sâu dưới dạng trừu tượng tách rời. Những điều trừu tượng này có thể được diễn đạt ngắn gọn và rõ ràng bằng cách tận dụng tính năng động của ngôn ngữ Python cơ bản và tính linh hoạt của thư viện PyTorch. Kiến trúc của FastAI được minh họa trong Hình 1.4.2.



Hình 1.4.2 Kiến trúc của thư viện FastAI

FastAI được xây dựng trên cơ sở phân cấp các API cấp thấp hơn, cung cấp các khối xây dựng có thể kết hợp. Bằng cách này, người dùng có thể viết lại một phần của API cấp cao hoặc thêm hành vi cụ thể để phù hợp với nhu cầu của họ mà không cần phải học cách sử dụng các thành phần cấp thấp nhất.

1.4.2. TensorFlow

TF là một nền tảng Học máy mã nguồn mở, được thiết kế bởi đội ngũ Google Brain và tổ chức nghiên cứu trí tuệ máy của Google nhằm triển khai các ứng dụng của Học máy và Học sâu theo cách đơn giản. Nó là kết hợp giữa Đại số tính toán của các kỹ thuật tối ưu hoá để dễ dàng tính toán các biểu thức toán học. TF có một hệ sinh thái toàn

diện, linh hoạt bao gồm các công cụ, thư viện và tài nguyên cộng đồng cho phép các nhà nghiên cứu xây dựng và triển khai các ứng dụng Học máy. Đây cũng là một trong những thư viện máy học lâu đời nhất.

Trang chủ của TF tại địa chỉ sau: <https://www.tensorflow.org/>. Trang mã nguồn Github của TF nằm tại: <https://github.com/tensorflow/tensorflow>.



Hình 1.4.3 Biểu trưng của thư viện TensorFlow

Một số tính năng nổi bật của TF:

- Định nghĩa, tối ưu và tính toán các biểu thức số học dễ dàng nhờ vào sự trợ giúp của các mảng đa chiều, gọi là tensors.
- Hỗ trợ lập trình các kỹ thuật của mạng Học máy và Học sâu.
- Bao gồm tính năng tính toán độ ổn định cao với đa dạng các tập dữ liệu.
- TF sử dụng GPU hoặc CPU để tính toán và tự động quản lý.

TF có tài liệu đầy đủ và bao gồm nhiều thư viện Học máy nên rất phổ biến hiện nay. Vì là một sản phẩm của Google, nên hiện tại, TF đang được ứng dụng rất nhiều trong các sản phẩm của Google như phân loại chữ viết tay, nhận diện hình ảnh, xử lý ngôn ngữ tự nhiên,...

1.4.3. Scikit-learn

Sklearn là một thư viện Học máy mã nguồn mở hữu ích và mạnh mẽ trong Python. Dự án của David Cournapeau bắt đầu vào năm 2007 với tư cách là một dự án của Google Summer of Code. Hiện tại, Sklearn đang được duy trì bởi một đội ngũ các tình nguyện viên. Sklearn cung cấp một sự lựa chọn các công cụ hiệu quả cho Học máy và mô hình thống kê, bao gồm phân loại, hồi quy, phân cụm và giảm chiều dữ liệu với giao diện nhất quán trong Python. Thư viện này phần lớn được viết bằng Python, được xây dựng dựa trên NumPy, SciPy và Matplotlib.

Trang chủ của Sklearn tại địa chỉ sau: <https://scikit-learn.org/>. Trang Github chứa mã nguồn Sklearn nằm tại: <https://github.com/scikit-learn/scikit-learn>.



Hình 1.4.4 Biểu trưng của thư viện Scikit-learn

Sklearn tập trung vào mô hình hoá dữ liệu, do đó mà Sklearn hỗ trợ các mô hình phổ biến sau:

- Các thuật toán học có giám sát như hồi quy tuyến tính, SVM, cây quyết định,...
- Các thuật toán học không giám sát như phân cụm, phân tích nhân tố, PCA.
- Giảm chiều dữ liệu, phương pháp theo nhóm, trích xuất đặc trưng, lựa chọn đặc trưng,...

Một số sản phẩm thương mại sử dụng Sklearn như Spotify, Evernote, Booking.com, J.P.Morgan, Hugging Face, Télécom ParisTech, Aweber,...

1.4.4. Keras

Keras là một thư viện Học sâu mã nguồn mở dành cho Python. Nó được phát triển bởi một nhà nghiên cứu trí tuệ nhân tạo của Google là Francois Chollet. Keras có thể chạy trên các thư viện mã nguồn mở như TensorFlow, Theano, R hay CognitiveToolkit (CNTK). Mục tiêu thiết kế của Keras là cho phép thử nghiệm các mạng Học sâu nhanh chóng. Các tổ chức hàng đầu như Google, Square, Netflix, Huawei và Uber hiện đang sử dụng Keras.

Trang chủ của Keras tại địa chỉ sau: <https://keras.io/>. Trang Github chứa mã nguồn của Keras nằm tại: <https://github.com/keras-team/keras>.



Hình 1.4.5 Biểu trưng của thư viện Keras

Một số đặc điểm nổi bật của Keras:

- API nhất quán, đơn giản và có thể mở rộng.
- Cấu trúc tối thiểu, dễ dàng đạt được kết quả mà cần sự phức tạp.
- Hỗ trợ đa nền tảng và backend.
- Framework thân thiện, chạy được trên cả CPU và GPU.
- Độ ổn định cao.

1.4.5. ML.NET

ML.NET là một framework mã nguồn mở của Microsoft dùng để xây dựng các mô hình Học máy và tích hợp chúng vào trong các ứng dụng .NET, kể cả các ứng dụng web trực tuyến hay phần mềm nội tuyến.

Trang web thông tin chính thức của framework ML.NET nằm tại địa chỉ sau: <https://dotnet.microsoft.com/apps/machinelearning-ai/ml-dotnet>. Trang mã nguồn GitHub của ML.NET: <https://github.com/dotnet/machinelearning>.



Hình 1.4.6 Biểu trưng của thư viện ML.NET

Một số đặc điểm nổi bật của ML.NET:

- Được xây dựng dành cho các lập trình viên ứng dụng .NET.
- ML.NET cung cấp AutoML và các công cụ năng suất cho phép dễ dàng xây dựng, huấn luyện và triển khai mô hình Học máy tùy biến chất lượng cao.
- Có thể mở rộng với các framework Học máy phổ biến như Tensorflow, ONNX, Infer.NET,...
- Hiệu suất và độ chính xác cao so với các framework Học máy khác.

1.4.6. PyTorch

PyTorch được định nghĩa là một thư viện Học máy mã nguồn mở cho Python. Nó được sử dụng cho các ứng dụng như xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Ban đầu nó được phát triển bởi nhóm nghiên cứu trí tuệ nhân tạo của Facebook và phần mềm Uber's Pyro để lập trình xác suất.

PyTorch được Hugh Perkins phát triển như một trình bao bọc Python cho LusJIT dựa trên khuôn khổ Torch.

Trang web thông tin chính thức của thư viện PyTorch nằm tại địa chỉ sau: <https://pytorch.org/>. Trang Github chứa mã nguồn của thư viện PyTorch nằm địa chỉ: <https://github.com/pytorch/pytorch>.



Hình 1.4.7 Biểu trưng của thư viện PyTorch

Một số đặc điểm nổi bật của PyTorch:

- *Giao diện thân thiện* – PyTorch cung cấp API dễ sử dụng; do đó nó được coi là rất đơn giản để vận hành và chạy trên Python. Việc thực thi mã trong khuôn khổ này khá dễ dàng.

- *Sử dụng Python* – Thư viện này được coi là Pythonic tích hợp trọn vẹn với ngôn ngữ khoa học dữ liệu Python. Do đó, nó có thể tận dụng tất cả các dịch vụ và chức năng được cung cấp bởi môi trường Python.
- *Đồ thị tính toán* – PyTorch cung cấp một nền tảng tuyệt vời cung cấp đồ thị tính toán động. Do đó người dùng có thể thay đổi chúng trong thời gian chạy. Điều này rất hữu ích khi nhà phát triển không biết cần bao nhiêu bộ nhớ để tạo mô hình mạng nơ-ron.

1.4.7. Lý do chọn PyTorch

PyTorch là một Framework mạnh mẽ được xây dựng dựa trên Python cung cấp nền tảng tính toán khoa học phục vụ lĩnh vực Học sâu. PyTorch tập trung vào 2 khả năng chính:

- Một sự thay thế cho bộ thư viện numpy để tận dụng sức mạnh tính toán của GPU.
- Một platform Deep learning phục vụ trong nghiên cứu, mang lại sự linh hoạt và tốc độ.

PyTorch được sử dụng rất phổ biến bởi giới nghiên cứu và các kỹ sư trí tuệ nhân tạo những năm gần đây nhờ vào những đặc điểm đặc biệt sau:

- Mang lại khả năng *gỡ lỗi (debug)* dễ dàng hơn theo hướng *trương tác (interactively)*, rất nhiều nhà nghiên cứu và kỹ sư đã dùng cả PyTorch và TensorFlow đều đánh giá cao PyTorch hơn trong vấn đề debug và visualize. Đối với những ai mới tiếp cận với lĩnh vực máy học, PyTorch sẽ là sự lựa chọn tuyệt vời.
- PyTorch giống với Pythonic hơn – PyTorch có xu hướng nghiêng nhiều hơn về Python khi so sánh với bất kỳ thư viện nào khác. Đó là bởi vì PyTorch tương đối dễ hiểu và nó mang lại cảm giác tự nhiên, nguyên bản và phù hợp với mã Python hơn.
- Hỗ trợ tốt đồ thị tính toán động (dynamic graphs)

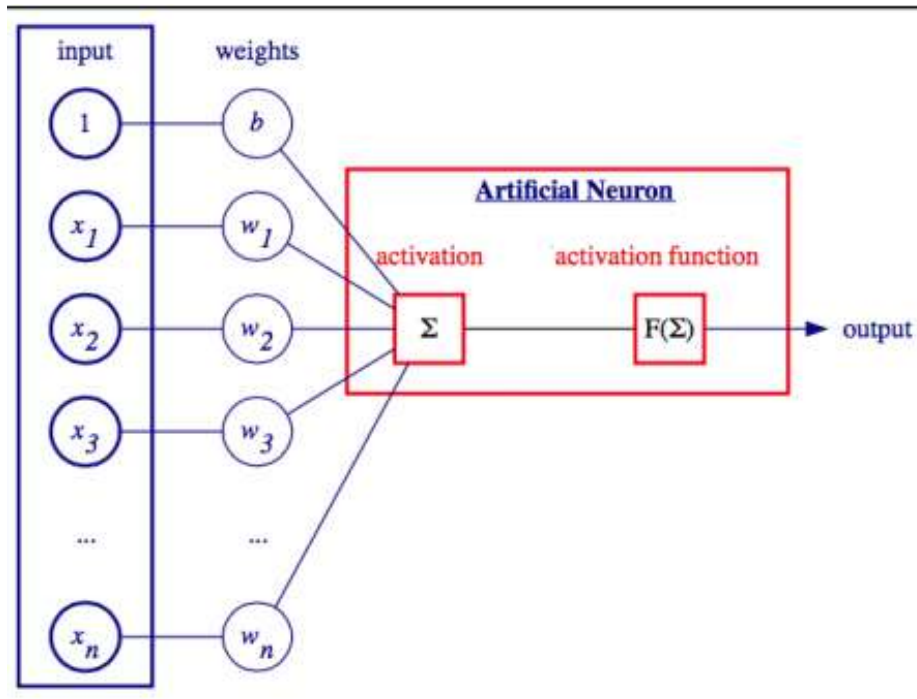
- Được phát triển và chống lưng bởi gã khổng lồ trong công nghệ, Facebook. Bên cạnh đó, thư viện này có cộng đồng hỗ trợ mạnh mẽ, tài liệu của PyTorch trên trang chủ cũng rất cụ thể, chi tiết đối với từng tính năng của nó.
- Hỗ trợ rất nhiều thư viện hữu ích như ParlAI để chia sẻ, đào tạo và thử nghiệm các mô hình đối thoại, OpenNMT-py để triển khai hệ thống dịch máy thần kinh, MUSE để nhúng từ đa ngôn ngữ, ...

CHƯƠNG 2. MẠNG NƠN NHÂN TẠO

2.1. Giới thiệu mạng nơon nhân tạo

2.1.1. Mô hình toán học mạng nơon

Trong học máy, nơon được định nghĩa là một hàm toán học nhận vào một hay nhiều giá trị đầu vào được nhân với các trọng số. Giá trị này sau đó được chuyển đến một hàm số, được gọi là hàm kích hoạt, để trở thành đầu ra của nơon.



Hình 2.1.1 Mô hình toán học mạng Nơon

Nơon được định nghĩa như công thức sau:

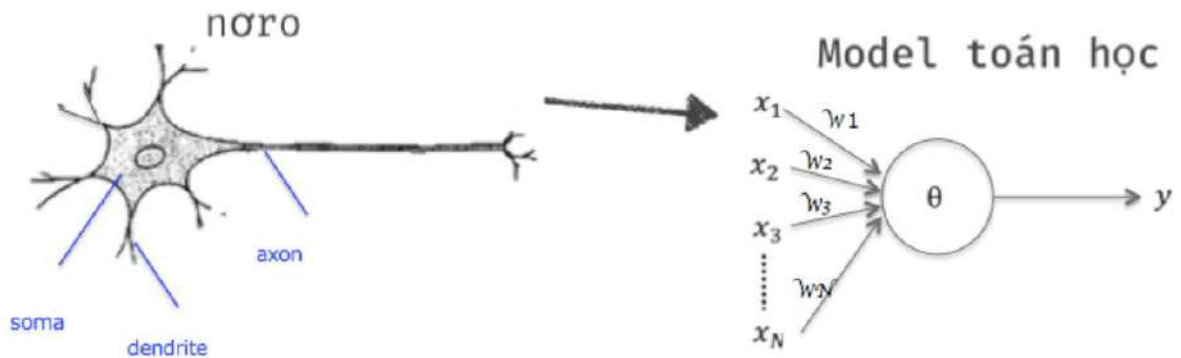
$$y = f\left(\sum x_i w_i + b\right)$$

Trong đó:

- x_i là giá trị đại diện cho dữ liệu đầu vào của nơon
- w_i là trọng số, đại diện cho tầm quan trọng của dữ liệu đầu vào
- b là một tham số bổ sung cho nơon, dùng để điều chỉnh giá trị đầu ra của nơon
- $\sum x_i w_i$ được gọi là giá trị kích hoạt

Hàm f là hàm kích hoạt, hay còn gọi là hàm chuyển đổi. Có nhiều loại hàm kích hoạt khác nhau.

2.1.2. Mạng nơron nhân tạo

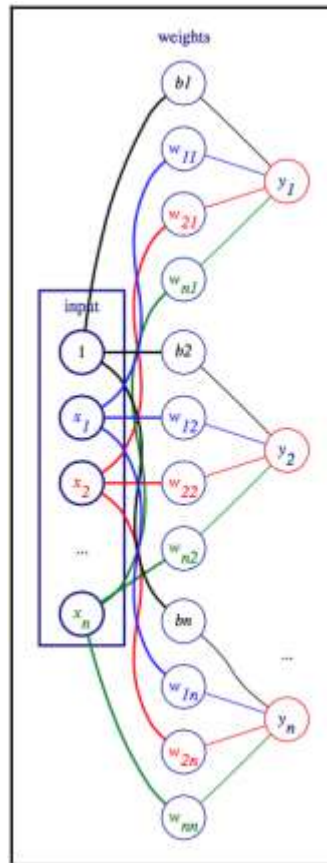


Hình 2.1.2 Nơron nhân tạo mô phỏng nơron sinh học

Mạng nơron nhân tạo (*Artificial Neural Networks*) mô phỏng theo nơron sinh học của con người, là một mạng lưới gồm nhiều nơron được tổ chức thành các lớp kết nối với nhau, với nhiều nhánh đầu vào và một nhánh đầu ra. Mạng đem lại nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau trong thực tế, chẳng hạn trong xử lý và nhận diện hình ảnh.

2.1.3. Mạng nơron một lớp

Trong phần trước, ta biết được Nơron chỉ cung cấp 1 giá trị đầu ra duy nhất nhưng trong các bài toán thực tế, chúng ta cần nhiều hơn một giá trị đầu ra. Ví dụ, trong bài toán nhận dạng chữ số viết tay, chúng ta cần 10 kết quả đầu ra – tương ứng với tỉ lệ phần trăm dự đoán của các chữ số từ 0 đến 9. Trong trường hợp này, ta cần dùng đến mạng nơron (Hình 2.1.3).



Hình 2.1.3 Mạng nơron đơn giản (1 lớp ẩn)

Chúng ta sẽ dự đoán được chữ số bằng cách lấy kết quả đầu ra cao nhất giữa các nơron. Nếu y_j có giá trị cao nhất nghĩa là mô hình đoán chữ số đầu vào là số 7. Sử dụng mạng nơron khiến kết quả đầu ra là nhiều giá trị khác nhau và thay vì một giá trị duy nhất như khi sử dụng một nơron đơn thuần. Bằng cách này, chúng ta có thể có nhiều hơn một kết quả đầu ra, nghĩa là mạng nơron có thể giải quyết được nhiều bài toán thực tế hơn.

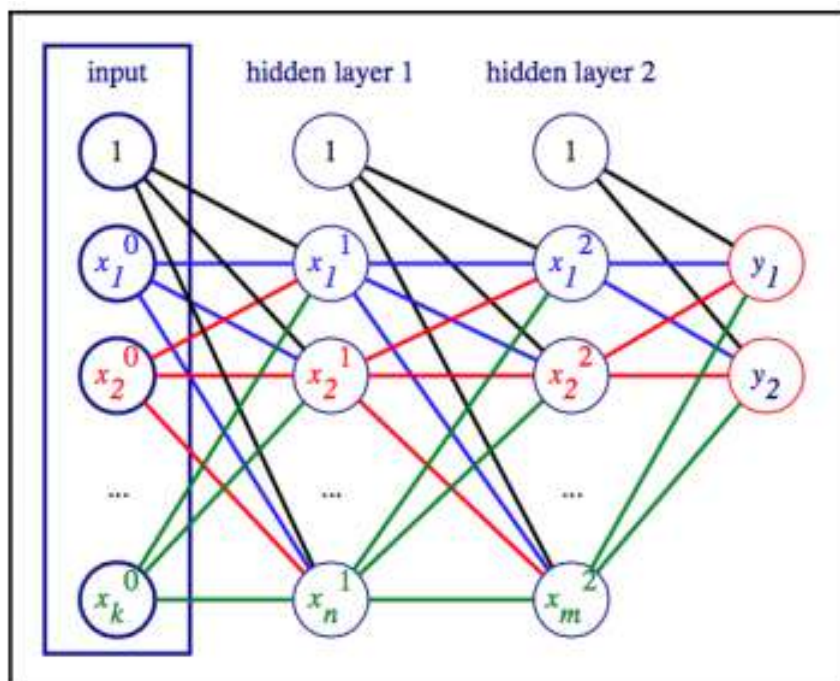
2.1.4. Mạng nơron nhiều lớp ẩn

Mạng nơron ban đầu chỉ có một lớp ẩn duy nhất, đây là *mạng nơron đơn giản* (*simple neural network*). Nhưng khi nơron có nhiều lớp ẩn trở lên, sẽ được gọi là *mạng nơron sâu* (*deep neural network*).

Tại sao chúng ta phải chia các nơron thành nhiều lớp? Như chúng ta đã biết, một nơron chỉ có thể cung cấp một kết quả đầu ra duy nhất, nghĩa là một nơron chỉ có thể xử lý một lượng thông tin hạn chế. Nhưng khi ta chia nơron thành các lớp kết nối với nhau, kết quả đầu ra của chúng sẽ được thể hiện dưới dạng vector, gồm nhiều giá trị thay vì chỉ một giá trị đơn thuần. Bằng cách này, ta có thể xử lý nhiều dữ liệu hơn.

Một mạng nơ-ron gồm những thành phần sau:

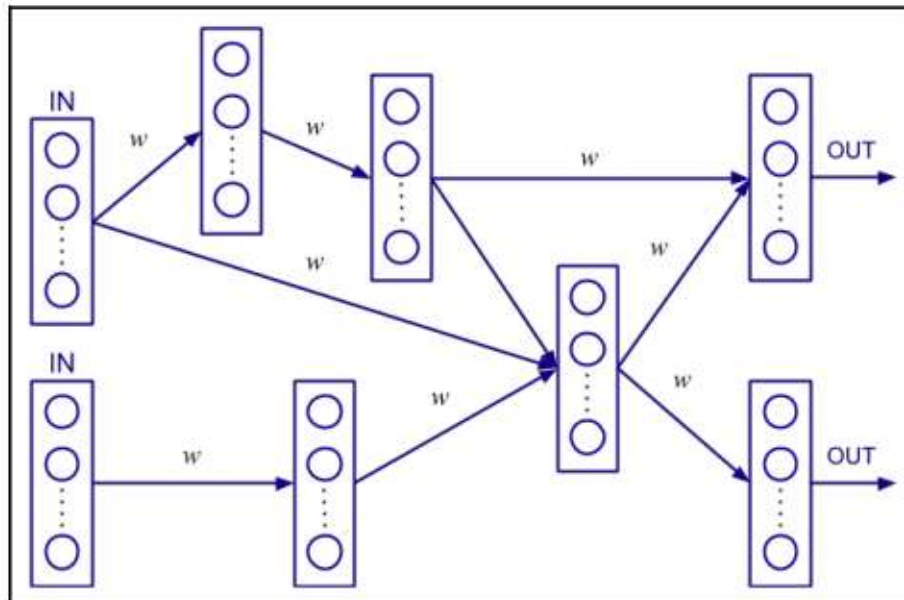
- Input layer: dữ liệu đầu vào, x
- Hidden layer: các lớp ẩn
- Output layer: dữ liệu đầu ra, y
- Các nơ-ron (w , b , và hàm kích hoạt)



Hình 2.1.4 Mạng nơ-ron sâu (nhiều lớp ẩn)

Hình 2.1.4 mô tả một mạng nơ-ron 3 lớp có đầy đủ kết nối (nghĩa là các nơ-ron ở lớp liền trước kết nối với toàn bộ nơ-ron ở lớp liền sau). Lớp đầu vào có k nơ-ron đầu vào, lớp ẩn đầu tiên có n nơ-ron ẩn, lớp ẩn thứ hai có m nơ-ron ẩn. Lớp đầu ra, trong ví dụ này, có 2 giá trị là y_1 và y_2 . Mỗi kết nối có giá trị trọng số w riêng biệt. Mạng nơ-ron này là một mô hình tuần tự có hướng, nghĩa là dữ liệu chỉ có thể chạy từ lớp đầu vào đến lớp đầu ra, dữ liệu chỉ có thể được truyền đến mỗi nơ-ron một lần duy nhất.

Ngoài ra, còn có nhiều dạng mạng nơ-ron khác, như hình dưới đây mô tả một mạng nơ-ron có 2 lớp đầu vào, 2 lớp đầu ra, và các lớp ẩn được kết nối ngẫu nhiên với nhau.



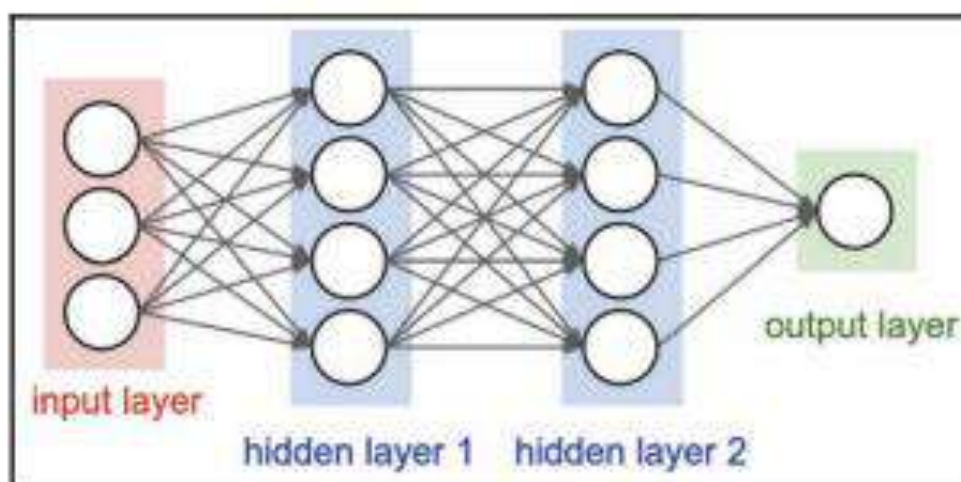
Hình 2.1.5 Mạng nơ-ron với lớp ẩn kết nối ngẫu nhiên

Hay đặc biệt hơn, mạng nơ-ron còn có thể có các vòng lặp, cho phép dữ liệu chạy qua một nơ-ron nhiều hơn một lần (mạng nơ-ron hồi quy).

2.2. Mạng nơ-ron tích chập (CNN)

2.2.1. Đặt vấn đề

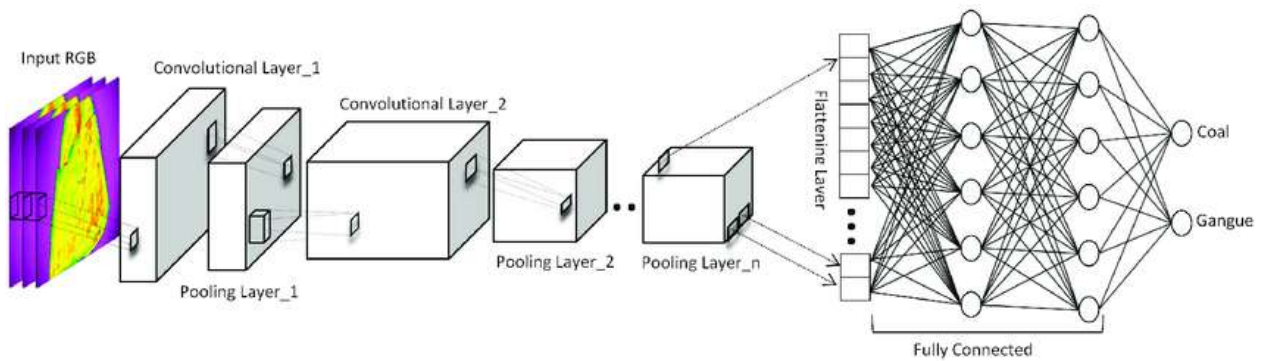
Trong phần trước, chúng ta đã được biết mạng nơ-ron được tạo thành từ các nơ-ron và được chia thành nhiều lớp kết nối với nhau. Mặc dù, mạng nơ-ron này hoạt động tốt với các bộ dữ liệu quy mô nhỏ, nhưng nó sẽ gặp khó khăn nếu bộ dữ liệu lớn hơn.



Hình 2.2.1 Cấu trúc mạng Nơ-ron nhân tạo

Ví dụ: Trong đề tài này, ta sử dụng bộ hình ảnh có độ phân giải là 224x224 để huấn luyện mô hình mạng nơron. Mỗi nơron sẽ có $224 \times 224 \times 3 = 150528$ trọng số (3 kênh màu: đỏ, xanh lá, xanh dương). Việc này đòi hỏi rất nhiều tài nguyên máy tính và dễ dàng dẫn đến tình trạng *overfitting*.

Mạng CNN được thiết kế để vượt qua tình trạng nêu trên. CNN làm việc tốt với dữ liệu đầu vào ở dạng ma trận (hình ảnh là một ma trận 3 chiều). Không giống như mạng nơron bình thường, mạng CNN *sắp xếp (organize)* dữ liệu đầu vào thành một cấu trúc 3 chiều đại diện cho chiều dài, chiều rộng và chiều sâu. Để ngăn chặn sự bùng nổ thông số như ví dụ nêu trên, mỗi vùng nơron trong một lớp chỉ được kết nối với một vùng của lớp tiếp theo. Cuối cùng, lớp đầu ra có thể chuyển hình ảnh đầu vào thành một vector duy nhất.



Hình 2.2.2 Kiến trúc mạng nơron tích chập

2.2.2. Kiến trúc CNN

CNN bao gồm lớp input, output và trích xuất đặc trưng. Lớp trích xuất đặc trưng lại chia thành 4 lớp bao gồm *Convolution layer*, *pooling layer*, *Relu layer* và *Fully connected layer*. Cụ thể như sau:

Convolutional layer: Có thể nói đây là lớp cực kỳ quan trọng bởi mọi phép tính toán sẽ được thực hiện ở đây. Một số khái niệm cần được nhắc đến bao gồm *filter map*, *stride*, *padding* và *feature map*.

- Bộ lọc (filter map) là một hình vuông có kích thước nhỏ hơn nhiều so với các lớp được áp dụng.

- Stride là sự dịch chuyển filter map ở trên lên toàn bộ lớp đầu vào theo pixel dựa vào một giá trị từ trái sang phải.
- Padding là những giá trị 0 được thêm vào lớp input.
- Feature map là kết quả mỗi lần filter map quét qua input. Từ stride, CNN có thể tính toán được các đặc trưng.

Pooling layer: Được chèn vào giữa những lần tích chập, nhằm làm giảm dung lượng đầu vào bằng cách giảm các parameter. Tương tự như Convolution layer, pooling layer đi qua toàn bộ khu vực của lớp đầu vào để lấy mẫu. Khi CNN có nhiều filter map, mỗi filter map sẽ cho max pooling khác nhau – phương pháp chọn mẫu có giá trị lớn nhất.

Nonlinear activation function layer: Một hàm kích hoạt phi tuyến tính trong mạng nơ-ron thần kinh (Neural network) có tác dụng mô phỏng các nơ-ron có tỷ lệ truyền xung qua axon, được sử dụng lên tất cả giá trị của filter map sau khi mỗi filter map được tính toán. Điều này giúp việc cho tính toán diễn ra nhanh hơn. Một số hàm kích hoạt phi tuyến tính phổ biến: Hàm ReLU, Sigmoid, Tanh,...

Fully connected layer: Liên kết các đặc điểm thông tin của input sau khi thực hiện trong các lớp trước, sau đó cho ra output. Ngoài ra có thể dùng để đánh giá chất lượng input khi có được dữ liệu đặc trưng.

2.2.3. CNN hoạt động như thế nào?

CNN sử dụng 3 ý tưởng cơ bản:

Local receptive field – các trường cục bộ: Tác dụng chính là giúp tách lọc các dữ liệu, thông tin ảnh và chọn được những vùng ảnh có giá trị sử dụng.

Shared weights and bias – Trọng số chia sẻ: Nhằm làm giảm tối đa số lượng các tham số trong mạng CNN. Vì trong mỗi convolution có những feater khác nhau, mỗi feature map lại giúp phát hiện một vài đặc trưng trong ảnh.

Pooling – lớp tổng hợp: Đây là lớp cuối cùng trước khi ra kết quả có tác dụng làm đơn giản hóa thông tin đầu ra, tức là làm giảm bớt thông tin cần thiết và cho ra kết quả mà chúng ta mong muốn.

2.3. Một số kiến trúc CNN

2.3.1. AlexNet

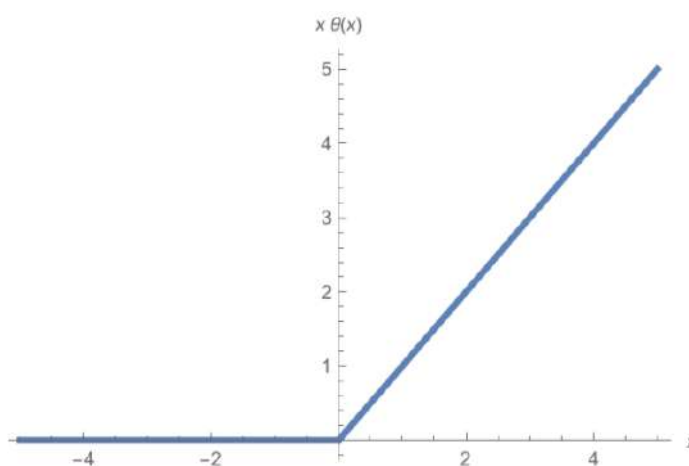
AlexNet là mạng CNN được giới thiệu vào năm 2012 bởi Alex Krizhevsky và giành chiến thắng trong cuộc thi ImageNet. Chiến thắng của ông với *Top-5 error* chỉ với 15.4%. Kết quả này đã gây sững sốt cho giới nghiên cứu thời gian này.

Lần đầu tiên AlexNet đã phá vỡ định kiến trước đó cho rằng các đặc trưng được học từ mô hình sẽ không tốt bằng các đặc trưng được tạo thủ công (thông qua các thuật toán SUFT, HOG, SHIFT). Ý tưởng của AlexNet dựa trên LeNet của Yan Lecun và cải tiến ở các điểm sau:

- Tăng kích thước đầu vào và độ sâu của mạng.
- Sử dụng các *bộ lọc* (*kernel* hoặc *filter*) với kích thước giảm dần qua các layers để phù hợp với kích thước của đặc trưng chung và đặc trưng riêng.
- Sử dụng *local normalization* để chuẩn hóa các layer giúp cho quá trình hội tụ nhanh hơn.

Trong bài báo này của mình, Alex cùng nhóm của ông đã có 2 đóng góp lớn, cũng chính là yếu tố dẫn đến sự thành công lớn của kiến trúc AlexNet, đó là:

a. Hàm kích hoạt phi tuyến tính ReLU



Hình 2.3.1 Biểu đồ hàm kích hoạt ReLU

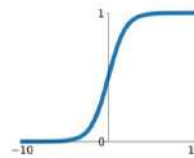
ReLU viết tắt của (Rectified Linear Unit), là một hàm đạo hàm mà trả về kết quả là chính đầu vào nếu giá trị lớn hơn 0 và trả về kết quả là 0 khi đầu vào không dương, giúp tăng tốc độ huấn luyện. Công thức của ReLU như sau [30]:

$$ReLU = \max(x, 0)$$

Trong khi hàm kích hoạt thường được xài trước đó là Sigmoid, softmax hay tanh. Đây là những hàm số bị chặn trên và chặn dưới khiến vấn đề vanishing gradient diễn ra, điều này khiến việc học tập sẽ không được tốt. ReLU ra đời đã giải quyết phần nào vấn đề này. Hình 2.3.2 minh họa rõ hơn điều này:

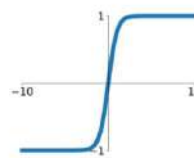
Sigmoid

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



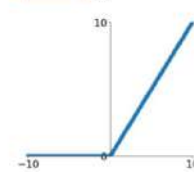
tanh

$$\tanh(x)$$



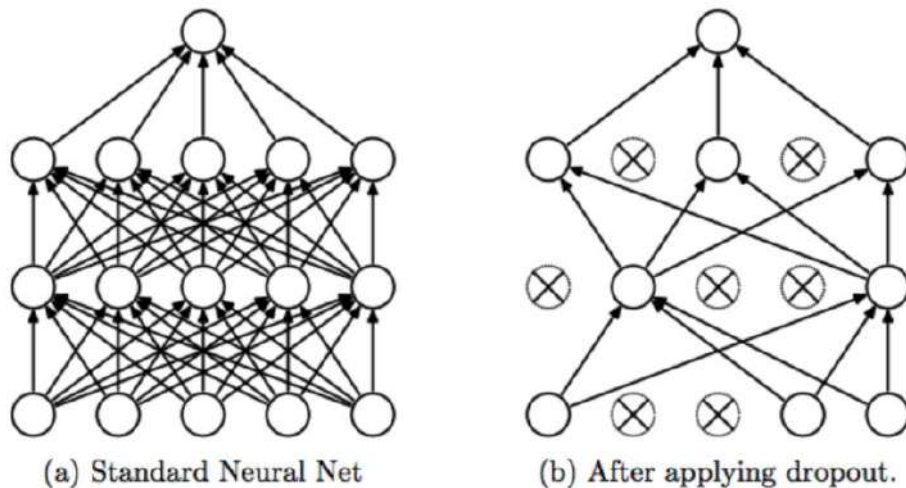
ReLU

$$\max(0, x)$$



Hình 2.3.2 So sánh các hàm kích hoạt

b. Hàm DropOut

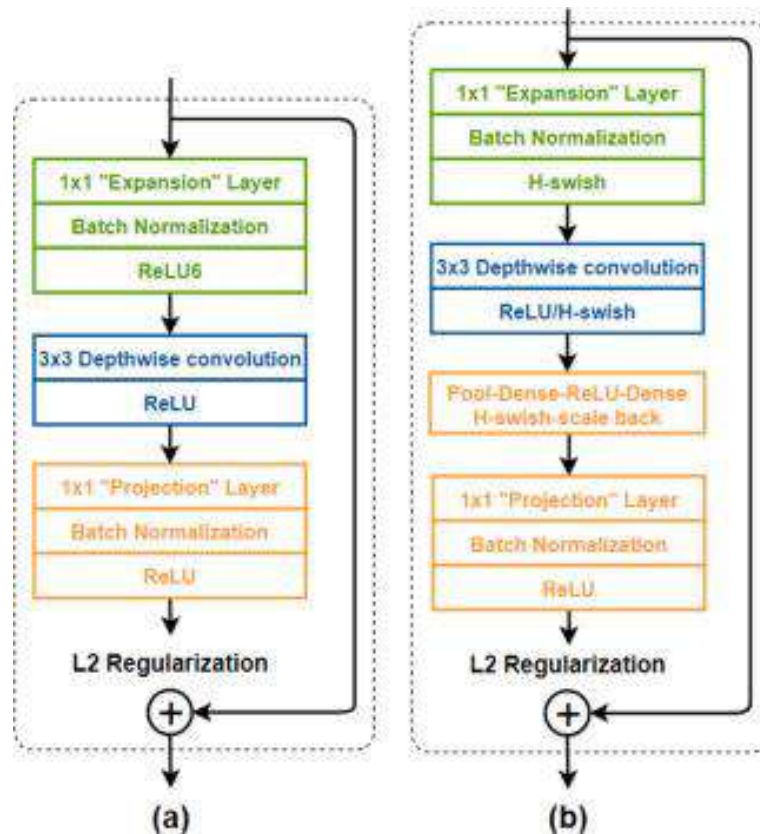


Hình 2.3.3 Hàm DropOut

Sử dụng *dropout layer* giúp giảm số lượng liên kết nơon và kiểm soát *overfitting*. Trong quá trình training, nhiều hidden unit bị tắt ngẫu nhiên và mô hình được huấn luyện trên các bộ tham số còn lại (Hình 2.3.3). Trong quá trình test, toàn bộ các unit sẽ được sử dụng. Với mỗi cách tắt các unit, ta có một mô hình khác nhau. Với nhiều tổ hợp unit bị tắt khác nhau, ta thu được nhiều mô hình. Việc kết hợp ở cuối cùng được coi như sự kết hợp của nhiều mô hình.

2.3.2. MobileNetV2

Kiến trúc này dựa trên kiến trúc dư thừa nghịch đảo, lớp mở rộng trung gian sử dụng tích chập có thể phân tách theo chiều sâu để lọc các đặc trưng (Hình 2.3.4). Mục tiêu thiết kế là tạo một mạng thần kinh sâu kích thước nhỏ hơn nhưng vẫn có thể đáp ứng các nhiệm vụ khác nhau. Kiến trúc MobileNetV2 chứa lớp tích chập đầy đủ ban đầu với 32 bộ lọc, theo sau là 19 lớp thắt cổ chai dư thừa. Sau đó qua một hàm phi tuyến ReLU với tốc độ tính toán nhanh và phương pháp chuẩn hóa hàng loạt trong suốt quá trình huấn luyện [31].



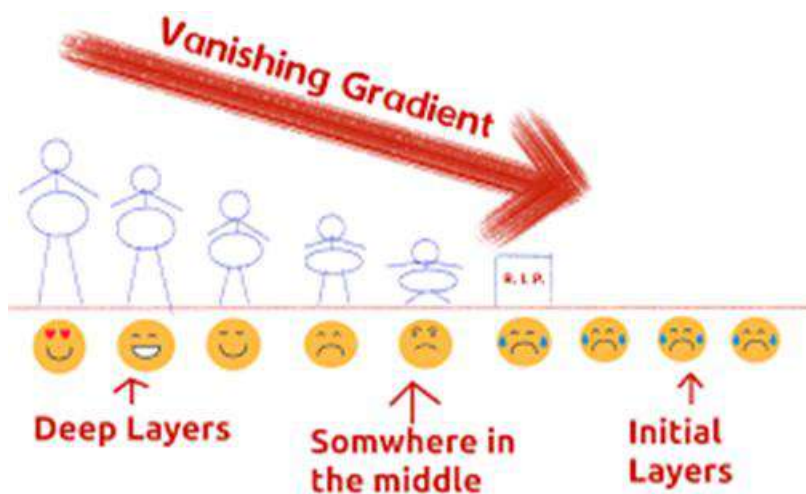
Hình 2.3.4 Kiến trúc mạng MobileNetV2

Kiến trúc MobileNetV2 có kích thước nhỏ hơn so với các kiến trúc khác do có chứa ít tham số hơn, ít phức tạp do sử dụng phép toán nhân và cộng ít hơn các kiến trúc khác.

2.3.3. Resnet

2.3.3.1. Lan truyền ngược và Vanishing Gradient

Lan truyền ngược (*Backpropagation*), cụm từ viết tắt của “Backward Propagation of Errors” tức là “Truyền ngược của Sai số”, là một phương pháp phổ biến để huấn luyện các mạng thần kinh nhân tạo được sử dụng kết hợp với một phương pháp tối ưu hóa như Gradient Descent. Phương pháp này tính toán gradient của hàm tổn thất với tất cả các trọng số có liên quan trong mạng nơ-ron đó. Gradient này được đưa vào phương pháp tối ưu hóa, sử dụng nó để cập nhật các trọng số, để cực tiểu hóa hàm tổn thất. Toàn bộ quá trình trên sẽ được lặp đi lặp lại cho tới khi mà các *tham số (parameter)* của mạng được hội tụ. Nếu số lượng vòng lặp quá nhỏ thì ta gặp phải trường hợp mạng có thể sẽ không cho ra kết quả tốt và ngược lại thời gian huấn luyện sẽ lâu nếu số lượng vòng lặp quá lớn.

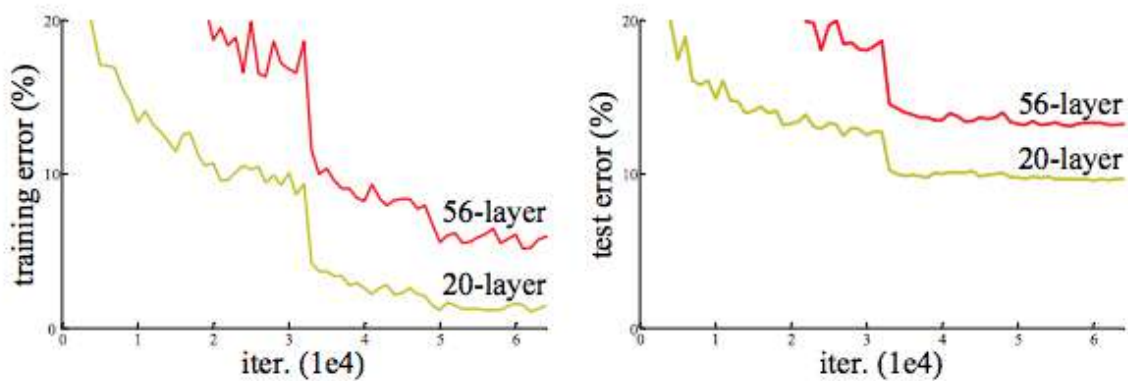


Hình 2.3.5 Mô tả hiện tượng Vanishing Gradient

Tuy nhiên, trong thực tế Gradients thường sẽ có giá trị nhỏ dần khi đi lên các hidden layer đầu tiên. Dẫn đến kết quả là các cập nhật thực hiện bởi Gradient Descent không làm thay đổi nhiều weights của các layer đó và làm chúng không thể hội tụ và mạng sẽ không thu được kết quả tốt. Hiện tượng như vậy gọi là Vanishing Gradients (Hình 2.3.5).

2.3.3.2. Lý do chọn ResNet

Sau chiến thắng vượt trội của kiến trúc AlexNet trong cuộc thi ImageNet 2012. Các kiến trúc chiến thắng tiếp theo đều sử dụng nhiều lớp chập hơn trong mạng nơron sâu để tăng tỉ lệ chính xác. Tuy nhiên điều này chỉ hoạt động với số lượng lớp ImageNet ít khoảng từ 16 đến 30 lớp, bởi vì khi tăng số lượng lớp, có một vấn đề xảy ra gọi là Vanishing/Exploding gradient. Điều này làm cho Gradient trở thành 0 hoặc quá lớn càng tăng số lớp, *tỷ lệ lỗi huấn luyện (training error)* và *tỷ lệ lỗi thực nghiệm (test error)* cũng tăng theo dẫn đến việc học tập của máy không tốt thậm chí không thể tiếp tục.

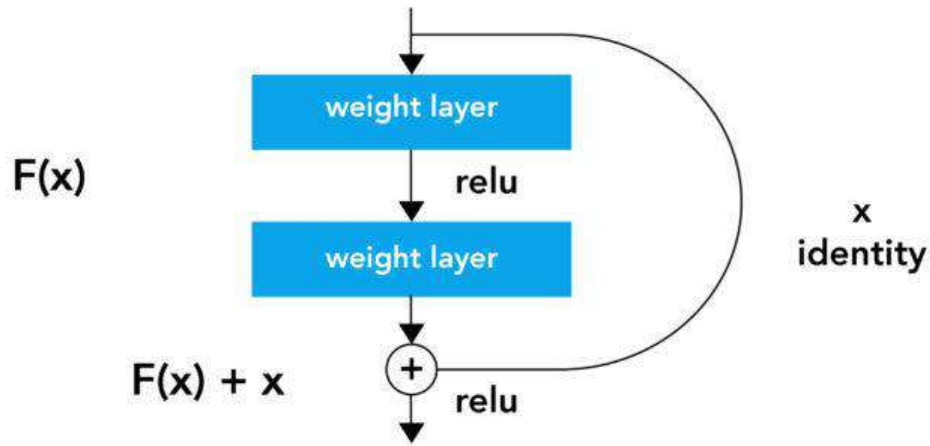


Hình 2.3.6 So sánh tỉ lệ lỗi giữa mạng 56 lớp và 20 lớp

Trong biểu đồ trên, có thể thấy rằng tỉ lệ lỗi của CNN 56 lớp cao hơn CNN 20 lớp trên cả tập dữ liệu huấn luyện và tập dữ liệu thực nghiệm. Vì vậy, ResNet được đề xuất vào năm 2015 bởi các nhà nghiên cứu tại Microsoft đã giới thiệu một mô hình mới được gọi là *Mạng phân dư (Residual Network)* để giải quyết vấn đề trên.

2.3.3.3. Kiến trúc mô hình ResNet

ResNet giới thiệu khái niệm *Khối dư (Residual Block)*. Trong đó, ResNet sử dụng kết nối “tắt” đồng nhất để xuyên qua các lớp Residual Block trên. ResNet gần như tương tự với các mạng gồm có convolution, pooling, activation và fully-connected layer.



Hình 2.3.7 Kiến trúc mạng phần dư ResNet

Hình 2.3.7 hiển thị khối dư được sử dụng trong mạng. Xuất hiện một mũi tên cong xuất phát từ đầu và kết thúc tại cuối khối dư. Kỹ thuật này gọi là *skip connections*.

Trong đó: $H(x)$ là giá trị dự đoán

$F(x)$ là giá trị thật

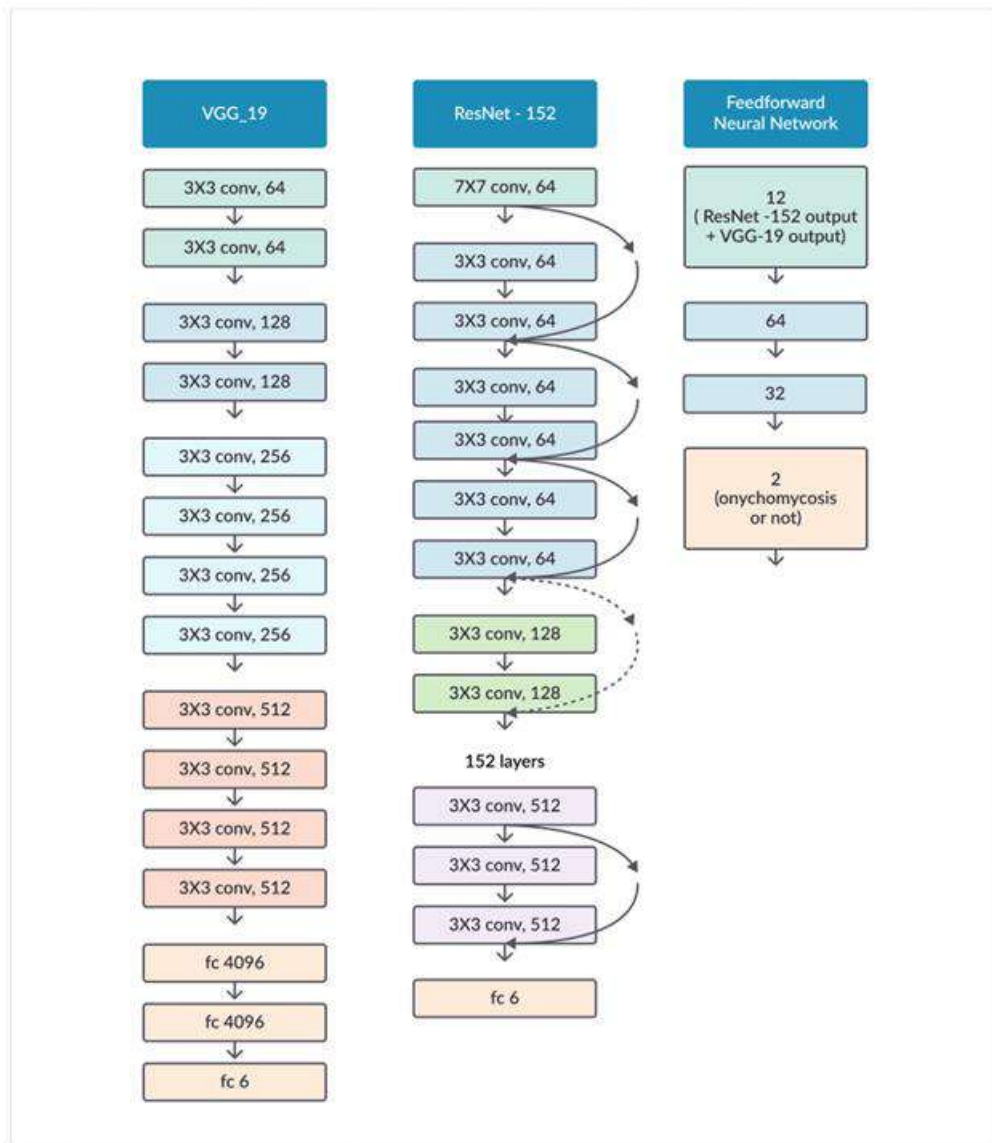
Giá trị $F(x)$ có được từ x như sau: $X \rightarrow \text{weight1} \rightarrow \text{ReLU} \rightarrow \text{weight2}$

Giá trị $H(x)$ có được bằng cách: $F(x) + x \rightarrow \text{ReLU}$

Kiến trúc để kiểm tra *Skip Connections* tuân theo 2 phương pháp heuristics, lấy cảm hứng từ mạng VGG.

- Nếu các bản đồ đối tượng đầu ra có cùng độ phân giải.
Ví dụ: $32 \times 32 \rightarrow 32 \times 32$.
- Nếu kích thước bản đồ của đối tượng địa lý đầu ra giảm đi một nửa.
Ví dụ: $32 \times 32 \rightarrow 16 \times 16$

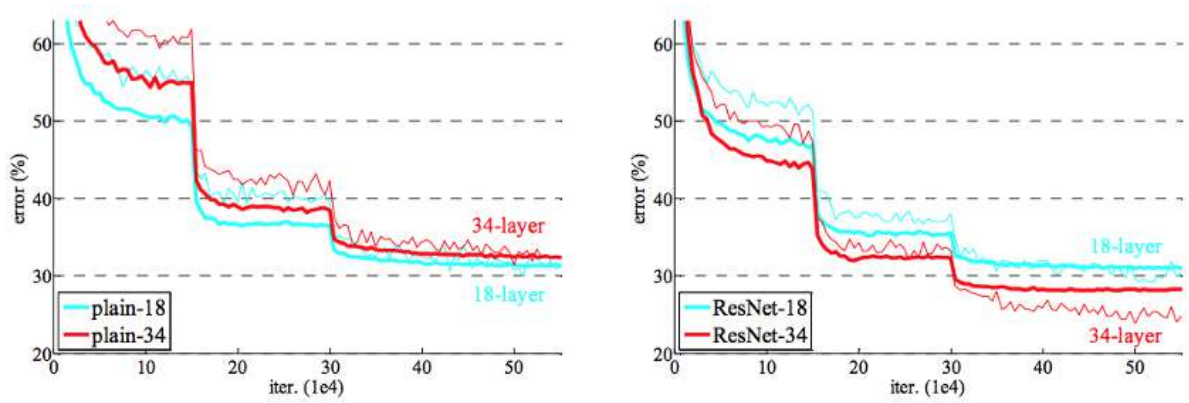
Trong Hình 2.3.8, các kết nối bỏ qua có dấu chấm biểu thị việc nhân ánh xạ nhận dạng với thuật ngữ chiếu tuyến tính W_s đã thảo luận trước để căn chỉnh kích thước của các đầu vào.



Hình 2.3.8 Kiến trúc VGG_19, ResNet152 và Feedforward Neural Network

2.3.3.4. Lợi ích

Lợi ích của việc thêm loại *skip connections* này là bởi vì nếu bất kỳ lớp nào làm tổn hại đến hiệu suất của kiến trúc thì nó sẽ bị bỏ qua, nghĩa là lớp đó chính là *khối dư (Residual Block)*. Vì vậy, điều này dẫn đến việc đào tạo mạng lưới thần kinh rất sâu mà không gặp vấn đề do *Vanishing/Exploding gradient*. Các tác giả của bài báo đã thử nghiệm trên 100-1000 lớp trên bộ dữ liệu CIFAR-10. Có một cách tiếp cận tương tự được gọi là “mạng đường cao tốc”, những mạng này cũng sử dụng kết nối bỏ qua. Tương tự như LSTM, các kết nối bỏ qua này cũng sử dụng các cổng tham số. Các cổng này xác định lượng thông tin đi qua kết nối bỏ qua. Tuy nhiên, kiến trúc này không cung cấp độ chính xác tốt hơn so với kiến trúc ResNet.



Hình 2.3.9 Biểu đồ so sánh hàm thất thoát mát giữa Plain và ResNet

Hình 2.3.8 so sánh tỷ lệ lỗi (*error*) qua 50 epoch trong quá trình huấn luyện mô hình giữa hai kiến trúc Plain và ResNet.

Kiến trúc mạng Plain (bên trái), khi sử dụng mô hình với nhiều lớp ẩn hơn, thì lại nhận về tỷ lệ sai sót cao hơn. Trong khi ở mô hình ResNet (bên phải), ResNet với 34 lớp ẩn có lỗi nhỏ hơn so với ResNet 18 lớp ẩn. Các kiến trúc mạng càng sâu thì càng hiệu quả, các biến thể ResNet hiện nay đã đạt đến hàng ngàn lớp ẩn, sự ra đời của ResNet khiến rất nhiều các thuật toán máy học được cải tiến.

2.3.3.5. Hạn chế

- Tăng độ phức tạp của kiến trúc.
- Việc triển khai các lớp chuẩn hóa hàng loạt vì ResNet phụ thuộc rất nhiều vào nó.
- Thêm kết nối mức bỏ qua mà bạn đã tính đến kích thước giữa các lớp khác nhau, điều này có thể trở thành vấn đề đau đầu.

2.3.3.6. Kết luận

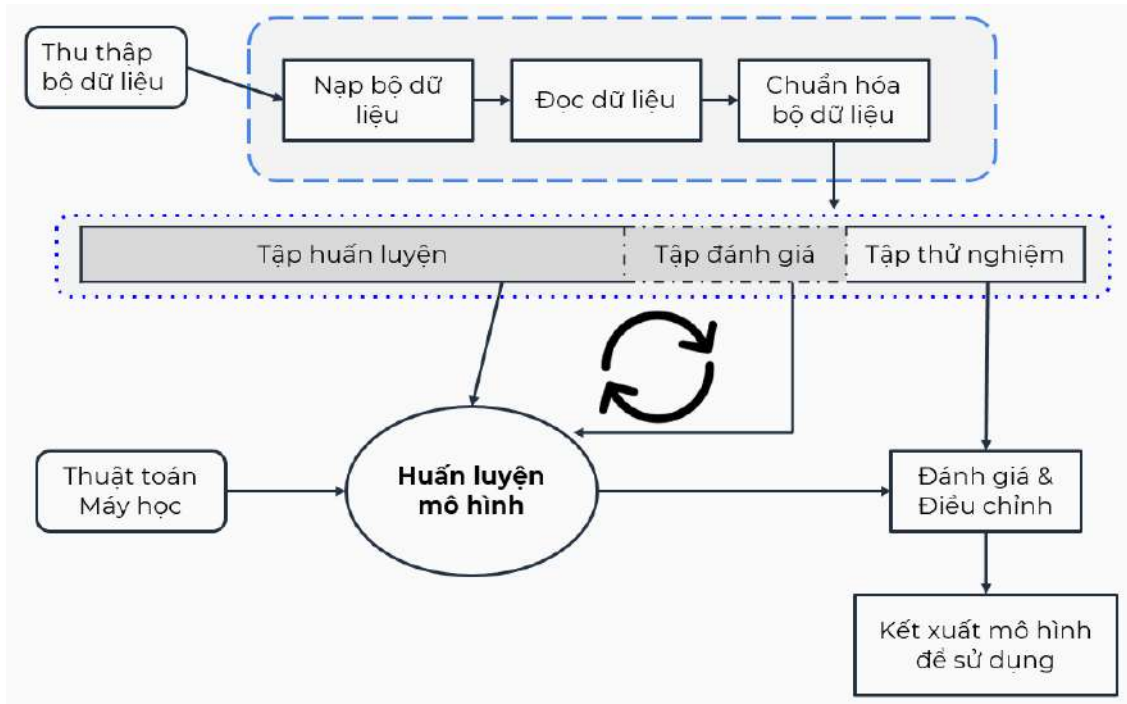
Skip Connection là một phần mở rộng rất hữu ích mà ResNet mang lại cho CNN, đã được chứng minh trong thực tế để tăng hiệu suất trong phân loại ImageNet bao gồm:

- Các mạng có số lượng lớn (thậm chí hàng nghìn) lớp có thể được huấn luyện dễ dàng mà không làm tăng tỷ lệ lỗi huấn luyện.
- ResNet trợ giúp trong việc giải quyết vấn đề gradient biến mất bằng cách sử dụng ánh xạ danh tính.

Dựa vào những đặc điểm nổi bật đã nêu trên của ResNet so với các kiến trúc khác, đề tài này quyết định lựa chọn kiến trúc mạng phần dư ResNet và các biến thể để tiến hành huấn luyện mô hình nhận diện loài hoa.

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

Quy trình xây dựng và huấn luyện mô hình được minh họa trong Hình 3.0.1



Hình 3.0.1 Quy trình huấn luyện mô hình

3.1 Cấu hình hệ thống

Để thực hiện công việc huấn luyện máy học cần một số lượng tài nguyên hệ thống lớn, đủ mạnh mẽ để xử lý các thuật toán, nếu có thể thực hiện trên là các máy siêu máy tính, hoặc *máy chủ* (*Server*) mạnh mẽ thì sẽ càng hiệu quả. Một mô hình nhận diện loài hoa được huấn luyện trên máy tính cá nhân bình thường phải tốn mất hàng chục giờ, thì các máy chủ chỉ cần vài phút là đã hoàn thành công việc. Điều này giúp tiết kiệm thời gian, nhanh chóng đánh giá và thực hiện lại công việc huấn luyện mô hình.

Nhóm nghiên cứu đề tài chúng tôi rất may mắn được sự giúp đỡ của khoa Công nghệ Thông tin – Trường Đại học Đà Lạt. Nhóm có thể sử dụng hệ thống tài nguyên máy chủ của khoa, giúp tăng nhanh tốc độ huấn luyện mô hình gấp nhiều lần so với sử dụng máy tính cá nhân thông thường. Cấu hình chi tiết của máy chủ như sau:

- **CPU:** Bộ xử lý Intel® Xeon® E5-2670, 2 socket, 16 nhân, tốc độ turbo tối đa 3.30 GHz
- **Ram:** 256 GB, DDR3, bus 1333 Mhz

- **GPU:** Không có

Mô hình được tiến hành huấn luyện trên một máy ảo, sử dụng hệ điều hành Linux với cấu hình: CPU 4 nhân 4 luồng (16 nhân ảo), Ram 64GB kết hợp 128GB Swap, và ổ cứng dung lượng 256GB.


































































Phần mềm và công cụ sử dụng:




































- *Linux* – Hệ điều hành mã nguồn mở, được phát triển dựa trên hệ điều hành Unix. Đây là hệ điều hành với bản quyền miễn phí, có tính bảo mật và linh hoạt cao.
- *VMware® Workstation 15* – Phần mềm giả lập máy ảo trên hệ thống máy thật, dùng máy ảo này để tiến hành huấn luyện, xây dựng mô hình.
- *Python* – Là một ngôn ngữ lập trình bậc cao, thường được sử dụng trong việc nghiên cứu và xây dựng các mô hình Máy học.
- *Anaconda Navigator* – Trình quản lý gói (*package*), quản lý thư viện và giúp sử dụng các công cụ khác một cách tiện lợi.
- *Jupyter Notebook* – Ứng dụng web cho phép viết code và các phần tử đa dạng thức. Các dòng lệnh trong *Jupyter Notebook* có thể thực thi riêng biệt nhau, và hỗ trợ rất tốt cho ngôn ngữ *Python*. Nhóm thực hiện cài đặt *Jupyter Notebook* thông qua *Anaconda Navigator*.

3.2 Tập dữ liệu huấn luyện

Trong đề tài này, nhóm thực hiện đi chụp hình hoa ở các khu vực xung quanh thành phố Đà Lạt. Quá trình thu thập hình ảnh được phân công cho hai bạn và kéo dài từ giữa tháng 1 năm 2021 đến cuối tháng 3 năm 2021. Kết quả thu được 2032 hình ảnh hoa, trong đó có 20 loài hoa khác nhau, với mỗi loài khoảng 100 ảnh. Số ảnh huấn luyện cho mỗi loài hoa chỉ với 100 bức ảnh bởi vì hướng đi của đề tài là tạo ra ứng dụng yêu cầu người dùng chụp ảnh hoa một cách cận cảnh, vì vậy các đặc trưng được rút trích sẽ ít hơn so với các kiểu chụp như chụp hoa ở xa, chụp hoa với các vật thể khác, chụp cả vườn hoa,...

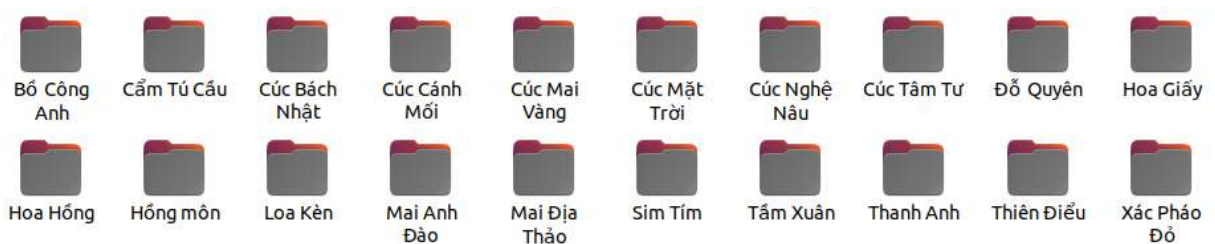
Bảng 3.2.1 Danh sách các loài hoa thu thập được

STT	Tên hoa	Hình ảnh				
1	Bồ Công Anh					
2	Cẩm Tú Cầu					
3	Cúc Bách Nhật					
4	Cúc Cánh Mối					
5	Cúc Mai Vàng					
6	Cúc Mặt Trời					
7	Cúc Nghệ Nâu					
8	Cúc Tâm Tư					
9	Đỗ Quyên					
10	Hoa Giấy					
11	Hoa Hồng					
12	Hoa Tầm Xuân					
13	Hồng Môn					

14	Thiên Điều					
15	Loa Kèn					
16	Mai Anh Đào					
17	Mai Địa Thảo					
18	Sim Tím					
19	Thanh Anh					
20	Xác Pháo Đỏ					

3.3 Tiền xử lý dữ liệu

Mỗi loài hoa tương ứng với một thư mục, mỗi thư mục chứa hình ảnh các hoa cùng loài tương ứng, các bức ảnh có tỷ lệ 1:1 và đã được thay đổi kích thước ảnh nhỏ xuống còn 224x224 điểm ảnh để giảm thời gian huấn luyện, mỗi tệp ảnh sau khi thay đổi kích thước sẽ có dung lượng khá bé trong khoảng từ 15 đến 25 KB (giảm 80 – 100 lần).



Hình 3.3.1 Thư mục lưu trữ hình ảnh các loài hoa

Toàn bộ dữ liệu này được chia ra làm 3 tập dữ liệu như sau:

- *Tập dữ liệu dùng để huấn luyện (training dataset)* – 80%: Đây là dữ liệu *đầu vào (input data)*, dùng để điều chỉnh *trọng số (weight)* trong mô hình.
- *Tập dữ liệu đánh giá (validation dataset)* – 10%: Được sử dụng để giảm thiểu các vấn đề (các sai sót, nhầm lẫn) không mong muốn xuất hiện.
- *Tập dữ liệu thực nghiệm (test dataset)* – 10%: Được sử dụng lần cuối, dùng để kiểm tra, đánh giá mức độ chính xác và mức độ sai lệch của mô hình đã được huấn luyện.

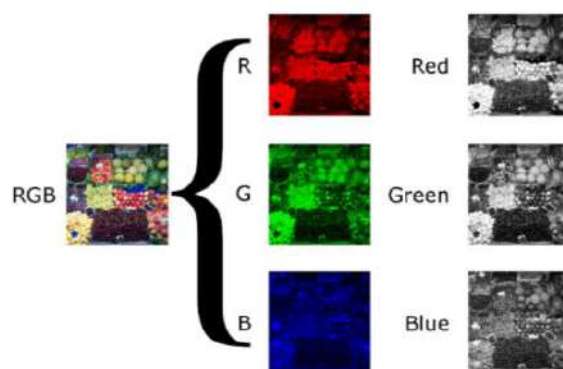
Tiếp đến là công đoạn làm giàu dữ liệu, được thực hiện bằng cách sinh ra nhiều dữ liệu hơn từ những dữ liệu sẵn có. Cụ thể hơn, ở đây chúng ta sẽ sinh ra nhiều hình ảnh hơn từ những ảnh đã chụp, bằng các phương pháp xoay ảnh, lật ảnh, tăng/giảm độ sáng, tăng/giảm độ tương phản, làm mờ, làm hạt,... Hình 3.3.2 minh họa quá trình này:



Hình 3.3.2 Làm giàu tập dữ liệu

Với mỗi một tấm hình sẽ sinh ra 8 đến 10 tấm hình khác, như vậy với 2 ngàn tấm ảnh của tập dữ liệu ban đầu, có thể tạo ra tập dữ liệu mới với 20 ngàn tấm ảnh. Tuy nhiên, tập dữ liệu càng lớn sẽ khiến thời gian huấn luyện càng lâu và tiêu tốn nhiều bộ nhớ RAM hơn, tiến hành huấn luyện mô hình quá lớn có thể gây tràn bộ nhớ RAM khiến quá trình học gặp lỗi và dừng lại ngay lập tức.

Công đoạn *Chuẩn hóa ảnh (Image Normalization)* ảnh cũng rất quan trọng, quá trình này thực hiện chuyển đổi màu sắc của ảnh đầu vào khi huấn luyện, và cả ảnh được sử dụng để kiểm thử về cùng một giá trị màu đã định. Màu sắc hiển thị của hình ảnh kỹ thuật số được quyết định bởi giá trị của 3 màu chính: *đỏ (red)*, *xanh lá (green)* và *xanh dương (blue)*, gọi là hệ màu RGB.



Hình 3.3.3 Hệ màu RGB của hình ảnh kỹ thuật số

Các giá trị này giao động trong khoảng từ 0 đến 255, kết hợp với nhau tạo ra $2^{24} \approx 16,7$ triệu màu. Khi tiến hành chuẩn hóa hình ảnh sẽ giảm bớt các thông tin đặc trưng, đồng thời khiến cho màu sắc của ảnh khi huấn luyện và ảnh khi dự đoán về chung một vùng giá trị.

Công đoạn này giúp việc học và dự đoán của mô hình hiệu quả hơn đáng kể. Nhóm cũng đã tiến thực hiện huấn luyện và đánh giá thực nghiệm điều này, kết quả thu được là độ chính xác của mô hình có chuẩn hóa ảnh cao hơn mô hình không chuẩn hóa ảnh. Hình 3.3.4 minh họa hình ảnh trước và sau khi chuẩn hóa ảnh:



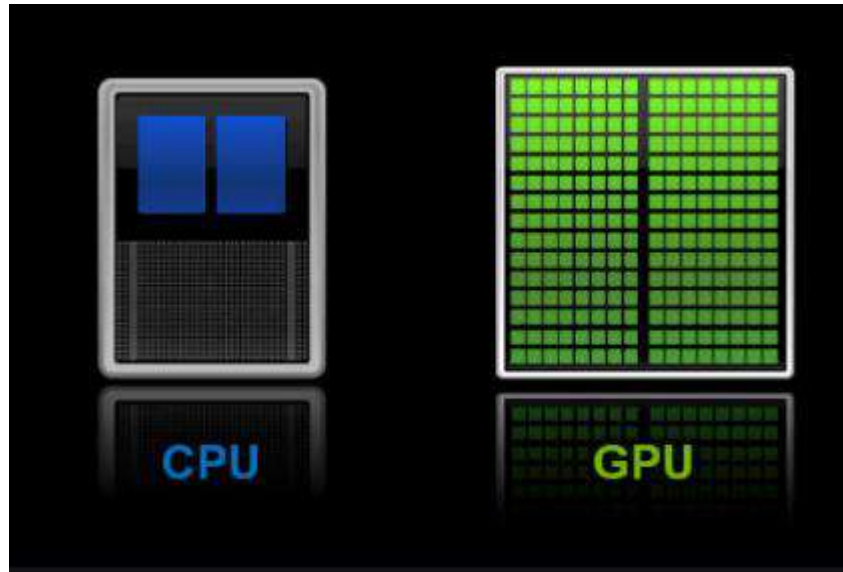
Hình 3.3.4 Trước và sau khi normalize ảnh

3. 4 Sử dụng sức mạnh tính toán của CPU hay GPU

PyTorch cho phép lựa chọn việc thực hiện việc xử lý, tính toán trên CPU hay GPU. Nếu hệ thống có trang bị GPU, ta có thể sử dụng GPU để thay thế CPU trong việc huấn luyện mô hình.

Hầu như các chip CPU cài đặt trên các máy tính cá nhân thường được trang bị số nhân ít. Chính vì mà các tính toán trên các máy vi tính đó đều diễn ra tuần tự, dù có

nhiều lõi nhưng chưa thể giúp cho khả năng tính toán được cải thiện nhiều. Trong khi đó, thiết bị GPU lại có kiến trúc khác, có thể đạt đến ngàn nhân, ngàn luồng và có thể thực hiện các nhiệm vụ song song, do đó hiệu quả tính toán trên một mô hình lớn sẽ hiệu quả hơn ở và tiết kiệm nhiều thời gian hơn.



Hình 3.4.1 So sánh CPU và GPU

Trong PyTorch, có thể tiến hành sử dụng GPU để huấn luyện mô hình bằng cách cài đặt PyTorch kèm theo gói Conda và CUDA phiên bản 10.2 trở lên. Tiến hành xây dựng hàm lấy và chuyển đổi CPU hoặc GPU. Gọi hàm đã viết và quy định thiết bị nào được dùng để tiến hành huấn luyện.

- `model = to_device(model, device(type='cpu'))`: Sử dụng CPU cho các nhiệm vụ tính toán.
- `model = to_device(model, device(type='cuda'))`: Sử dụng GPU cho các nhiệm vụ tính toán

3.5 Tiến hành huấn luyện mô hình

Sau khi chuẩn bị đầy đủ về cơ sở hạ tầng và tập dữ liệu đầu vào, ta tiến hành quá trình huấn luyện mô hình. Quá trình huấn luyện sẽ đưa vào mô hình ResNet đã được tiền huấn luyện (pretrained model) để tạo ra mô hình mới. Việc tận dụng một mô hình đã được tiền huấn luyện trên tập dữ liệu ImageNet với hàng triệu ảnh sẽ khiến quá trình huấn luyện diễn ra nhanh hơn và thường có kết quả tốt hơn. Ta tận dụng 1 phần hoặc

toàn bộ các lớp, thêm/sửa/xóa 1 vài lớp để tạo ra 1 model mới, quá trình này được gọi là *Fine-tuning*.

Quá trình huấn luyện bao gồm hai giai đoạn sau:

- *Giai đoạn thắt nút cổ chai* – Trong suốt giai đoạn này, tập hình ảnh huấn luyện được nạp vào, các giá trị điểm ảnh được sử dụng như là đầu vào (đặc trưng) cho các lớp *đóng băng (freeze)* của mô hình tiền huấn luyện. Các lớp đóng băng này bao gồm tất cả các lớp của mạng thần kinh cho đến lớp kê cuối, thường được biến đến là lớp thắt cổ chai. Gọi là lớp thắt nút cổ chai vì không có sự huấn luyện nào diễn ra ở các lớp này và các hoạt động được truyền qua, tức *trọng số (weight)* của các lớp này sẽ không bị thay đổi giá trị trong quá trình huấn luyện.
- *Giai đoạn huấn luyện* – Khi các giá trị từ giai đoạn thắt nút cổ chai được tính toán, các giá trị này được đưa vào lớp cuối cùng của mô hình. Quá trình này lặp đi lặp lại với số lần được chỉ định bởi các siêu tham số của mô hình. Sau mỗi lần chạy, sự thất thoát và độ chính xác được tính toán và dựa vào đó để thực hiện các điều chỉnh phù hợp.

Thực hiện huấn luyện lặp đi lặp lại (Training loop)

Trong quá trình huấn luyện mô hình, việc huấn luyện sẽ được lặp đi lặp lại nhiều lần trên tập dữ liệu đầu vào cho trước. Số lượng vòng lặp được quy định trong các siêu tham số khi huấn luyện, tham số quy định số lượng vòng lặp ở đây là `num_epoch`. Khối mã công việc cho mỗi một lần lặp như sau:

1. Lặp lại từng epoch. Mỗi epoch lại duyệt qua các dữ liệu trong bộ dữ liệu.
2. Với mỗi epoch như vậy, mô hình sẽ lặp lại qua từng hình ảnh trong bộ dữ liệu, rút trích ra các thông số đặc trưng (x) và nhãn, tức là đáp án tên của loài hoa (y).
3. Sử dụng các thông số đó của ảnh để so sánh với nhãn tương ứng. Đo lường tính dự đoán không chính xác, sử dụng số liệu này để tính toán độ tổn thất và độ dốc của mô hình.
4. Sử dụng một hàm *tối ưu hóa (optimizer)* để cập nhật các biến của mô hình.

5. Xuất ra một số các số liệu thống kê để dễ dàng hình dung.

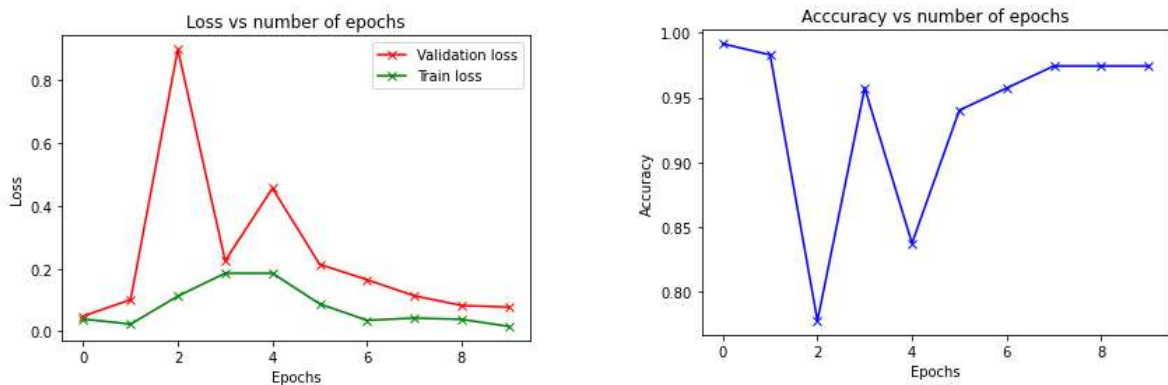
6. Lặp lại các bước trên cho từng epoch.

Việc chọn đúng giá trị số lần lặp là cả kinh nghiệm lẫn thử nghiệm. Số lượng epoch quá ít sẽ khiến quá trình học không đủ, ngược lại quá nhiều có thể khiến quá trình huấn luyện diễn ra lâu. Nhóm lựa chọn số lần lặp là 10 lần (`num_epoch = 10`).

Quá trình huấn luyện mô hình sẽ mất nhiều hay ít thời gian phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: kích thước tập huấn luyện và đánh giá, số vòng lặp, số lớp ẩn, kiến trúc sử dụng,...

3.6 Đánh giá mô hình

PyTorch có hỗ trợ việc trực quan hóa dữ liệu bằng cách sử dụng thư viện matplotlib. Dùng thư viện này để vẽ biểu đồ thể hiện độ chính xác và mức độ thất thoát qua từng vòng lặp huấn luyện. Hình 3.6.1 bao gồm hai biểu đồ đường thể hiện kết quả sau khi huấn luyện mô hình với kiến trúc ResNet34, chứa thông tin về mức độ thất thoát (bên trái) và mức độ chính xác (bên phải):



Hình 3.6.1 Biểu đồ đường thể hiện tính hiệu quả của mô hình

Mô hình sau khi huấn luyện xong cần được đánh giá hiệu suất thông qua các chỉ số sau, các chỉ số này dùng cho bài toán phân loại đa lớp:

- *Độ chính xác vi mô (Micro-Accuracy)* – Tổng hợp đóng góp của tất cả các lớp để tính chỉ số trung bình, gọi là độ chính xác vi mô. Giá trị càng gần 1 thì càng tốt. Độ chính xác vi mô được ưu tiên hơn trong phân loại đa lớp. Độ chính xác vi mô chính là chỉ số Accuracy đã đề cập ở chương 1,

$$\text{Accuracy (A)} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

- *Độ chính xác vĩ mô (Macro-Accuracy)* – Là trung bình các độ chính xác của các lớp, trung bình của các lớp có trọng số như nhau. Giá trị càng gần 1 thì càng tốt. Xét ví dụ sau: Một mô hình được huấn luyện để phân loại hình ảnh thành 3 lớp (gọi là lớp A, lớp B và lớp C), có độ chính xác trung bình của các lớp lần lượt là 91%, 93% và 92,5%. Như vậy, độ chính xác vĩ mô được tính như sau:

$$\begin{aligned} \text{Macro Accuracy} &= \frac{\text{Accuracy}_A + \text{Accuracy}_B + \text{Accuracy}_C}{3} \\ &= \frac{0.91 + 0.93 + 0.925}{3} \approx 0.922 \end{aligned}$$

- *Thất thoát Logarit (Log-loss)* – Chỉ số này dùng để đo lường hiệu suất của mô hình, giá trị càng cao thì có nghĩa là xác suất dự đoán càng khác với nhãn thực tế. Giá trị càng gần 0 thì càng tốt.
- *Giảm thất thoát logarit (Log-loss Reduction)* – Chỉ số này tượng trưng cho tỷ lệ dự đoán đúng so với dự đoán ngẫu nhiên. Giá trị trong phạm vi từ âm vô cực đến 1, trong đó 1 là đoán hoàn hảo, 0 là dự đoán trung bình. Chẳng hạn nếu nó đạt 0,35 thì có nghĩa là “xác suất của dự đoán đúng cao hơn 35% so với dự đoán ngẫu nhiên”.

Lưu ý về độ chính xác vi mô và độ chính xác vĩ mô:

- Nếu các lớp có sự tương đồng về số lượng các mẫu dữ liệu, thì độ chính xác vi mô và độ chính xác vĩ mô sẽ giống nhau.
- Nếu độ chính xác vi mô thấp hơn độ chính xác vĩ mô, cần xem lại lớp có dữ liệu nhiều hơn các lớp khác.
- Nếu độ chính xác vĩ mô thấp hơn độ chính xác vi mô, cần xem lại lớp có dữ liệu ít hơn các lớp khác.

3.7 Kết xuất mô hình

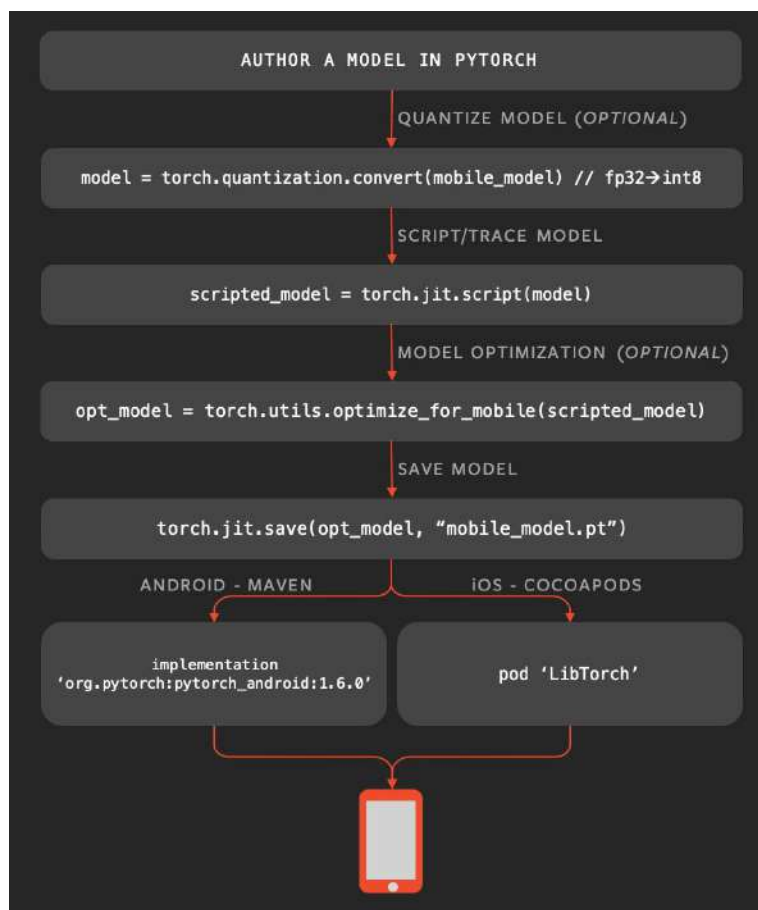
Mô hình sau khi huấn luyện xong sẽ được lưu tạm thời trên RAM, vì vậy ta cần kết xuất, lưu trữ mô hình vào ổ cứng. Một mô hình sau khi huấn luyện xong cần phải lưu trữ lại để phục vụ 2 mục đích. Thứ nhất là lưu giữ mô hình để có thể lấy ra tiến hành

huấn luyện tiếp sau này. Thứ hai là lưu mô hình dưới dạng cấu trúc tệp tin có thể triển khai sử dụng được trên điện thoại.

Đối với việc lưu mô hình để phục vụ mục đích thứ nhất, ta đơn giản chỉ cần một đoạn lệnh đơn giản có tác dụng lưu lại checkpoint của mô hình là xong.

```
torch.save({
    'epoch': epoch,
    'model_state_dict': model.state_dict(),
    'optimizer_state_dict': optimizer.state_dict(),
    'loss': loss,
    ...
}, PATH)
```

Còn đối với mục đích thứ hai, kết xuất để triển khai thành ứng dụng di động cần trải qua thêm một số bước nữa trước khi lưu. Các bước tiến hành thực hiện kết xuất mô hình để triển khai trên nền tảng di động được thể hiện trong Hình 3.7.1:



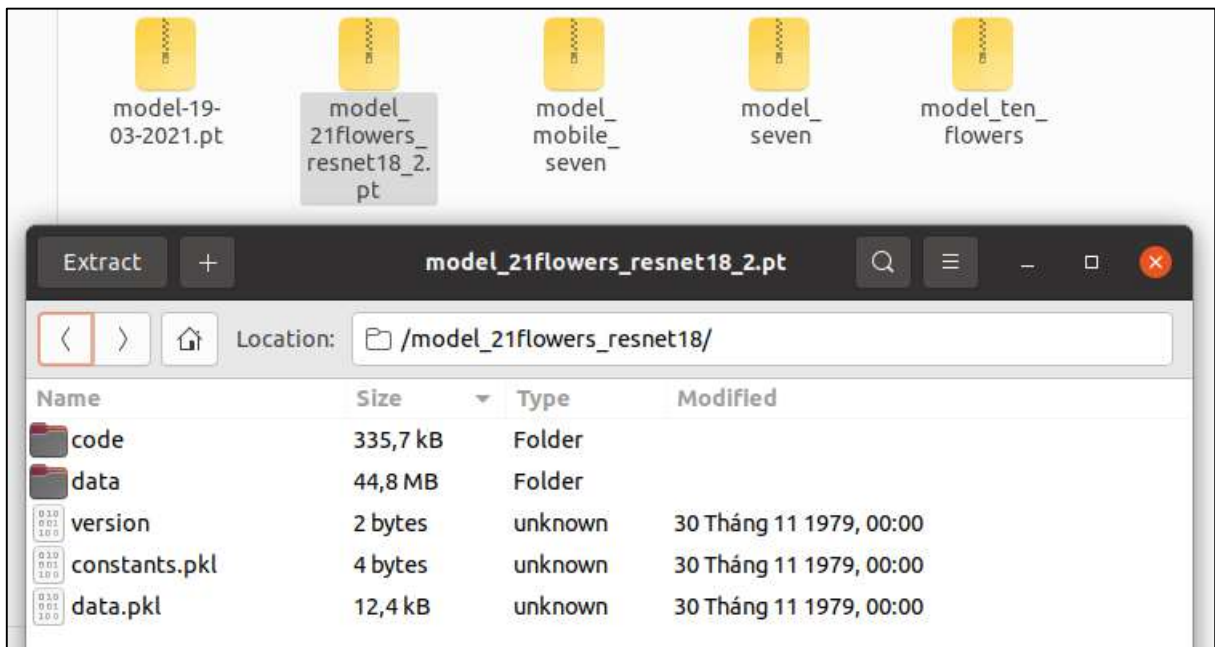
Hình 3.7.1 Quy trình kết xuất mô hình huấn luyện

Bước đầu tiên là *lượng tử hóa mô hình (quantize model)*, đây là bước tùy chọn, có thể bỏ qua không thực hiện công đoạn này cũng được. Ở bước này, các mảng lưu trữ ở dạng dữ liệu float 32 bit sẽ được chuyển về dạng integer 8 bit.

Bước thứ hai sẽ chuyển đổi mô hình về cấu trúc định dạng tương ứng để có thể triển khai trên ứng dụng di động. Nếu không thực hiện bước này, mô hình được lưu sẽ có cấu trúc khác, khi đem tích hợp trên nền tảng di động sẽ phát sinh lỗi.

Bước thứ ba là *tối ưu hóa mô hình (optimization model)*, đây cũng là công đoạn tùy chọn. Công đoạn này giúp tối ưu hóa mô hình, làm cho dung lượng của mô hình giảm nhẹ và tăng tốc độ dự đoán.

Bước cuối cùng đó là kết xuất và lưu mô hình, các mô hình thông thường được lưu thành tệp tin với dạng đuôi **.pt*. Các tệp tin này đều có thể mở ra xem bằng các trình nén tệp (Winrar, 7z) như Hình 3.7.2:



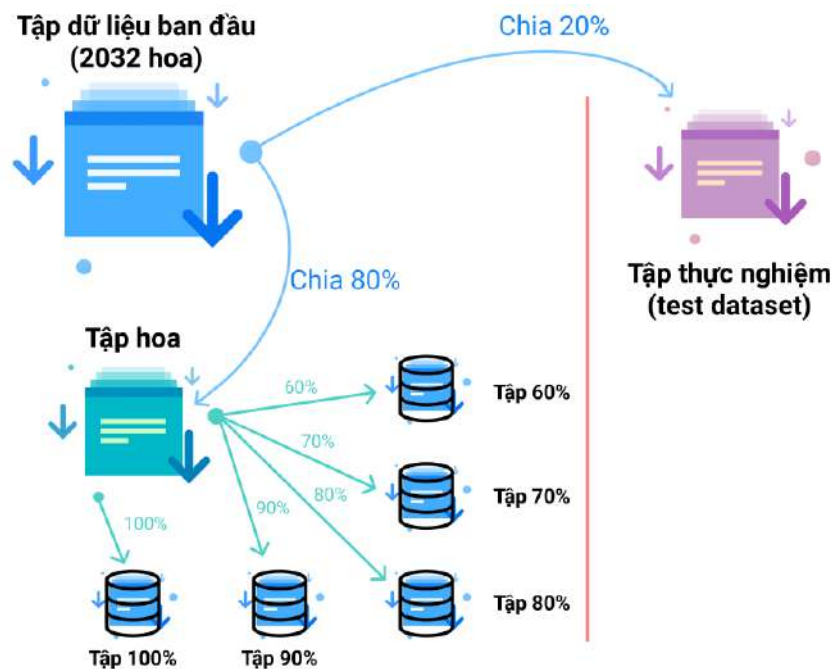
Hình 3.7.2 Cấu trúc tệp tin *.pt khi kết xuất mô hình

3.8 Kết quả đánh giá và so sánh các mô hình

Trong phần này sẽ trình bày các kết quả đánh giá mô hình của các kiến trúc ResNet18, ResNet34, ResNet50 sau huấn luyện. Các mô hình này sử dụng tập dữ liệu với các bước tiền xử lý dữ liệu giống nhau và được huấn luyện trên cùng một môi trường với cùng cấu hình để công bằng trong việc đánh giá các mô hình.

Bài kiểm tra được đặt ra để đánh giá mô hình có nội dung như sau:

- Tập dữ liệu ban đầu với 2032 ảnh sẽ được chia ra làm tập: tập 80% (gọi là tập hoa) và tập 20% (gọi là tập thực nghiệm).
- Tập thực nghiệm 20% sẽ được giữ nguyên để tiến hành đánh giá mô hình
- Tập hoa 80% sẽ lần lượt lấy ra 60%, 70%, 80%, 90% và 100% ảnh của chính tập dữ liệu này để tiến hành huấn luyện, quá trình này sẽ tạo ra 5 tập dữ liệu khác nhau, vậy mỗi mô hình sẽ tiến hành huấn luyện 5 lần.
- Từ các tập dữ liệu vừa chia ra được ở bước trên để tiếp tục chia ra làm 2 tập: tập huấn luyện (80%) và tập đánh giá (20%), sau đó tiến hành huấn luyện
- Mỗi một lần huấn luyện sẽ trải qua 10 epoch



Hình 8.1 Quá trình phân chia tập dữ liệu phục vụ huấn luyện mô hình

Sau mỗi lần huấn luyện, các kết quả sẽ được ghi nhận lại vào tệp tin Excel để dễ dàng thống kê, một số công thức sẽ sử dụng đến:

- Trung bình cộng (TB): $AVERAGE(X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$
- Độ lệch chuẩn (ĐLC): $STDEV.P(X_1, X_2, \dots, X_n)$

Dựa vào kết quả bài kiểm tra thứ nhất, đúc kết được các thông tin sau về các mô hình huấn luyện được:

- Mô hình ResNet50 có thời gian huấn luyện trung bình lâu nhất (2153.8 giây), còn ResNet18 có thời gian huấn luyện trung bình là nhanh nhất (881 giây). Về độ lệch chuẩn, mô hình ResNet50 có độ lệch chuẩn lớn nhất (293.228 giây), còn ResNet18 có độ lệch chuẩn thấp nhất (130.389 giây).
- Mô hình ResNet34 có độ chính xác trung bình cao nhất (97.86 %), trong khi đó, vị trí thấp nhất là ResNet50 (97.05 %). Về độ lệch chuẩn, mô hình ResNet18 có giá trị lớn nhất (0.0105), còn ResNet34 có độ lệch chuẩn thấp nhất (0.0044).

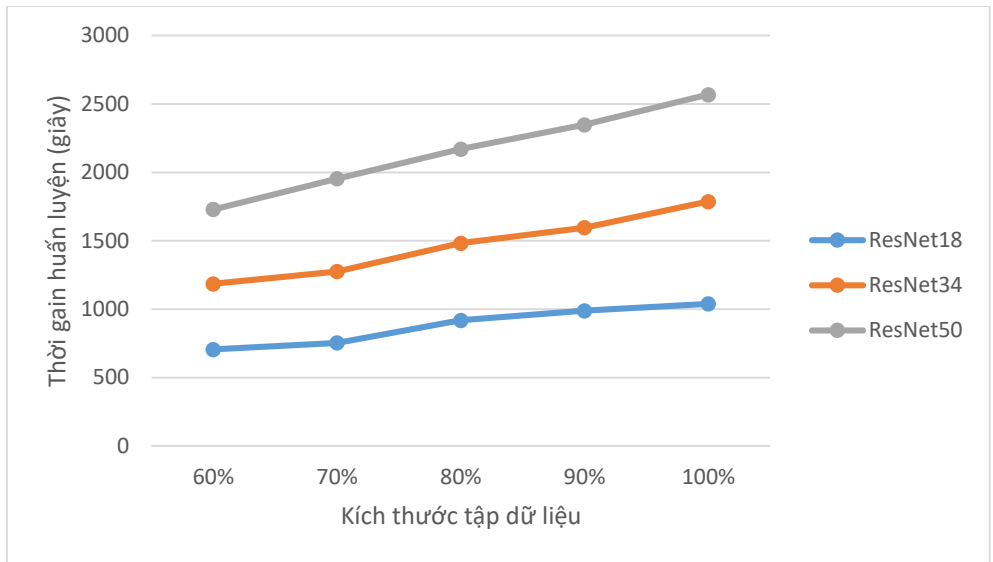
Qua những điều trên và biểu đồ kết luận được một số đặc điểm của các kiến trúc mạng học sâu CNN như sau:

- Kiến trúc ResNet18 có thời gian huấn luyện rất nhanh, độ chính xác cao, phù hợp với nhiều ứng dụng thực tế cần một mô hình có thể xử lý nhanh, hiệu quả.
- Kiến trúc ResNet34 có độ chính xác cao, thời gian huấn luyện ở mức trung bình so với 2 mô hình còn lại, cũng là một sự lựa chọn lý tưởng nhưng yêu cầu máy vi tính phải có cấu hình trung bình.
- Kiến trúc ResNet50 nhìn chung được huấn luyện khá lâu, độ chính xác vẫn đảm bảo.

*Thống kê thời gian huấn luyện (Bảng 3.8.1) và biểu đồ trực quan hóa (Hình 3.8.2):

Bảng 3.8.1 Thống kê kết quả về thời gian huấn luyện của các mô hình

Thời gian huấn luyện							
Tập	60%	70%	80%	90%	100%	TB	ĐLC
ResNet18	706	753	918	989	1039	881	130.389
ResNet34	1185	1275	1482	1596	1786	1464.8	216.791
ResNet50	1729	1954	2170	2348	2568	2153.8	293.228

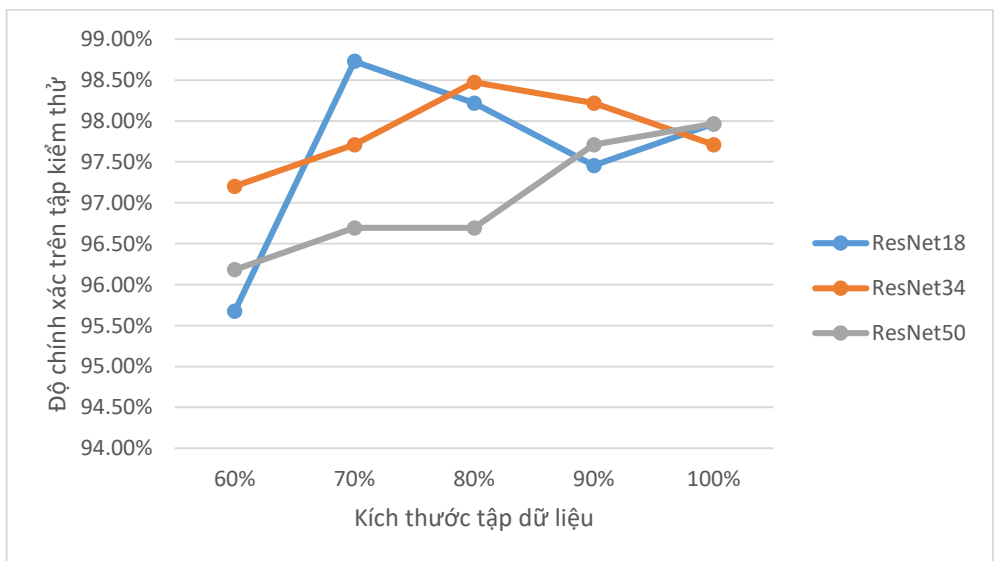


Hình 3.8.2 Biểu đồ so sánh thời gian huấn luyện của các mô hình

*Thống kê thời gian huấn luyện (Bảng 3.8.2) và biểu đồ trực quan hóa (Hình 3.8.3):

Bảng 3.8.2 Thống kê kết quả về độ chính xác của các mô hình huấn luyện

Độ chính xác tập thực nghiệm							
Tập	60%	70%	80%	90%	100%	TB	ĐLC
ResNet18	95.67%	98.73%	98.22%	97.46%	97.96%	97.61%	1.05%
ResNet34	97.20%	97.71%	98.47%	98.22%	97.71%	97.86%	0.44%
ResNet50	96.18%	96.69%	96.69%	97.71%	97.96%	97.05%	0.68%



Hình 3.8.3 Biểu đồ so sánh độ chính xác của các mô hình

CHƯƠNG 4. TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG

4.1. Mô tả ứng dụng

Ứng dụng có giao diện thân thiện, hiển thị tốt trên các thiết bị điện tử, điện thoại thông minh khác nhau đồng thời đảm bảo thao tác sử dụng đơn giản tối ưu.

Ứng dụng được phát triển nhằm ba mục tiêu chính: hoạt động trên nền tảng di động, nhận diện thời gian thực và sử dụng chế độ *ngoại tuyến (offline)*.

4.1.1. Ứng dụng di động

Phát triển ứng dụng di động là điều rất cần thiết để chạy theo xu hướng công nghệ 4.0 và nhu cầu hiện tại của người dùng. Theo báo cáo của VNPT năm 2020 chính là kỷ nguyên điện thoại thông minh lên ngôi, Việt Nam có khoảng 60 triệu người sử dụng điện thoại thông minh với nhu cầu sử dụng điện thoại thông minh trung bình của người Việt sẽ là từ 3 đến 5 giờ/ngày. Vì vậy việc đầu tư phát triển ứng dụng di động là quyết định hết sức khôn ngoan cho các doanh nghiệp trong tương lai.

Làn sóng đổi mới này sẽ tập trung vào cách chúng ta có thể tận dụng những tiến bộ nhanh chóng trong học tập sâu để nâng cao trải nghiệm người dùng. Các ứng dụng di động được hỗ trợ bởi trí tuệ nhân tạo đã đủ thông minh (và sẽ ngày càng thông minh hơn nữa) để hiểu chúng ta và giúp chúng ta thực hiện các tác vụ thông qua nhận thức trực quan, hiểu, nhận dạng âm thanh, hình ảnh, ngay cả khi không được kết nối với internet.

Mặt khác, ở Đà Lạt – thành phố ngàn hoa, một ứng dụng nhận diện các loài hoa có thể đáp ứng được nhu cầu của nhiều du khách là hết sức cần thiết. Từ đó không chỉ cung cấp ứng dụng sử dụng trên thiết bị di động phù hợp với xu thế mà còn góp phần quảng bá sự đa dạng và phổ biến các loài hoa của thành phố.

4.1.2. Thời gian thực (Realtime)

Trước tiên, hãy cùng tìm hiểu *thời gian thực (Realtime)* là như thế nào. Một ứng dụng được gọi là thời gian thực nếu độ chính xác của phép toán không chỉ phụ thuộc vào logic thuật toán mà còn vào thời gian mà phép toán được thực hiện. Thời gian này thường được quy định sẵn, ngoài ra còn phải phù hợp với nhu cầu người dùng. Cần phải

lưu ý rằng nếu kết quả phép toán tuy chính xác nhưng có thời gian vượt qua quy định này thì ứng dụng không còn được gọi là thời gian thực nữa.

Khi khởi chạy thời gian thực, ưu điểm là tương tự như khi quay video có thể thu được một lượng dữ liệu lớn thông qua camera với nhiều góc độ, khoảng cách khác nhau từ đó gia tăng độ chính xác của việc nhận diện thay vì chụp từng ảnh.

4.1.3. Ngoại tuyến (Offline)

Hiện nay, rất nhiều các ứng dụng nhận diện loài hoa được phát triển và xuất hiện trên các cửa hàng ứng dụng điện tử. Tuy nhiên, điểm chung lớn nhất của các ứng dụng nhận diện này đều là thực hiện triển khai ứng dụng online. Tức là phải có kết nối internet và sử dụng mô hình *Máy khách – Máy chủ (Client – Server)* để thực hiện việc nhận dạng.

Đối với mọi người, cho dù sở hữu một chiếc điện thoại thông minh nhưng không có gì bảo đảm rằng lúc nào họ cũng có thể kết nối với internet. Bởi nơi ở hiện tại có thể không có wifi mà không phải ai cũng chấp nhận đăng ký 4G, thậm chí nếu có chẳng nữa nhưng một số vị trí ngoại ô (như rừng, đồi, núi) cũng không thể phủ sóng điện thoại. Điều này gần như làm các ứng dụng online trở nên vô dụng, tuy nhiên không phải là vấn đề với các ứng dụng offline. Và như đã trình bày ở trên, thành phố Đà Lạt thu hút khách du lịch không chỉ nhờ vẻ đẹp của các loài hoa mà còn phong cảnh đồi núi, rừng thông. Người dùng lúc này trong vai trò là khách du lịch trong thành phố khi đi vào các khu vực này sẽ không thể tránh khỏi việc điện thoại mất kết nối internet. Giờ đây, các ứng dụng offline thực sự phát huy tác dụng. Mặt khác, với các ứng dụng thời gian thực chạy online, nếu tốc độ đường truyền internet không ổn định hay có sự cố xảy ra với máy chủ thì có thể ảnh hưởng tới tốc độ xử lý thông tin cho người dùng, nếu thời gian quá lâu sẽ làm mất giá trị thời gian thực mà ứng dụng hướng đến.

Ngoài những ưu điểm mà ứng dụng offline mang lại, phương pháp này cũng có tồn tại một số rủi ro như:

- Dung lượng của ứng dụng sẽ lớn hơn so với ứng dụng online
- Ứng dụng online tuy yêu cầu kết nối internet nhưng sẽ được cập nhật mô hình một cách thường xuyên. Trong khi sử dụng ứng dụng offline, ứng dụng có thể

trở nên lỗi thời nếu người dùng quá lâu không kết nối mạng để ứng dụng tự động cập nhật.

4.2. Phân tích hệ thống

4.2.1. Danh sách Actor

Bảng 4.2.1 Danh sách Actor

ID	Tên Actor	Mô tả
A1	Người huấn luyện mô hình	Người chịu trách nhiệm cho việc thu thập bộ dữ liệu, xây dựng mô hình, kết xuất mô hình để xây dựng ứng dụng.
A2	Người xây dựng ứng dụng	Người chịu trách nhiệm cho việc nạp mô hình đã được A1 huấn luyện và xây dựng, bảo trì ứng dụng.
A3	Người dùng	Người truy cập ứng dụng để sử dụng các chức năng nhận diện loài hoa; Xem các thông tin liên quan đến hoa được nhận diện.

4.2.2. Danh sách Use Case

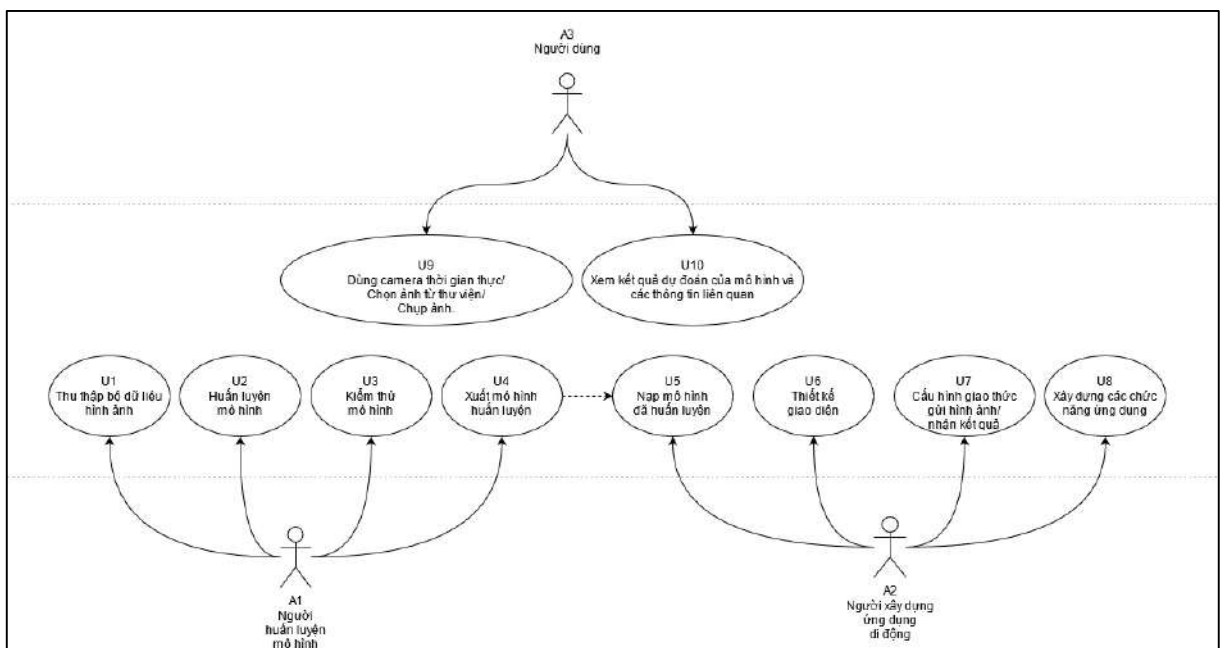
Bảng 4.2.2 Danh sách Use Case

STT	ID	Tên Use Case	Mô tả	Yêu cầu nghiệp vụ
1	U1	Thu thập bộ dữ liệu hình ảnh	Chụp hình các loài hoa, lọc, gắn nhãn và tách ra thành tập huấn luyện, tập đánh giá và tập kiểm thử	
2	U2	Huấn luyện mô hình	Tạo mô hình và cho mô hình huấn luyện với tập huấn luyện	
3	U3	Kiểm thử mô hình	Kiểm tra kết quả huấn luyện của mô hình	
4	U4	Xuất mô hình huấn luyện	Kết xuất mô hình	Kết xuất đến U4

5	U5	Nạp mô hình huấn luyện	Nạp mô hình đã được huấn luyện ở U4 vào ứng dụng mobile	Kế thừa từ U4
6	U6	Thiết kế giao diện	Thiết kế giao diện ứng dụng	
7	U7	Cấu hình giao thức gửi hình ảnh, nhận kết quả	Xây dựng giao thức lấy hình ảnh do người dùng cung cấp, xử lý, đưa vào mô hình và xuất kết quả.	
8	U8	Xây dựng các chức năng khác	Các chức năng liên quan, ví dụ: giới thiệu thông tin, hướng dẫn sử dụng	
9	U9	Chọn ảnh/ Chụp ảnh/ Camera thời gian thực	Người dùng có thể dùng 1 trong 3 cách để tải hình ảnh lên ứng dụng.	
10	U10	Xem kết quả	Hệ thống trả về kết quả dự đoán, và các thông tin liên quan đến loài hoa đó	

4.2.3. Sơ đồ Use Case

Hình 4.2.1 thể hiện sơ đồ Use Case cùng với các Actor tương ứng:



Hình 4.2.1 Sơ đồ Use Case

4.3. Công cụ phát triển

Để phát triển ứng dụng di động nhận diện loài hoa, nhóm lựa chọn phát triển trên Android Studio – môi trường phát triển tích hợp chính thức dành cho phát triển nền tảng Android.

Các đặc trưng của công cụ:

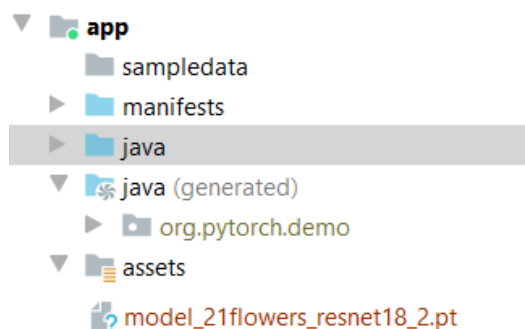
- Một hệ thống xây dựng Gradle linh hoạt
- Trình mô phỏng nhanh và tính năng phong phú
- Môi trường tích hợp có thể phát triển cho tất cả các thiết bị Android
- Instant Run để hỗ trợ tái cấu trúc nghĩa là đẩy các thay đổi vào ứng dụng đang chạy của mà không cần xây dựng một APK mới
- Tích hợp GitHub để giúp xây dựng các tính năng ứng dụng phổ biến và tổ chức lưu trữ
- Các công cụ và khuôn khổ thử nghiệm mở rộng, gỡ lỗi nhanh chóng

4.4. Quy trình thực hiện

- Sử dụng thư viện lập trình cho Android của Pytorch

```
implementation 'org.pytorch:pytorch_android:1.8.0'  
implementation 'org.pytorch:pytorch_android_torchvision:1.8.0'
```

- Thêm mô hình đã được huấn luyện vào thư mục assets



Hình 4.4.1 Thêm mô hình đã được huấn luyện vào thư mục thư mục thư mục assets

- Tạo lớp chứa để chứa một mảng tên các loài hoa huấn luyện (nhãn)
- Tạo lớp để thực hiện quá trình nhận diện

4.5. Quy trình nhận diện hình ảnh

4.5.1. Thử nghiệm đầu vào.

Với số lượng phần tử điểm ảnh được tính bằng công thức:

$$N = 3 * INPUT_TENSOR_WIDTH * INPUT_TENSOR_HEIGHT$$

Sau quá trình thử nghiệm, ta thu được kết quả sau

Bảng 4.5.1 Thử nghiệm đầu vào

Kích thước ảnh (pixel)	Thời gian (mili giây)	Độ chính xác	Dung lượng (KB)
128x128	160 – 200	Trung bình	147
224x224	160 - 200	Tốt	588
512x512	~500	Tốt	3072
1024x1024	~ 1500	Trung bình	12288

Kết luận: Với việc thay đổi chiều ngang và chiều rộng điểm ảnh của Tensor đầu vào, ta có thể tính toán được các chỉ tiêu để thực hiện ứng dụng với kết quả như trên. Giá trị của lý tưởng của chiều dài và chiều rộng là 224x224 bởi vì không những mang lại độ chính xác cao cho ứng dụng mà còn chiếm hữu bộ nhớ đệm một cách vừa phải, phù hợp cho những dòng điện thoại cấu hình trung bình. Ngoài ra chiều dài và chiều rộng là 224x224 tương tự như trong mô hình huấn luyện.

4.5.2. Tiến hành xây dựng ứng dụng

Sử dụng Android CameraX API để nhận hình ảnh thu được từ camera của thiết bị. Đây là một thư viện hỗ trợ được xây dựng để giúp phát triển ứng dụng máy ảnh dễ dàng hơn. Nó có khả năng tương thích trên hầu hết các thiết bị Android, nhờ đó mà không cần lập trình riêng cho từng thiết bị khác nhau.

Bộ nhớ là một tài nguyên quan trọng đối với hiệu suất của Android, đặc biệt là trên các thiết bị cũ. Thông thường Tensor có thể cần một lượng bộ nhớ vào khoảng $3 * INPUT_TENSOR_WIDTH * INPUT_TENSOR_HEIGHT$ phần tử. Ở dưới đây, sau khi cấp phát bộ nhớ đệm cho hình ảnh thu được, sẽ tạo thêm một lớp kiểu Tensor mà dữ liệu được lấy từ bộ nhớ đệm.

```
if (mModule == null) {  
    final String moduleFileAbsolutePath = new File(  
        Utils.assetFilePath(this,
```

```

getModuleAssetName()).getAbsolutePath();
    mModule = Module.Load(moduleFileAbsolutePath);
    mInputTensorBuffer =
        Tensor.allocateFloatBuffer(3 * INPUT_TENSOR_WIDTH *
INPUT_TENSOR_HEIGHT);
    mInputTensor = Tensor.fromBlob(mInputTensorBuffer, new long[]{1,
3, INPUT_TENSOR_HEIGHT, INPUT_TENSOR_WIDTH});

```

Hàm `TensorImageUtils.imageYUV420CenterCropToFloatBuffer()` được sử dụng để chuyển đổi ảnh `android.media.Image` ở định dạng YUV420 sang định dạng kiểu Buffer. Thời gian nhận diện được tính từ khi bắt đầu thực hiện quy trình này.

```

final long startTime = SystemClock.elapsedRealtime();
TensorImageUtils.imageYUV420CenterCropToFloatBuffer(
    image.getImage(), rotationDegrees,
    INPUT_TENSOR_WIDTH, INPUT_TENSOR_HEIGHT,
    TensorImageUtils.TORCHVISION_NORM_MEAN_RGB,
    TensorImageUtils.TORCHVISION_NORM_STD_RGB,
    mInputTensorBuffer, 0);

```

Để tối ưu, thay vì tạo thêm class Tensor mới, chúng ta có thể sử dụng lại chính bộ nhớ mà chúng ta đã cấp phát ở bước trước, lấp đầy nó bằng dữ liệu mới nhận được từ CameraXAPI và chạy lại phương thức gửi của mô hình trên cùng một đối tượng tensor. Nghĩa là các biến dữ liệu quan trọng như mô hình `mModule`, `mInputTensorBuffer` và `mInputTensor`. Bộ nhớ đệm sẽ luôn được sử dụng cho hàm `TensorImageUtils.imageYUV420CenterCropToFloatBuffer()` giúp tăng hiệu năng.

```

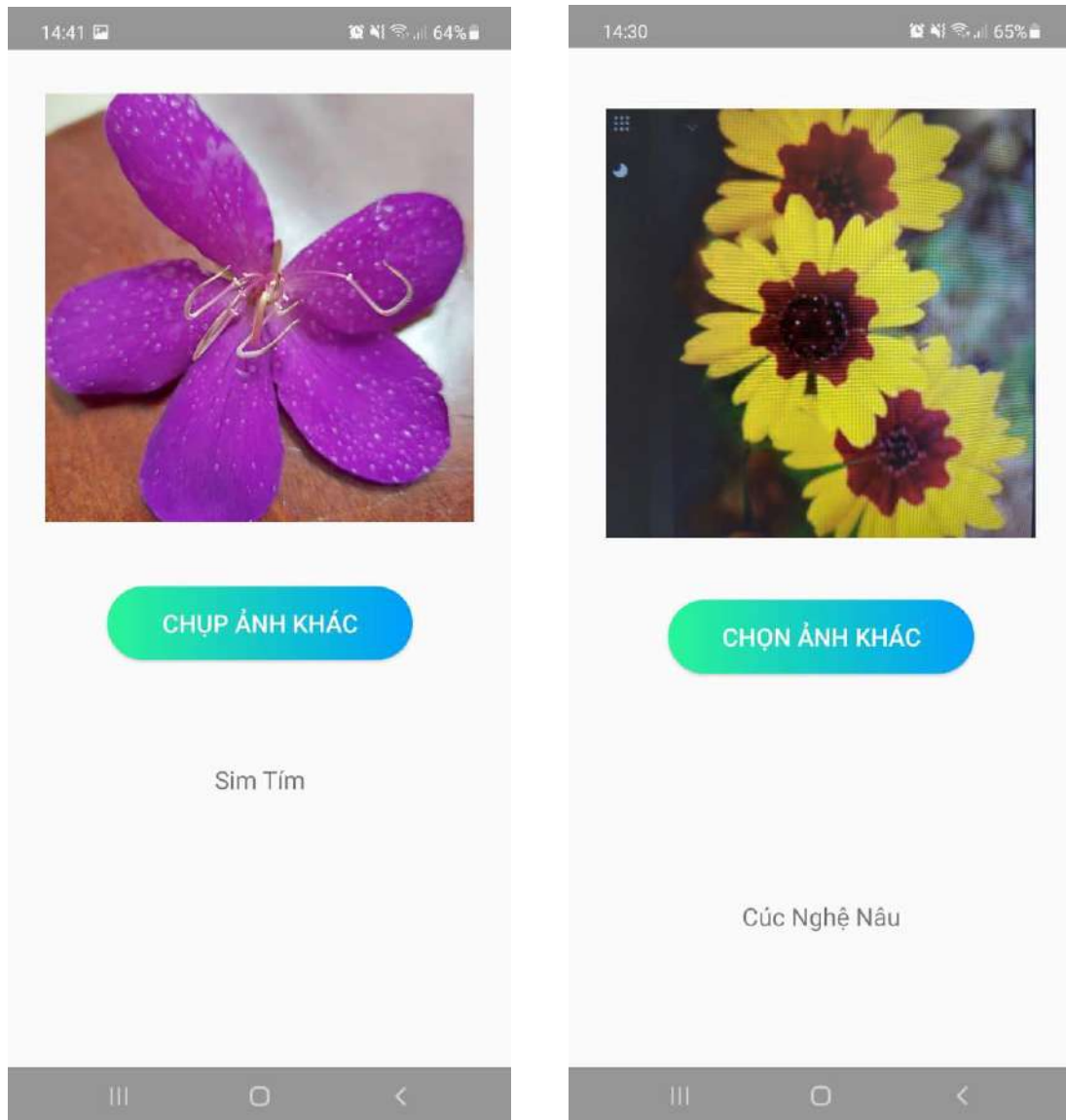
final Tensor outputTensor =
mModule.forward(IValue.from(mInputTensor)).toTensor();

```

Kết quả đầu vào ở trên sẽ được tính điểm và gán nhãn, nếu số điểm của kết quả kiểm tra phù hợp – tức là vượt mốc điểm quy định sẵn, nhãn sẽ được hiển thị như là kết quả của nhận diện và tỷ lệ phần trăm ước lượng độ chính xác, ngược lại xuất thông báo “chưa thể nhận diện cho người dùng”. Thời gian nhận diện kết thúc cho tới khi kết thúc quá trình trên nghĩa là xuất được kết quả ra màn hình ứng dụng. Sau đó tiếp tục thực hiện lại các bước trên miễn là ứng dụng vẫn đang khởi chạy chế độ nhận diện thời gian thực.

4.6. Kết quả

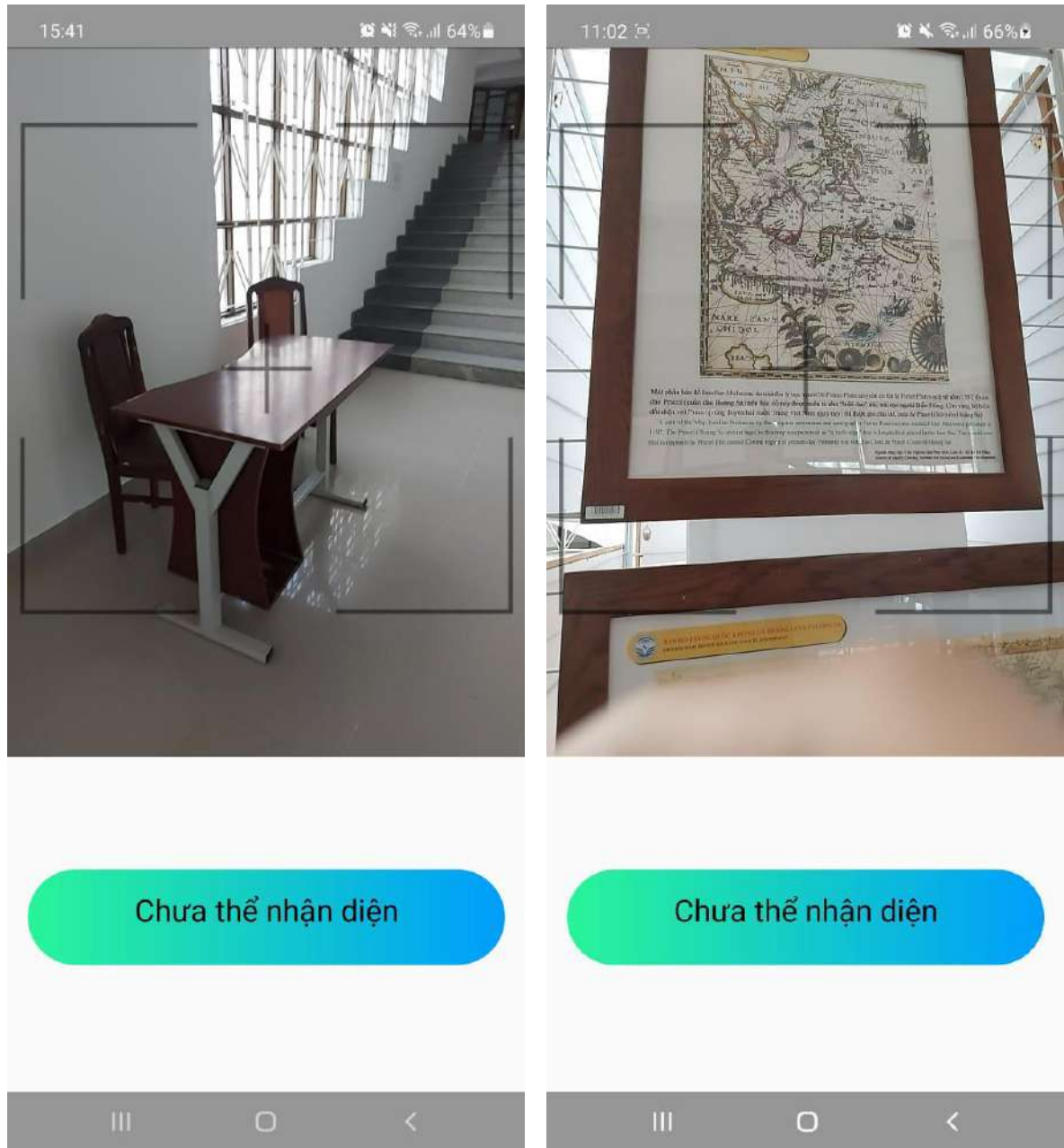
Chức năng chính của ứng dụng là giúp người dùng nhận diện được một số loài hoa mà model cung cấp. Ngoài khả năng nhận diện thông qua hình ảnh có sẵn trong bộ sưu tập và ảnh chụp trực tiếp, điểm nổi bật của ứng dụng là cho phép người dùng nhận diện trực tiếp với chế độ thời gian thực giúp tăng độ chính xác và tiết kiệm thời gian.



Hình 4.6.1 Kết quả nhận diện loài hoa (chụp ảnh và chọn ảnh)

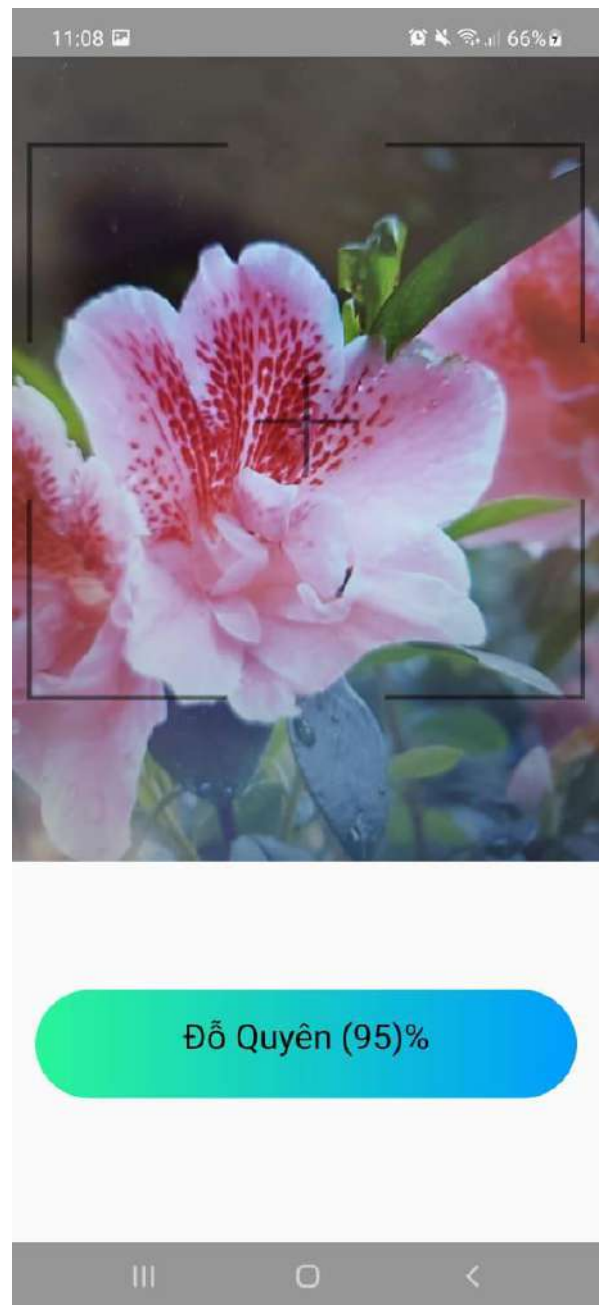
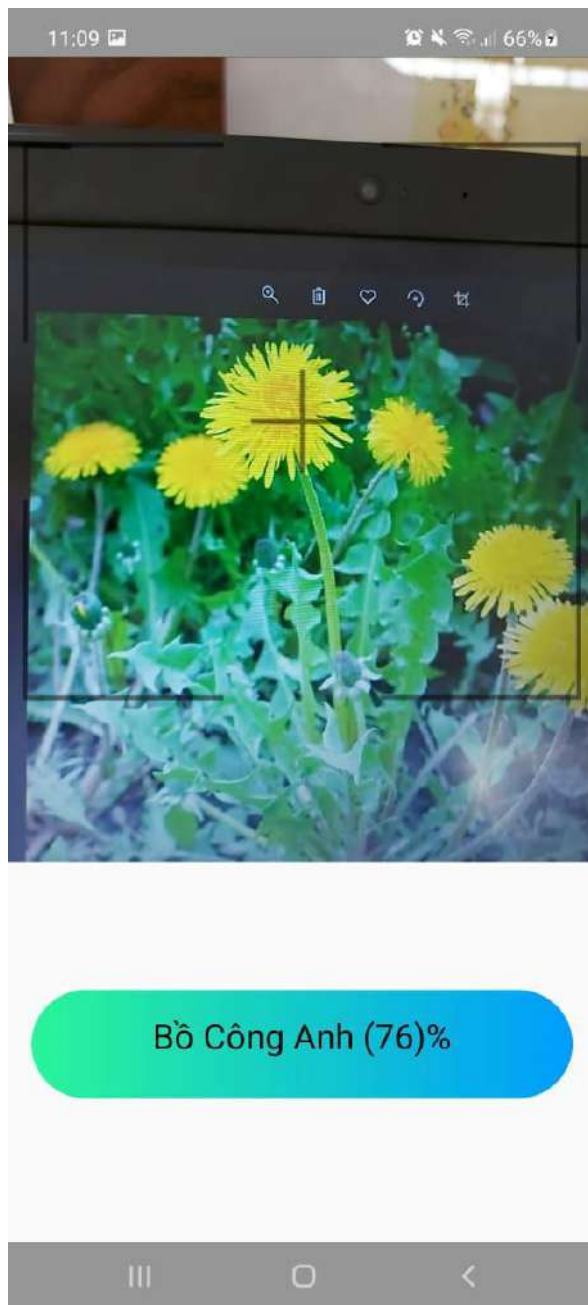
Hình 4.6.1 là kết quả khi thực hiện nhận diện loài hoa bằng cách chọn ảnh trong bộ sưu tập (bên trái) hoặc là chụp ảnh trực tiếp (bên phải). Với kết quả đầu ra là hoa có *điểm số (score)* cao nhất và dựa trên mức điểm quy định sẵn.

Hình 4.6.2 là kết quả không thể nhận diện khi thực hiện sử dụng chế độ thời gian thực. Với kết quả đầu ra không có hoa nào đủ tiêu chuẩn đạt được số điểm vượt mức quy định.



Hình 4.6.2 Nhận diện ảnh thời gian thực với dữ liệu đầu vào không phải là hoa

Hình 4.6.3 là kết quả nhận diện loài hoa có trong tập huấn luyện khi thực hiện chức năng nhận diện thời gian thực. Ứng dụng lúc này sẽ xuất tên loài hoa tương ứng, cùng với mức điểm dự đoán để xác định phần trăm dự đoán của loài hoa tương ứng.



Hình 4.6.3 Nhận diện ảnh thời gian thực với dữ liệu đầu vào là hoa

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN

5.1. Kết quả đạt được

Trong quá trình nghiên cứu, thực hiện bài toán nhận dạng loài hoa sử dụng thư viện PyTorch chạy trên ứng dụng di động. Nhóm đã đạt được một số kết quả sau:

Về lý thuyết:

- Nắm rõ các kiến thức cơ bản về Học máy
- Tìm hiểu, phân loại và sử dụng các thư viện Học máy
- Lý thuyết xử lý và nhận diện ảnh
- Kiến thức xây dựng ứng dụng di động nhận diện ảnh sử dụng thư viện Pytorch
- Nắm rõ CNN sử dụng mô hình ResNet

Về thực nghiệm:

- Huấn luyện thành công mô hình huấn luyện và kết xuất mô hình để có thể triển khai xây dựng trên ứng dụng di động.
- Đã xây dựng thành công ứng dụng di động giải quyết được bài toán nhận diện loài hoa bao gồm hai chức năng chính với ưu điểm tất cả các tác vụ đều có thể thực hiện offline:
 - Nhận diện thời gian thực
 - Nhận diện thông qua bộ sưu tập và ảnh chụp trực tiếp
- Xây dựng thành công bộ dữ liệu 20 loài hoa bao gồm 2000 ảnh
- Xây dựng thành công mô hình huấn luyện trên Pytorch có tỷ lệ chính xác 97%
- Thực hiện nghiên cứu, so sánh đánh giá hiệu quả của các mô hình ResNet

Ngoài những thành công trên, kết quả của đề tài còn tồn đọng một số hạn chế sau:

- Số lượng loài hoa có thể nhận diện còn hạn chế: chỉ 20 loài
- Tỷ lệ chính xác chưa ổn định

- Thiếu khả năng phát hiện đối tượng
- Khoảng cách sử dụng ứng dụng để nhận diện còn hạn chế - khá gần gây khó khăn cho người dùng

Hạn chế:

Ngoài ra trong quá trình thực hiện đề tài, nhóm còn có một số sau:

Ảnh hưởng đại dịch COVID-19 trong thời gian vừa qua đã gây ra rất nhiều khó khăn cho nhóm trong việc thu thập được bộ dữ liệu các loài hoa ở Đà Lạt. Ngoài ra, các hoạt động nghiên cứu cũng bị trì trệ và phải thực hiện online. Từ đó, dẫn đến việc máy chủ phải hoạt động quá tải và đôi khi bị sập đột ngột khiến việc huấn luyện mô hình phải thực hiện lại từ đầu.

Thêm vào đó, kiến thức trong lĩnh vực Học máy quá rộng khiến nhóm chưa có thể hiểu sâu hết tất cả mọi kiến thức trong lĩnh vực này trong một thời gian ngắn. Cùng lý do như vậy, đề tài nghiên cứu có liên quan nhiều đến lĩnh vực công nghệ sinh học nên chúng tôi không được trang bị nhiều kiến thức về sinh học khiến việc rút trích đặc trưng của các loài hoa gặp khó khăn.

Cuối cùng, mặc dù, đã có sản phẩm thực tế nhưng nhóm chưa thể triển khai để đưa ra thị trường.

5.2. Hướng phát triển

Từ các khó khăn và kết quả đạt được như trên, đề tài dự kiến sẽ mở rộng phát triển các hướng sau:

Mô hình: Khi tình hình dịch bệnh được cải thiện, nhóm sẽ tiếp tục thu thập thêm hình ảnh. Ngoài ra, cho phép người dùng tham gia đóng góp hình ảnh và gắn nhãn cho hình ảnh. Điều này giúp cải thiện bộ dữ liệu của nhóm. Việc sử dụng các mô hình ResNet, khiến việc huấn luyện tốn nhiều thời gian. Để cải thiện vấn đề trên, nhóm có thể xây dựng một mô hình chỉ nhận diện đặc điểm đặc trưng của hoa.

Ứng dụng: Hiện tại, tất cả hình ảnh đưa vào mô hình đều được dự đoán là một loài hoa trong bộ dữ liệu, kể cả những hình không phải là hoa. Để khắc phục tình trạng này, nhóm cần phát triển thêm tính năng phát hiện đối tượng (Object Detect) trong hình có phải là hoa hay không, sau đó mới đưa ra dự đoán đó là hoa nào. Kết quả nghiên cứu

của đề tài có thể ứng dụng rộng rãi trong mọi mặt của đời sống hay ứng dụng trong các ngành khác. Cuối cùng, nhóm có thể kết hợp với khoa sinh học để tìm hiểu thêm đặc điểm của các loài hoa từ đó có thể phát triển hệ thống theo dõi hoa. Ví dụ, có thể sử dụng công nghệ nhận dạng loài hoa thời gian thực để tự động theo dõi tình trạng sức khỏe của cây hoa, dự đoán thời gian thu hoạch, dự đoán các loại sâu bệnh,... từ đó tìm ra phương pháp chữa trị thích hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] G. Hinton, “Deep Belief Nets,” *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 17, no. 6, pp. 1623–1629, 2006, doi: 10.1109/TNN.2006.880582.
- [2] L. Shi, Z. Li, and D. Song, “A Flower Auto-Recognition System Based on Deep Learning,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 234, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/234/1/012088.
- [3] J. Kim, R.-G. Huang, S. Jin, and K. Hong, “Mobile-Based Flower Recognition System,” *2009 Third Int. Symp. Intell. Inf. Technol. Appl.*, vol. 3, pp. 580–583, 2009.
- [4] T. Tiay, P. Benyaphaichit, and P. Riyamongkol, “Flower recognition system based on image processing,” in *2014 Third ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC)*, 2014, pp. 99–102, doi: 10.1109/ICT-ISPC.2014.6923227.
- [5] A. Angelova and S. Zhu, “Efficient Object Detection and Segmentation for Fine-Grained Recognition,” in *Proceedings / CVPR, IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2013, pp. 811–818, doi: 10.1109/CVPR.2013.110.
- [6] G. Doran, “S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf,” *Management Review*, vol. 70, no. 11, pp. 35–36, 1981, [Online]. Available: <https://community.mis.temple.edu/mis0855002fall2015/files/2015/10/S.M.A.R.T-Way-Management-Review.pdf>.
- [7] K. Chauhan, S. Jani, R. Dave, J. Bhatia, S. Tanwar, and M. Obaidat, “Automated Machine Learning: The New Wave of Machine Learning,” 2020, doi: 10.1109/ICIMIA48430.2020.9074859.
- [8] M. Awad and R. Khanna, *Efficient learning machines: Theories, concepts, and applications for engineers and system designers*, no. April, 2015.
- [9] R. K. Mitchell, B. R. Agle, and D. J. Wood, “Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really

- Counts,” *Acad. Manag. Rev.*, vol. 22, no. 4, pp. 853–886, May 1997, doi: 10.2307/259247.
- [10] BBCNews, “Artificial intelligence: Google’s AlphaGo beats Go master Lee Sedol,” 2016. <https://www.bbc.com/news/technology-35785875>.
- [11] W. Vogt, “Nonlinear Regression,” *ncss.com*, no. 1, pp. 1–9, 2015, doi: 10.4135/9781412983907.n1291.
- [12] E. Ostertagová, “Modelling using polynomial regression,” *Procedia Eng.*, vol. 48, no. May, pp. 500–506, 2012, doi: 10.1016/j.proeng.2012.09.545.
- [13] S. Depart of Statistics, “Polynomial Regression Examples,” 2020, [Online]. Available: <https://online.stat.psu.edu/stat501/lesson/9/9.8>.
- [14] J. Brownlee, “Arithmetic, Geometric, and Harmonic Means for Machine Learning,” 2019. <https://machinelearningmastery.com/arithmetic-geometric-and-harmonic-means-for-machine-learning/>.
- [15] I. J. Goodfellow, N. Koenig, M. Muja, C. Pantofaru, A. Sorokin, and L. Takayama, “Help me help you: Interfaces for personal robots,” in *2010 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 2010, pp. 187–188, doi: 10.1109/HRI.2010.5453203.
- [16] M. Nilsback and A. Zisserman, “Automated Flower Classification over a Large Number of Classes,” in *2008 Sixth Indian Conference on Computer Vision, Graphics & Image Processing*, 2008, pp. 722–729, doi: 10.1109/ICVGIP.2008.47.
- [17] G. Punj and D. W. Stewart, “Cluster Analysis in Marketing Research: Review and Suggestions for Application,” *J. Mark. Res.*, vol. 20, no. 2, p. 134, 1983, doi: 10.2307/3151680.
- [18] J. de Oña, R. de Oña, and G. López, “Transit service quality analysis using cluster analysis and decision trees: a step forward to personalized marketing in public transportation,” vol. 43, pp. 725–747, 2016.
- [19] S. Marsland, *Machine Learning: An Algorithmic Perspective, Second Edition*.

- Stephen Marsland, 2014.
- [20] G. Eknoyan, “Adolphe Quetelet (1796–1874)—the average man and indices of obesity,” *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 23, no. 1, pp. 47–51, Jan. 2008, doi: 10.1093/ndt/gfm517.
- [21] E. Bingham and H. Mannila, “Random Projection in Dimensionality Reduction: Applications to Image and Text Data,” in *Proceedings of the Seventh ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 2001, pp. 245–250, doi: 10.1145/502512.502546.
- [22] S. A. Bleha and M. S. Obaidat, “Dimensionality reduction and feature extraction applications in identifying computer users,” *IEEE Trans. Syst. Man. Cybern.*, vol. 21, no. 2, pp. 452–456, 1991, doi: 10.1109/21.87093.
- [23] I. Perfiljeva, “Dimensionality Reduction by Fuzzy Transforms with Applications to Mathematical Finance,” in *Studies in Computational Intelligence*, 2018, pp. 243–254.
- [24] J. Erman, A. Mahanti, M. Arlitt, I. Cohen, and C. Williamson, “Offline/realtime traffic classification using semi-supervised learning,” *Perform. Eval.*, vol. 64, no. 9, pp. 1194–1213, 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.peva.2007.06.014>.
- [25] M. Liu, M. Zhou, T. Zhang, and N. Xiong, “Semi-supervised learning quantization algorithm with deep features for motor imagery EEG Recognition in smart healthcare application,” *Appl. Soft Comput.*, vol. 89, p. 106071, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106071>.
- [26] Y. Li, “Deep Reinforcement Learning: An Overview,” 2017.
- [27] K. Yan, “Differences between Normalization, Standardization and Regularization,” 2018. <https://maristie.com/2018/02/Normalization-Standardization-and-Regularization>.
- [28] S. Gupta, “Deep learning performance breakthrough,” 2018. <https://www.ibm.com/blogs/systems/deep-learning-performance-breakthrough/>.
- [29] A. Wasicek, “Artificial Intelligence vs. Machine Learning vs. Deep Learning:

What's the Difference?," 2018. <https://www.sumologic.com/blog/machine-learning-deep-learning/>.

- [30] P. Đ. Thắng, "Các kiến trúc CNN hiện đại," 2020. <https://phamdinhkhanh.github.io/2020/05/31/CNNHistory.html>.
- [31] M. Sandler, M. Zhu, A. Zhmoginov, and C. V. W. Hoang, "MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks."

PHỤ LỤC THUẬT NGỮ

STT	Thuật ngữ chuyên môn	Nghĩa tiếng Việt	Giải thích
1	Batch	Lô	Lần sử dụng toàn bộ tập dữ liệu trong một lần lặp (epoch)
2	BMI – Body Mass Index	Chỉ số khối cơ thể	Chỉ số này được tính bằng cân nặng (kg) chia cho bình phương chiều cao (m ²)
3	Classification	Phân loại	Một mô hình dự đoán các giá trị đầu ra rời rạc (đếm được)
4	Clustering	Phân cụm	Một mô hình học không giám sát tìm kiếm mối liên hệ của dữ liệu và gom chúng lại theo từng nhóm
5	Confusion matrix	Ma trận lỗi/ Ma trận nhầm lẫn	Một cách bố trí trực quan hoá hiệu suất của thuật toán
6	Debug	Gỡ lỗi	Quá trình tìm kiếm lỗi và nguyên nhân gây ra lỗi
7	Dimensionality reduction	Giảm chiều dữ liệu	Giảm số chiều của tập dữ liệu, chỉ giữ lại các đặc trưng phù hợp
8	Epoch	Kỷ nguyên, thời kỳ	Số vòng lặp khi huấn luyện mô hình
9	Framework	Bộ khung	Là một bộ khung được dựng sẵn, dựa vào đó để phát triển ứng dụng
10	Gradient	Độ dốc	Một khái niệm trong tính toán không gian véctơ
11	Mini-batch	Lô nhỏ	Kích thước của tập dữ liệu được dùng trong một lần lặp (epoch)
12	Online	Trực tuyến	Có kết nối mạng internet
13	Offline	Ngoại tuyến	Không có kết nối mạng internet

14	Regression	Hồi quy	Một mô hình dự đoán các giá trị đầu ra mang tính liên tục (số thực)
15	Semi-supervised learning	Học bán giám sát	Một mô hình học máy sử dụng tập dữ liệu đã được gắn nhãn một phần
16	Supervised learning	Học có giám sát	Một mô hình học máy sử dụng tập dữ liệu đã được gắn nhãn
17	Unsupervised learning	Học không giám sát	Một mô hình học máy sử dụng tập dữ liệu chưa được gắn nhãn

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021s

**ỨNG DỤNG BỨC XẠ TIA X
TRONG VIỆC XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU LD₅₀
TRÊN MỘT SỐ GIỐNG CÂY TRỒNG PHỔ BIẾN TẠI ĐÀ LẠT**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lý & Kỹ thuật

Lâm Đồng, tháng 05/2021

A

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

**ỨNG DỤNG BỨC XẠ TIA X
TRONG VIỆC XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU LD₅₀
TRÊN MỘT SỐ GIỐNG CÂY TRỒNG PHỔ BIẾN TẠI ĐÀ LẠT**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lý & Kỹ thuật

Sinh viên thực hiện: Cao Văn Hải Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: HNK41, Vật lý và Kỹ thuật Hạt nhân Năm thứ: 04/Số năm đào tạo: 4.5

Ngành học: Kỹ thuật Hạt Nhân

Người hướng dẫn: Pgs. Ts. Nguyễn An Sơn

Lâm Đồng, tháng 05/2021

MỤC LỤC

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG

DANH MỤC HÌNH ẢNH

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN

CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

LỜI MỞ ĐẦU

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

- 1.1. Chọn tạo giống đột biến
 - 1.2.1. Tác nhân hóa học
 - 1.2.2. Tác nhân vật lí
- 1.3. Tạo đột biến bằng bức xạ ion hóa
 - 1.3.1. Tình hình nghiên cứu chọn tạo giống đột biến trên thế giới
 - 1.3.2. Tình hình nghiên cứu chọn tạo giống đột biến tại Việt Nam
- 1.4. Liều gây chết một nửa (LD_{50})
- 1.5. Tương tác của bức xạ đến sự đột biến
- 1.6. Tia X năng lượng thấp
- 1.7. Tổng kết chương 1

CHƯƠNG 2

THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- 2.1. Thiết bị
 - 2.1.1. Máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE
 - 2.1.2. Bộ lọc năng lượng

2.1.3. Thiết bị đo liều (TN31013)

2.1.4. Tủ sấy Memmert

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các loại giống

2.2.2. Chuẩn bị mẫu chiếu xạ

2.2.3. Quy trình chiếu xạ mẫu

2.2.4. Ươm trồng hạt sau chiếu xạ

2.2.5. Thu nhận và tính toán kết quả

2.7. Tổng kết chương 2

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của bức xạ đến khả năng sống sót của hạt giống

3.2. Ảnh hưởng của lượng nước bên trong hạt đến sự nảy mầm của hạt

3.4. Dữ liệu LD₅₀ của một số loại hạt giống

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

53

PHỤ LỤC

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1. Ứng dụng của đột biến gây ra trong việc cải thiện chất lượng cây trồng và tính trạng dinh dưỡng trong chọn giống cây trồng.....	6
Bảng 1. 2. Đặc trưng cơ bản của một số loại bức xạ ion hóa	9
Bảng 1. 3. Giá trị LD ₅₀ của một số hạt giống đã được nghiên cứu	20
Bảng 1. 4. Bước sóng và tần số của một số mức năng lượng bức xạ ion hóa.....	28
Bảng 2. 1. Thông số kỹ thuật máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE.....	33
Bảng 2. 2. Các loại giống cây trồng được chọn cho đề tài.....	37
Bảng 3. 1. Tỷ lệ sống sót của hạt giống ở trạng thái khô khi chiếu xạ	44
Bảng 3. 2. Tỷ lệ sống sót của hạt giống ở trạng trương khi chiếu xạ.....	45
Bảng 3. 3. Số lượng hạt sống sót ở trạng thái khô khi chiếu xạ.....	49
Bảng 3. 4. Số lượng hạt sống sót ở trạng trương khi chiếu xạ	50
Bảng 3. 5. Bộ số liệu LD ₅₀ của một số loại hạt giống phổ biến tại Đà Lạt	51

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. 1. Các tác nhân vật lí và hóa học thường dùng để tạo giống đột biến.....	8
Hình 1. 2. Minh họa bức xạ tia X tác dụng lên ADN.....	13
Hình 1. 3. Số lượng giống đột biến đã được đăng kí của một số quốc gia trên thế giới (FAO/IAEA – 2021)	14
Hình 1. 4. Số lượng các giống đột biến tại các khu vực trên thế giới	15
Hình 1. 5. Số lượng giống đột biến đã đăng kí qua từng năm (FAO/IAEA – 2021)	16
Hình 1. 6. Cơ cấu các loại giống cây trồng đột biến được nghiên cứu tại Việt Nam (FAO/IAEA – 2021).....	18
Hình 1. 7. Hiệu ứng quang điện	23
Hình 1. 8. Quá trình phát tia X đặc trưng và electron Auger	24
Hình 1. 9. Quá trình tán xạ Compton	25
Hình 1. 10. Chu kỳ tế bào sống	27
Hình 2. 1. Máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE (phải)	31
Hình 2. 2. Buồng chiếu xạ	32
Hình 2. 3. Các bộ lọc của máy chiếu xạ tia X MBR-1618R-BE của Hitachi	34
Hình 2. 4. Phổ năng lượng ứng với các bộ lọc khác nhau ở điện áp 160 kV	35
Hình 2. 5. Buồng ion hóa TN310313	35
Hình 2. 6. Tủ sấy dùng để ủ hạt giống.....	36
Hình 2. 7. Giá thể mụn dừa ECO N1	40
Hình 2. 8. Túi ươm hạt giống sau khi chiếu xạ	41
Hình 2. 9. Túi ươm hạt giống được ghi nhãn	41
Hình 3. 1. Tỷ lệ sống sót của giống đậu trắng sau 20 ngày nảy mầm.....	43
Hình 3. 2. Tỷ lệ sống sót của giống cà nâu cơm xanh sau 20 ngày nảy mầm.....	45
Hình 3. 3. Bức xạ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của hạt giống bắp ngọt	46
Hình 3. 4. Sự thay đổi chiều cao của tam giác mạch (khô) theo liều chiếu xạ	47

Hình 3. 5. Tỷ lệ sống sót hạt tam giác mạch (khô) theo liều chiếu xạ	48
Hình 3. 6. Số hạt đậu đỏ sống sót sau khi chiếu xạ	49
Hình 3. 7. Đồ thị khớp hàm cho dữ liệu tỉ lệ hạt nảy mầm của hạt tam giác mạch (khô)	51

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

^{60}Co	Cobalt 60
^{137}Cs	Cesi 137
M_1	Cây con sống ở thế hệ đột biến đầu tiên
LD_{50}	Lethal dose 50
EMS	Ethyl methane sulphonate
DNA	Acid deoxyribo nucleic
UV	Bức xạ cực tím
NN&PTNT	Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: Ứng dụng bức xạ tia x trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu LD₅₀ trên một số giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt
- Sinh viên thực hiện: Cao Văn Hải
- Lớp: HNK41 Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân Năm thứ: 04 Số năm đào tạo: 4.5
- Người hướng dẫn: Pgs. Ts. Nguyễn An Sơn

2. Mục tiêu đề tài:

Xây dựng được qui trình chiếu xạ, xác định được LD₅₀ cho từng loại giống thực hiện, hoàn thành bộ số liệu LD₅₀ cho một số hạt giống cây trồng tại Đà Lạt.

3. Tính mới và sáng tạo:

- Tìm hiểu và ứng dụng tia X năng lượng thấp để xác định liều gây chết một nửa (LD₅₀) trên một số giống cây trồng tại Đà Lạt.

4. Kết quả nghiên cứu:

- Xây dựng được cơ sở dữ liệu liều gây chết một nửa của 10 loại hạt giống cây trồng.
- Phát hiện vùng kích thích nảy mầm sau khi chiếu xạ của 5 loại hạt giống
- Bài báo cáo nghiên cứu khoa học.

5. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

- Đóng góp vào các nghiên cứu ứng dụng tia X năng lượng thấp.
- Xác định được bộ số liệu LD₅₀, giúp thuận tiện và tiếp kiệm chi phí nhân công vật lực trong nghiên cứu chọn tạo giống đột biến.
- Góp phần vào việc nhân rộng các nghiên cứu tạo đột biến bằng bức xạ phát ra từ nguồn máy.

6. Công bố khoa học của sinh viên từ kết quả nghiên cứu của đề tài (*ghi rõ tên tạp chí nếu có*) hoặc nhận xét, đánh giá của cơ sở đã áp dụng các kết quả nghiên cứu (*nếu có*):

Đà Lạt, ngày 23 tháng 05 năm 2021

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài *(phần này do người hướng dẫn ghi):*

Đà Lạt, ngày 23 tháng 05 năm 2021

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Người hướng dẫn

(ký, họ và tên)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN:

Họ và tên: Cao Văn Hải

Sinh ngày: 29 tháng 08 năm 1999

Nơi sinh: tỉnh An Giang

Lớp: HNK41

Khóa: 41

Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân

Địa chỉ liên hệ: 257 đường Bùi Thị Xuân, phường 8, thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng

Điện thoại: 0948809205

Email: hajcao10@gmail.com

Ảnh 4x6

II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP (kê khai thành tích của sinh viên từ năm thứ 1 đến năm đang học):

* Năm thứ 1:

Ngành học: Kỹ thuật Hạt nhân

Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích:

Kết quả xếp loại học tập học kì 1: Khá

Kết quả xếp loại học tập học kì 2: Khá

* Năm thứ 2:

Ngành học: Kỹ thuật Hạt nhân

Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích:

Kết quả xếp loại học tập học kì 1: Khá

Kết quả xếp loại học tập học kì 2: Khá

* Năm thứ 3:

Ngành học: Kỹ thuật Hạt nhân

Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Xuất sắc

Sơ lược thành tích:

Kết quả xếp loại học tập học kì 1: Xuất sắc

Kết quả xếp loại học tập học kì 2: Xuất sắc

* Năm thứ 4:

Ngành học: Kỹ thuật Hạt nhân

Khoa: Vật lí và Kỹ thuật Hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập học kì 1: Khá

...

Đà Lat, Ngày 23 tháng 05 năm 2021

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Đối với tình hình gia tăng dân số như hiện nay thì vấn đề cải tiến các phương pháp trong chăn nuôi và trồng trọt với mục tiêu cải thiện năng suất và chất lượng thực phẩm đang rất được quan tâm. Hằng năm tình hình thiên tai ngày càng diễn biến nghiêm trọng do sự nóng lên toàn cầu dẫn đến hạn, lũ lụt quá mức, v.v., khiến cho sản lượng và chất lượng thực phẩm bị tổn hại nghiêm trọng.

Vì thế, cần phải nghiên cứu các biện pháp thực tiễn nhằm làm cho năng suất được tăng lên đáng kể để đối phó với vấn đề này. Mặc dù thiên nhiên có sự đa dạng di truyền rất phong phú nhưng các biến dị di truyền tự nhiên được tạo ra thông qua đột biến tự phát ở tần suất của rất thấp từ 10^{-5} đến 10^{-8} trên mỗi locus ở thực vật bậc cao [22]. Vì thế con người cần chủ cải thiện các giống cây trồng thích nghi tốt bằng cách tạo ra các đột biến có lợi, thay đổi một hoặc hai đặc điểm chính để tăng năng suất hoặc chất lượng của chúng.

Bước đầu tiên trong tạo giống cây trồng là xác định các kiểu gen phù hợp có chứa các gen mong muốn trong số các giống hiện có, hoặc tạo ra một kiểu gen nếu không có trong tự nhiên. Bức xạ ion hóa được chứng minh là một phương pháp hiệu quả và độc đáo để tăng tính biến đổi di truyền của loài [6]. Vào năm 1928, Stadler lần đầu tiên công bố kết quả tạo giống đột biến bằng cách chiếu xạ tia X và Radium lên hạt giống lúa mạch [53]. Kỹ thuật này được nghiên cứu và cải tiến liên tục đến nay, tạo các dòng đột biến bằng bức xạ hiện nay cho thấy tiết kiệm chi phí, nhanh chóng, đã được chứng minh là mạnh mẽ so với các phương pháp lai truyền thống. Nó cũng dễ dàng chuyển giao, áp dụng phổ biến, không nguy hiểm và thân thiện với môi trường. Hiện nay có hơn 3200 giống đột biến (2018) - bao gồm nhiều loại cây trồng, cây cảnh và cây xanh - đã chính thức được phát hành để sử dụng thương mại, hơn 210 loài thực vật từ hơn 70 quốc gia [11].

Ảnh hưởng của bức xạ đến thực vật sẽ gây nên cái chết ở một số cá thể trong một khoảng thời gian xác định. Các cá thể còn sống thì DNA đã bị biến đổi bởi hiện tượng dính mạch, đứt mạch, đảo mạch hoặc một số đột biến điểm trên chuỗi DNA. Đồng thời với liều lượng bức xạ gây chết 50% số cá thể tiếp xúc với bức xạ (được kí hiệu là LD_{50}) cho ta tần suất đột biến cao nhất với lượng hao hụt hạt giống vừa phải.

Trong nghiên cứu tạo giống đột biến, khảo sát LD₅₀ là quan trọng trong nghiên cứu tạo giống đột biến ở cây trồng vì kết quả của liều này sẽ cho tần số biến dị cao nhất ở cây trồng. Giá trị này gây nên tần suất đột biến nhiều nhất ở hạt và cây con làm ảnh hưởng kiểu hình tính trạng ngẫu nhiên, sau đó nhờ chọn lọc qua các thế hệ sau để lấy được tính trạng tốt, khả năng tăng năng suất, chất lượng và chống chịu tác nhân bất lợi bên ngoài. Do đó, việc xác định giá trị liều chiếu xạ LD₅₀ ở các loài khác nhau là rất quan trọng trong việc chọn tạo giống đột biến.

Xác định được giá trị LD₅₀ trong quá trình chọn tạo giống là tiên quyết tuy nhiên tùy vào thực tế ứng dụng như nhân lực, vật lực đất canh tác và độ quý hiếm của hạt giống sẽ lựa chọn liều gây đột biến cho thích hợp tăng hoặc giảm một lượng nhất định so với LD₅₀ như LD₂₀, LD₃₀, LD₆₀ hoặc LD₇₀, ...

Năm 2014, nhóm nghiên cứu của Nguyễn Tường Miên đã công bố kết quả LD₅₀ đối với giống Bronze Doa là 50 Gy và Purple Farm là 100 Gy. Qua quá trình sàng lọc trên đồng ruộng, 18 thể đột biến kiểu hình đã được ghi nhận, trong đó có 6 thể đột biến tiềm năng được lựa chọn để đánh giá tính đa dạng di truyền dựa trên các đặc điểm khác biệt về hình thái so với giống gốc, tính thẩm mỹ cao và ít bị khảm [63]. Và tính đến năm 2015, tại Việt Nam các nghiên cứu chọn tạo giống đột biến đã có bước tiến đáng kể bằng việc tạo ra và đưa vào sản xuất 61 giống mới, bao gồm 41 giống lúa, 9 giống đậu tương và một số giống hoa, ngô, táo, lạc, ... [65].

Đà Lạt, với khí hậu ôn hòa suốt năm, trữ lượng nước khá nhiều thuận lợi trong canh tác nông nghiệp, phù hợp với rất nhiều loại cây trồng mang giá trị kinh tế cao. Sự đa dạng về giống cây trồng thể hiện qua nhiều mô hình trồng trọt từ ngoài trời, nhà lưới đến các vườn công nghệ cao thủy canh và rất nhiều loại hoa tại các vườn hoa nổi tiếng. Tuy nhiên, Đà Lạt nằm ở khu vực tây nguyên với độ cao trung bình khoảng 1500 m so với mực nước biển vì thế môi trường trồng trọt vẫn phụ thuộc rất nhiều vào thiên nhiên, ngày nay do sự biến đổi khí hậu toàn cầu thì nơi đây cũng chịu chung số phận năng suất và chất lượng suy giảm nghiêm trọng. Bởi các sự biến động đó cần tập trung nghiên cứu cải tạo các giống cây trồng hiện nay để có thể thích nghi tốt hơn gia năng suất và phát triển kinh tế.

Năm 2016, Rani và cộng sự đã tiến hành so sánh ảnh hưởng của bức xạ gamma và tia X trên hai giống lúa Ashfal and Binadhan-14. Kết quả ghi nhận được cho thấy

liều gây chết 50% gây ra bởi tia X thấp hơn gamma tức ảnh hưởng của tia X cao hơn so với gamma. Cụ thể LD₅₀ của giống lúa Ashfal là 241 Gy trong trường hợp tia gamma và 215 Gy khi bị chiếu bằng tia X, đối với giống lúa Binadhan-14 là 353 Gy khi chiếu bằng tia gamma và 346 Gy trong trường hợp tia X [42]. Bên cạnh đó một số nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng khi chiếu xạ bằng tia X năng lượng thấp sẽ cho hiệu ứng sinh học cao hơn khi sử dụng chùm tia gamma từ ⁶⁰Co và ¹³⁷Cs [16, 31].

Bức xạ ion hóa tia X được tạo ra bởi ống phát tia X hoạt động bằng năng lượng điện bên ngoài do đó nó có thể tắt khi không sử dụng. Ở điện áp 160 kV, tia X được tạo ra có khả năng xuyên qua đủ lớn để đạt được kết quả mong muốn mà việc che chắn để đảm bảo an toàn đơn giản hơn khi sử dụng nguồn phóng xạ gamma từ ⁶⁰Co và ¹³⁷Cs. Các cơ sở có máy phát tia X năng lượng thấp không yêu cầu loại phòng đặc biệt nào. Khi máy phát tia X đi đến cuối vòng đời của nó, nó không yêu cầu chi phí tiêu hủy đắt đỏ bởi việc vận chuyển và lưu trữ đơn giản [41].

Năm 2018, Khoa Vật lý và Kỹ thuật hạt nhân Trường Đại học Đà Lạt được chính phủ đầu tư hệ máy chiếu xạ tia X năng lượng thấp MBR-1618R-BE đến từ hãng Hitachi Nhật Bản. Thiết bị này được thế kế nhắm đến các nghiên cứu ứng dụng tia X năng lượng thấp đến các đối tượng sinh học. Thiết bị được trang bị hệ chuẩn liều buồng ion hóa kèm theo bên trong máy thuận tiện cho việc thiết lập điều kiện chiếu xạ tối ưu, cùng với hệ điều khiển vô tuyến từ đó có thể tăng khoảng cách từ người đến thiết bị phát bức xạ tối ưu liều tích lũy khi thực hiện thực nghiệm.

Xét với tình trạng hiện nay cũng như tiềm năng phát triển của tia X năng lượng thấp đã nêu trên, thì đề tài này đã khai thác tốt việc ứng dụng máy phát tia X năng lượng thấp sẵn có với mục đích bước đầu ứng dụng vào việc nghiên cứu chọn tạo giống đột biến. Do đó ý nghĩa thực tiễn của đề tài không chỉ với trường Đại học Đà Lạt mà còn đối với các nhà vườn tại địa phương. Để rút ngắn thời gian nghiên cứu chọn tạo giống đột biến ở thực vật thì liều gây chết một nửa (LD₅₀) vô cùng quan trọng do đó việc xây dựng một cơ sở dữ liệu về giống cây trồng tại Đà Lạt hiện nay là rất cần thiết.

Từ ý nghĩa thực tiễn trên, nhóm nghiên cứu chọn đề tài “ **ỨNG DỤNG BỨC XẠ TIA X TRONG VIỆC XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU LD₅₀ TRÊN MỘT SỐ GIỐNG CÂY TRỒNG PHỔ BIẾN TẠI ĐÀ LẠT**”.

Bài báo cáo ngoài phần mở đầu và kết luận thì được trình bày trong ba chương chính sau:

- Chương 1. Tổng quan tình hình nghiên cứu và cơ sở lý thuyết: trình bày tổng quan tình hình nghiên cứu (tình hình chiếu xạ tạo giống đột biến trên thế giới và ở Việt Nam); cơ sở lý thuyết: liều gây chết một nửa (LD_{50}); tia X năng lượng thấp, phương pháp ứng dụng để chọn tạo giống đột biến.
- Chương 2. Thiết bị và phương pháp nghiên cứu: trình bày cấu tạo của máy chiếu xạ tia X năng lượng thấp MBR-1618R-BE và các thiết bị liên quan; nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu; phương pháp chiếu xạ và thiết lập các điều kiện chiếu xạ.
- Chương 3. Kết quả và thảo luận: trình bày các kết quả thu nhận được từ đó nhận xét đánh giá về cơ sở dữ liệu LD_{50} của một số giống cây trồng tại Đà Lạt.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1. Chọn tạo giống đột biến

Là một trong những hoạt động nông nghiệp sớm nhất, nhân giống cây trồng đã bắt đầu từ rất xa xưa (đầu cuộc cách mạng đồ đá mới, 10.000 năm trước Công nguyên) song song với văn hóa loài người [50, 58]. Đột biến (quá trình tự nhiên tạo ra các biến thể mới) là nguồn chính của tất cả các biến thể di truyền ở thực vật cũng như ở bất kỳ loài nào [37, 48]. Theo các ghi chép lịch sử (một cuốn sách cổ “Lulan”), những cây đột biến có sợi gai đầu tiên (cây ngũ cốc) được tìm thấy ở Trung Quốc cách đây 2317 năm [49]. Hiện tại, lai tạo đột biến đã trở nên phổ biến đối với các nhà chăn nuôi và các nhà khoa học ứng dụng trong công nghệ sinh học thực vật, có một số kỹ thuật tạo giống mới nhằm tạo ra thế hệ cây trồng mới có năng suất và chất lượng cao hơn như: lai, nhân giống chéo và công nghệ chuyển gen.

Tăng năng suất cây trồng là một nhu cầu chính để đảm bảo an ninh lương thực. Gây đột biến là một công cụ quan trọng để cải thiện cây trồng và không có bất kỳ hạn chế pháp lý nào như sinh vật biến đổi gen [38]. Người ta ước tính rằng dân số thế giới sẽ là 9,1 tỷ người, vào năm 2050. Dân số các nước đang phát triển sẽ là dân số lớn nhất trong sự gia tăng này [10]. Tuy nhiên, sản lượng lương thực không tăng song song với dân số. Do đó, nhân loại có hai vấn đề quan trọng như kiểm soát sự gia tăng dân số và tăng sản lượng lương thực.

Đột biến cảm ứng có vai trò quan trọng trong việc tăng an ninh lương thực thế giới, do các đột biến gây ra cung cấp các giống cây lương thực mới, góp phần vào tăng đáng kể sản lượng cây trồng và cung cấp lương thực trực tiếp cho người dân [25].

Sự phát sinh đột biến đã phổ biến trong nhân giống cây trồng trong nhiều thập kỷ qua. Gây đột biến thực vật, tạo ra biến thể mới trong cây trồng, cùng với in vitro chọn lọc và các phương pháp công nghệ sinh học cho phép các nhà lai tạo chọn các tính trạng nổi bật mà trước đó không thể làm được [50].

Chọn tạo giống đột biến được xem như là một cách tối ưu hiện nay nhằm cải thiện chất lượng cây trồng và tính trạng dinh dưỡng trong chọn giống cây trồng. Các đột biến nhân tạo xảy ra khi có sự tác động bởi các tác nhân vật lý và hóa học, từ khi

được biết đến thì *Nicotiana tabacum* là giống cây trồng đột biến thương mại đầu tiên, được tạo ra bằng cách gây đột biến nhân tạo [51].

Bảng 1. 1. Ứng dụng của đột biến gây ra trong việc cải thiện chất lượng cây trồng và tính trạng dinh dưỡng trong chọn giống cây trồng

Đặc tính	Loại cây	Tài liệu tham khảo
Cải thiện chất lượng dầu	Đậu tương	[40] [17] [37]
	Đậu phộng	[9] [25] [23]
	Hướng dương	[12]
Cải thiện chất lượng protein	Đậu tương	[60]
	Ngô	[54]
Chống ngập úng, chống chịu đất phèn	Lúa	[46] [25] [36]
Giống cây bán lùn / lùn	Hướng dương	[52]
Chín sớm	Lúa	[20] [34]
Chất lượng sợi cao	Bông	[18]
Độ chua và hạn hán	Ngô	[54]
Chịu được lạnh và độ cao	Lúa	[8] [4] [25]

Trong tự nhiên, vẫn có thể xuất hiện các thể đột biến tự phát bởi các yếu tố biến đổi thời tiết, khí hậu. Trong tự nhiên những biến đổi đột ngột của thời tiết khí hậu, địa lý làm cho sinh vật dần dần tiến hoá hàng trăm, thậm chí hàng nghìn năm những giống cây trồng mới này hình thành những đặc tính khác biệt. Đột biến tự phát xảy ra trong tự nhiên có tần số rất thấp khoảng 10 triệu cá thể mới xuất hiện một cá thể bị đột biến và không phải cứ đột biến là có ý nghĩa cho con người.

Đột biến nhân tạo xảy ra do các tác nhân (vật lý hoặc hoá học) được thực hiện bởi con người vì mục đích chọn tạo giống đột biến. Nhờ việc sử dụng của các yếu tố gây đột biến người ta có thể tạo được các giống mới trong một khoảng thời gian ngắn.

Các loại đột biến gen có thể được phân loại dựa trên trình tự DNA bị ảnh hưởng bởi sự kiện đột biến dưới dạng đột biến quy mô nhỏ tại một hoặc một vài nucleotide, hoặc đột biến quy mô lớn trong đó cấu trúc nhiễm sắc thể bị ảnh hưởng. Những thay đổi DNA nhỏ có thể được phân loại thêm thành đột biến điểm, xóa và chèn. Các đột biến quy mô lớn, bao gồm đảo đoạn và sao chép gen.

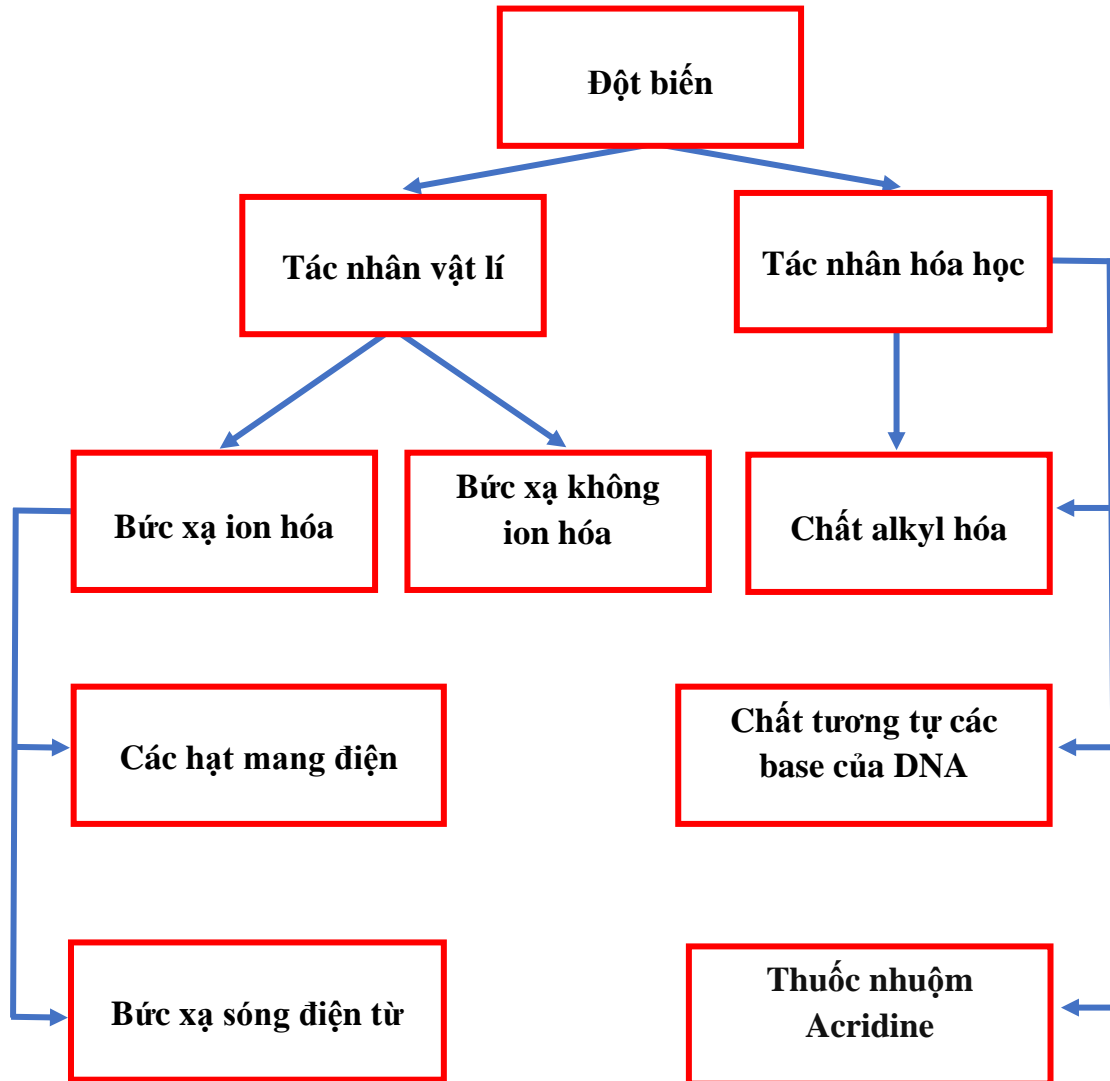
Đột biến điểm: được gọi là sự thay thế một bazơ, liên quan đến việc thay thế một nucleotide đơn lẻ bằng một nucleotide khác. Đây là dạng đột biến phổ biến nhất. Đột biến điểm được chia làm hai loại chính là purine được chuyển thành purine (A thành G hoặc G thành A), hoặc pyrimidine được chuyển thành pyrimidine (T thành C hoặc C thành T) purine được chuyển thành pyrimidine hoặc pyrimidine được chuyển thành purine.

Chèn và xóa (Dấu ấn): xảy ra bằng cách thêm một hoặc nhiều nucleotide và sự mất đoạn là kết quả của việc loại bỏ một hoặc nhiều nucleotide khỏi trình tự DNA. Nếu các đột biến liên quan đến một hoặc hai cặp nucleotit trong vùng mã hóa được gọi là đột biến dịch chuyển khung. Các cảm ứng xuất hiện trong vùng mã hóa cũng có thể làm thay đổi sự nối intron của tiền mRNA. Loại đột biến này được gọi là đột biến vị trí nối tại vùng intron. Đột biến vị trí nối cũng có thể làm thay đổi trình tự của protein dịch mã cuối cùng.

1.2. Các tác nhân tố gây đột biến ở thực vật

A.A. Sapekin và L.N. de Loune là những nhà nghiên cứu đầu tiên phát hiện ra tầm quan trọng của đột biến nhân tạo đối với thực vật. Chỉ đến cuối những năm 1950, sự quan một xu hướng đã được thể hiện là tập trung về thực nghiệm để chọn tạo giống đột biến. Những thành công lớn trong vật lý hạt nhân và hóa học, cho phép các nguồn bức xạ khác nhau và các hóa chất phản ứng cao tạo ra đột biến. Trong những năm gần đây, công việc chọn tạo giống đột biến trong các thí nghiệm đã được thực hiện rất chuyên sâu ở Nga, Thụy Điển, Nhật Bản, Hoa Kỳ, Ấn Độ, Tiệp Khắc, Pháp và một số quốc gia khác. Dưới sự lãnh đạo của LaPorte, Viện Vật lý Hóa học Nga đã thành lập một trung tâm đột biến hóa học để điều phối công việc của nhiều tổ chức nghiên cứu nông nghiệp sử dụng đột biến cảm ứng để tạo giống mới [61].

Hiện tượng đột biến nhân tạo được hiểu là vật chất di truyền bị ảnh hưởng bởi các tác nhân vật lí và hóa học bên ngoài làm cho tần suất đột biến cao hơn so với đột biến tự phát [43]. Các tác nhân này đã được ứng dụng và thu được nhiều thành công trong các nghiên cứu chọn tạo giống mới để tạo ra các biến dị di truyền có lợi như tăng năng suất, tăng khả năng kháng bệnh, chiều cao của cây [30].



Hình 1. 1. Các tác nhân vật lí và hóa học thường dùng để tạo giống đột biến

1.2.1. Tác nhân hóa học

Các chất gây đột biến hóa học được sử dụng rộng rãi nhất là các tác nhân alkyl hóa, trong đó EMS là chất phổ biến nhất vì tính hiệu quả và dễ xử lý của nó. Các hợp chất nitroso là các chất alkyl hóa khác được sử dụng rộng rãi, nhưng chúng nhạy cảm với ánh sáng và cần phải có nhiều biện pháp đảm bảo an toàn hơn vì tính bay hơi cao của nó [1].

1.2.2. Tác nhân vật lí

Ngay từ những nghiên cứu đầu tiên về chọn tạo giống đột biến nguồn phát tia X được sử dụng khá phổ biến, nhưng tia gamma từ các nguồn phóng xạ như ^{60}Co và ^{137}Cs đã trở nên phổ biến vì chúng được cung cấp cho nhiều nước đang phát triển thông qua IAEA. Các neutron nhanh từ các lò phản ứng hạt nhân cũng có thể được sử dụng thông qua sự hợp tác giữa FAO/IAEA ở Áo.

Bức xạ ion hóa dẫn đến đứt gãy nhiễm sắc thể, cho phép liên kết chéo giữa các sợi DNA. Do đó, có thể nhiều ảnh hưởng hơn so với đột biến hóa học. Trong số các tác nhân gây đột biến vật lí, tia cực tím (UV) do chúng có độ đâm xuyên thấp và có hiệu quả trong việc tạo ra chất dimer purine hoặc pyrimidine, dẫn đến đột biến điểm. Tia UV có thể được sử dụng hiệu quả để chiếu xạ phân hoa trong giai đoạn cuối hoặc giai đoạn đầu hình thành [1, 55].

Các điều kiện và liều lượng xử lý cần phải trải qua các quá trình thực nghiệm đối với các loài cây trồng mới vì có thể không có sẵn thông tin từ trước. Bên cạnh đó các yếu tố bên ngoài chính ảnh hưởng đến quá trình chiếu xạ là hàm lượng oxy và độ ẩm, nhiệt độ và điều kiện bảo quản sau chiếu xạ [1, 55].

1.3. Tạo đột biến bằng bức xạ ion hóa

Tạo đột biến bằng bức xạ ion hóa là phương pháp được sử dụng thường xuyên nhất để phát triển các giống đột biến được cho là có nhiều ưu điểm hơn so với các phương pháp truyền thống như chọn lọc từ tự nhiên, lai tạo, tốn nhiều công sức, tốn thời gian và cũng hạn chế được sự biến đổi di truyền.

Bảng 1. 2. Đặc trưng cơ bản của một số loại bức xạ ion hóa [56] [32]

Tác nhân	Nguồn gốc	Đặc tính	Độ nguy hiểm
Tia X	Máy phát tia X	Sóng điện từ; Khả năng đâm xuyên tốt	Nguy hiểm
Tia gamma	Đồng vị phóng xạ và phản ứng hạt nhân	Sóng điện từ; Khả năng đâm xuyên rất tốt	Nguy hiểm
Neutron	Lò phản ứng hạt		Rất nguy hiểm

	nhân hoặc máy gia tốc	Có nhiều loại (nhANH, chậm, nhiệt); trung hòa điện; thâm nhập sâu vào các mô	
Hạt beta	Đồng vị phóng xạ hoặc máy gia tốc	là các điện tử; ion hóa; độ đâm xuyên thấp	Có thể nguy hiểm
Hạt alpha	Đồng vị phóng xạ	Là hạt nhân heli có khả năng ion hóa mạnh; độ đâm xuyên rất thấp	Rất nguy hiểm
Hạt proton	Lò phản ứng hạt nhân hoặc máy gia tốc	có nguồn gốc từ hạt nhân hydro; đâm vào các mô sâu đến vài cm	Rất nguy hiểm
Chùm ion	Máy gia tốc	được tăng tốc với tốc độ cao (20% - 80% tốc độ ánh sáng)	Nguy hiểm

Đột biến có thể được thực hiện trên thực vật bằng cách gây đột biến đối với một số bộ phận như hạt giống, cành giâm, phần hoa, thân rễ, mô sẹo, ... (BATAN 2006). Trong số các loại bức xạ ion hóa, bức xạ tia X và gamma được sử dụng nhiều nhất để tạo đột biến. Theo thống kê, tia gamma đã tạo 1604 giống đột biến trong khi đó tia X cũng được ứng dụng tạo ra được 561 giống mới [37].

Khi tiến hành cho hạt giống tiếp xúc với bức xạ ion hóa thực chất mục tiêu của bức xạ hướng đến chính là cấu trúc di truyền của hạt giống. Nơi đây chính là bộ phận giúp tái tạo cho thế hệ tiếp theo nên được tập trung nghiên cứu vì cấu trúc phân sinh mầm phát triển nhanh nên các tế bào đột biến nhanh chóng xuất hiện. Xác suất để các

tổn thương ở DNA tại cùng một vị trí và tạo cùng kiểu tổn thương là vô cùng nhỏ. Khi một tế bào bị tổn thương DNA, nó sẽ cố gắng sửa chữa, trì hoãn quá trình phân chia hoặc chết (hoặc có thể kết hợp các lựa chọn thay thế này).

Các công bố đầu tiên về đột biến gây ra (thông qua tia X) để tạo giống cây trồng đã được xuất bản 89 năm trước bởi Muller và Stadler [25, 39]. Đột biến do bức xạ được xem như một công cụ hữu hiệu để tạo ra sự biến đổi di truyền ở thực vật, được phát triển thành một lĩnh vực riêng biệt sau khi phát hiện ra tác động gây đột biến của tia X được chứng minh trên ngô, lúa mạch và lúa mì bởi Stadler [24].

Tuy nhiên, trong số các đột biến do bức xạ ion hóa, tia gamma được sử dụng rộng rãi [5], trở thành tác nhân gây đột biến được sử dụng phổ biến nhất trong nhân giống cây trồng; trong suốt hai thập kỷ qua, bức xạ chùm ion cũng đã nổi lên như một chất gây đột biến hiệu quả và độc đáo. Các loại bức xạ gây đột biến khác như hạt α và β , neutron nhanh, tia UV và thậm chí cả bức xạ không gian, cũng đã được nghiên cứu sử dụng tạo đột biến ở thực vật.

Chiếu xạ, với mục đích gây đột biến ở thực vật, thường được thực hiện theo một trong ba cách:

- Chiếu xạ liên tục, thường là đối với cây đang phát triển, trong thời gian dài, từ vài tuần đến vài tháng được gọi là chiếu xạ mãn tính.
- Chiếu xạ một lần với liều lượng cao hơn trong một khoảng thời gian ngắn được gọi là chiếu xạ cấp tính.
- Chiếu xạ định kỳ là hành động chiếu xạ lên thế hệ con cháu của các cây đã bị chiếu xạ ở thế hệ trước.
- Chiếu xạ phân đoạn, hơi giống với chiếu xạ mãn tính nhưng ở đây cho chiếu xạ cây nhiều hơn một chế độ chiếu xạ với các nghiệm thức cách nhau một khoảng thời gian.

Khi chiếu xạ, bức xạ photon ảnh hưởng đến tế bào thông qua hai cơ chế chính như sau :

Cơ chế trực tiếp :

Phân tử ADN gồm cặp dây xoắn mà trong mỗi dây có một chuỗi xác định các Nucleotit. Vì cấu trúc của ADN là mạch xoắn kép nên tia bức xạ có thể tác dụng vào một hoặc cả hai dây và làm tổn thương chúng. Nếu tổn thương bức xạ chỉ xảy ra ở một dây của ADN thì cơ chế sửa chữa trong tế bào có thể sửa chữa và hồi phục phần hỏng của dây đó.

Có thể có hai khả năng: sửa chữa hoàn thiện, khi đó không thể hiện hiệu ứng tổn thương và sửa chữa không hoàn thiện hay còn sót lại một phần không được sửa chữa, khi đó tính chất di truyền trên dây này của ADN bị thay đổi. Nếu bức xạ làm hỏng cả hai dây của ADN thì khả năng sửa chữa các chỗ hỏng là rất thấp vì trong phân tử ADN không còn sợi dây bổ sung nào để làm khuôn sửa chữa sợi dây hỏng kia. Dạng tổn thương này được xếp từ mức dưới chết đến mức chết phụ thuộc vào chuỗi trong di truyền chịu tác động.

Cơ chế gián tiếp

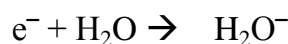
Khi tia photon tương tác với nguyên tử bằng hiệu ứng quang điện làm bứt electron quỹ đạo ra khỏi nguyên tử. Các electron này gây ion hóa các phân tử, nguyên tử trong quá trình di chuyển.

Trong các tế bào sống luôn luôn tồn tại một lượng nước nhất định để duy trì sự sống vì thế nước sẽ bị ion hóa bởi tia bức xạ. Các electron bị bứt khỏi các phân tử nước và phá vỡ các liên kết hóa học. Các sản phẩm sau đó kết hợp lại để tạo thành hydro (H_2), gốc hydro (H^\bullet), gốc hydroxyl (OH^\bullet) và các gốc hydroperoxyl (H_2O_2). Các gốc tự do có thời gian sống rất ngắn (dưới 10^{-5} giây) nhưng đủ khả năng gây nên các ảnh hưởng lớn ở tế bào.

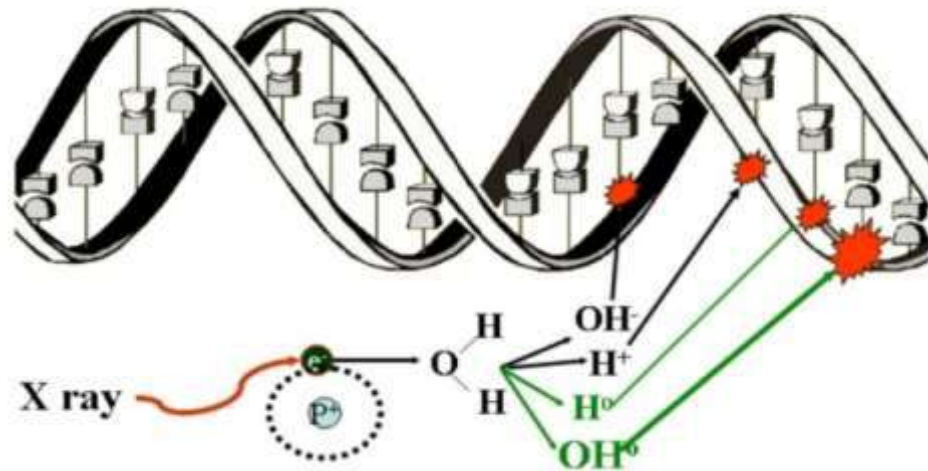
Dưới tác dụng của bức xạ, phân tử nước bị ion hóa và một electron được giải phóng theo phương trình sau:



Electron này sẽ kết hợp với một phân tử nước gần đó để tạo nên phân tử nước mang điện tích âm:



Do đó trong tế bào sẽ xuất hiện một phân tử nước mang điện tích âm và một phân tử nước mang điện tích dương. Hai phân tử này nhanh chóng phân ly thành ion và các gốc tự do:



Hình 1. 2. Minh họa bức xạ tia X tác dụng lên ADN



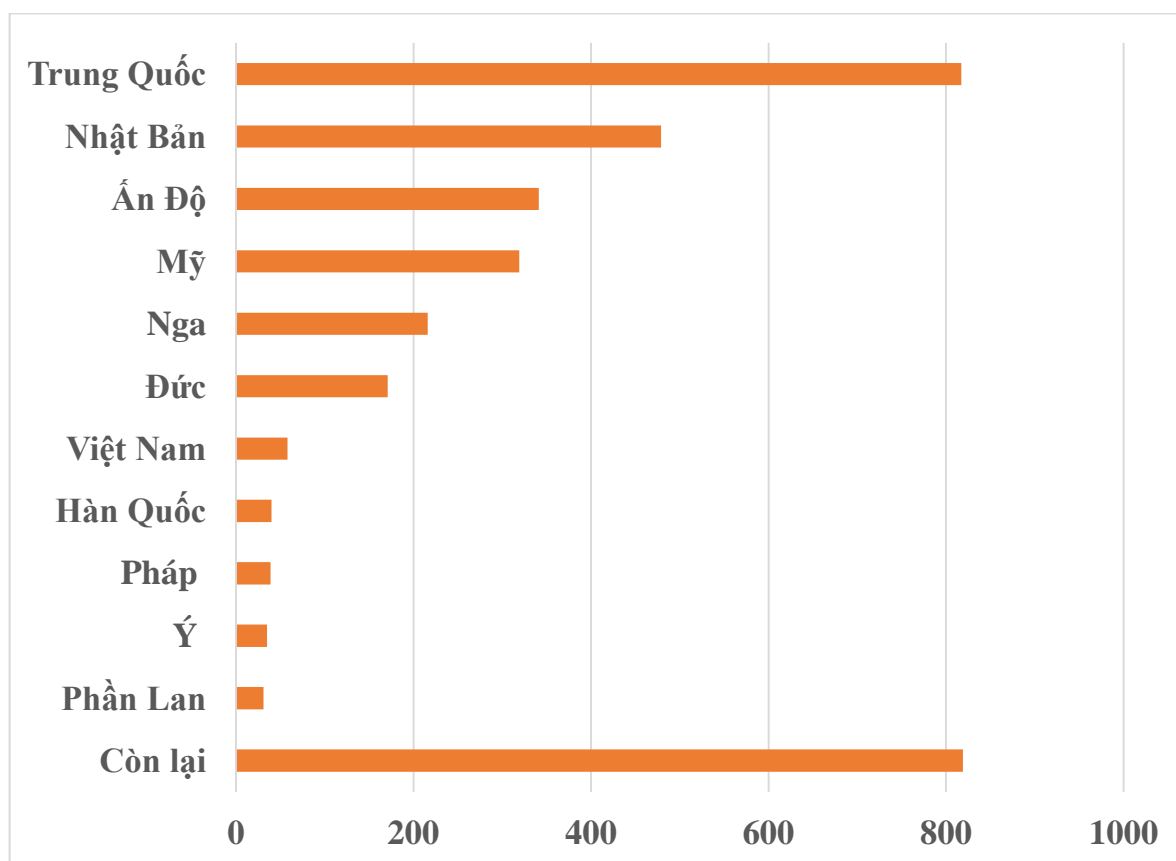
Các ion H^+ và OH^- không gây hậu quả gì vì các chất lỏng trong cơ thể cũng chứa một lượng lớn các ion này. Còn H^\bullet và OH^\bullet là các gốc tự do, chúng kết hợp với các gốc tương tự hay phản ứng với các phân tử khác trong dung dịch. Thời gian tồn tại các gốc tự do vào cỡ micro giây hoặc ngắn hơn. Gốc tự do là một chất thừa electron ghép cặp về spin trên quỹ đạo nên có hoạt tính cao và chuyển tính độc hại này sang các phân tử khác. Số lượng các gốc tự do phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, lượng oxy trong tế bào và độ pH. Chúng có thể trao đổi hoặc chiếm một electron đối với các phân tử nước khác, làm tổn thương phân tử ADN và các thành phần hữu cơ trong tế bào như các protein và lipid. Ngoài ra gốc tự do OH còn tự kết hợp với nhau tạo nên hydrogen peroxide H_2O_2



Hydrogen peroxide là một tác nhân oxy hóa rất mạnh nên có thể làm tổn thương các phân tử hữu cơ mạnh hơn tác dụng trực tiếp của bức xạ.

1.3.1. Tình hình nghiên cứu chọn tạo giống đột biến trên thế giới

Tính đến năm 2021, theo cơ sở dữ liệu giống đột biến của FAO/IAEA có 3365 giống mới đã được đăng kí. Trong đó Trung Quốc là quốc gia đi đầu về số lượng, 817 giống đã được đăng kí, tiếp đến là Nhật Bản và Ấn Độ lần lượt là 479 và 341 giống mới, xếp thứ tư là Mỹ với 319 giống và cuối cùng của nhóm năm quốc gia dẫn đầu là Nga với 216 giống đột biến.



Hình 1. 3. Số lượng giống đột biến đã được đăng kí của một số quốc gia trên thế giới (FAO/IAEA – 2021)

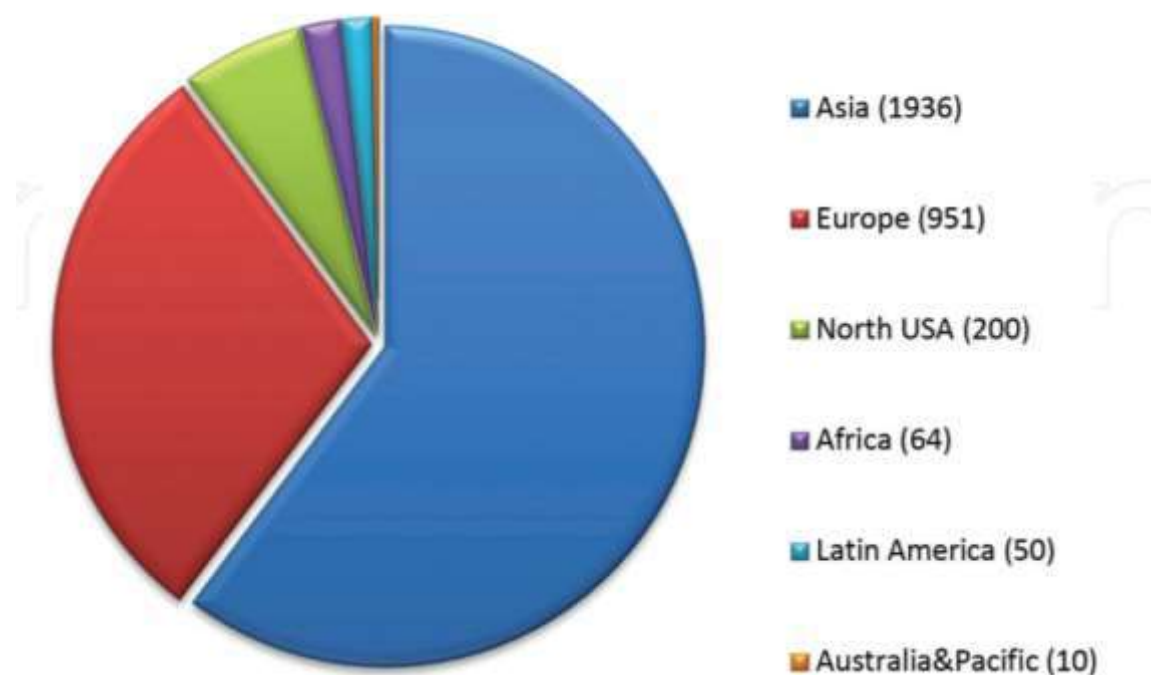
Gần như ngay sau khi phát hiện ra tác dụng tạo đột biến của bức xạ ion hóa, chúng ngay lập tức được sử dụng để tạo ra các giống cây trồng mới. Quá trình sử dụng bức xạ ion để có được giống mới bao gồm hai giai đoạn: sử dụng bức xạ để có được số lượng tối đa các loại đột biến, và dựa trên các đột biến thu được, thông qua các kỹ thuật và phương pháp để nhân giống, thử nghiệm, sinh sản và đưa vào sản xuất.

Các giai đoạn cụ thể liên quan đến sinh học phóng xạ là giai đoạn đầu tiên, bao gồm việc lựa chọn liều bức xạ cho hạt giống, cơ quan thực vật, để tạo ra số lượng tối đa của các kiểu thực vật mới, và chiếu xạ quy mô lớn.

Trong những năm gần đây, ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy khả năng tạo đột biến có thể tăng lên đáng kể khi chiếu xạ cây ở các giai đoạn phát triển khác nhau, do đó có thể xác định các đột biến hiếm gặp.

Ấn Độ đã thực hiện một loạt chương trình nghiên cứu đặc biệt để tạo và nuôi trồng các loài có năng suất cao của nhiều loại cây trồng, đặc biệt là lúa gạo và lúa mì. Trong những năm gần đây, Trung Quốc và Hà Lan đã có những bước nhảy vọt, Nhật Bản, Hoa Kỳ và nhiều quốc gia khác cũng đang chạy đua trong các nghiên cứu này.

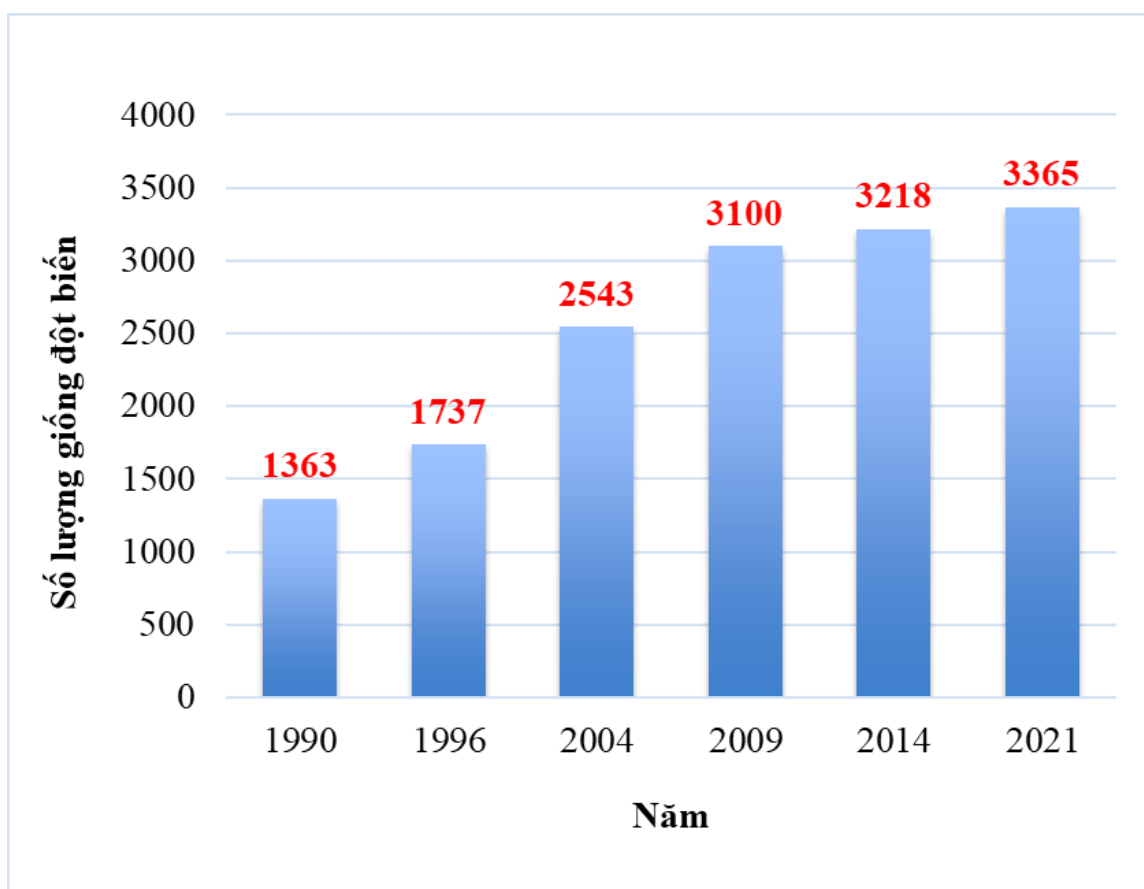
Thông qua đột biến bức xạ, 104 giống lúa đã thu được, trong đó giống protein cao CV 24 được trồng ở Ấn Độ có năng suất cao Remy ở Nhật Bản; 70 giống lúa mạch, một trung tâm lưu trữ với vô số giống đột biến đã được công nhận và phổ biến rộng rãi trên toàn thế giới và đã trở thành một nguồn giống mới của Thụy Điển, có được các giống chịu lạnh Penrad và Neland ở Hoa Kỳ; 55 loại lúa mì, bao gồm các giống Ấn Độ giàu protein sobati-Sonoira; Ngô 14 giống, bông 12 giống, 11 loài thuần loài, 10 giống đậu, 8 giống cây trồng như đậu Hà Lan [62].



Hình 1. 4. Số lượng các giống đột biến tại các khu vực trên thế giới (FAO/IAEA - 2015)

Trên thế giới hiện nay, hơn 90% các giống mới mang các tính trạng đột biến có lợi là được xử lý thông qua bức xạ tia X và gamma. Các quốc gia trong những năm

gần đây bắt đầu có nhiều kết quả mới đóng góp vào dữ liệu trên thế giới, số lượng giống đột biến tăng dần theo từng năm được thể hiện như hình 1.2, đến năm 2021 hiện nay tổng số lượng đã lên 3365 giống đột biến.



Hình 1. 5. Số lượng giống đột biến đã đăng kí qua từng năm (FAO/IAEA – 2021)

Phần lớn các giống được đưa vào sản xuất có thay đổi về kiểu hình, thời gian ra hoa, màu và dạng hoa, kích thước và màu quả, chống sâu bệnh, Một số đột biến có giá trị như: thay đổi hàm lượng Protein, axit amin, chất lượng tinh bột, ...

Năm 1967, Ấn Độ đã dùng tia gamma và tia tử ngoại chiếu xạ hạt giống lúa mì Mehico Suorra 64 đã tạo ra giống đột biến có hàm lượng protein cao hơn giống gốc 2,3%.

Trung Quốc năm 1989 xử lý tia Ronghen liều 9,3 Krad lên hạt nảy mầm giống lúa Wuxian 20 và chọn tạo được giống mới tăng năng suất so với giống gốc 30%.

Ở Ấn Độ bằng xử lý phóng xạ lên hạt giống đậu tương Birsa1 có vỏ hạt màu đen đã thu được những dòng đột biến có vỏ màu nâu, trắng hoặc vàng sẫm, cho năng suất cao. [36]

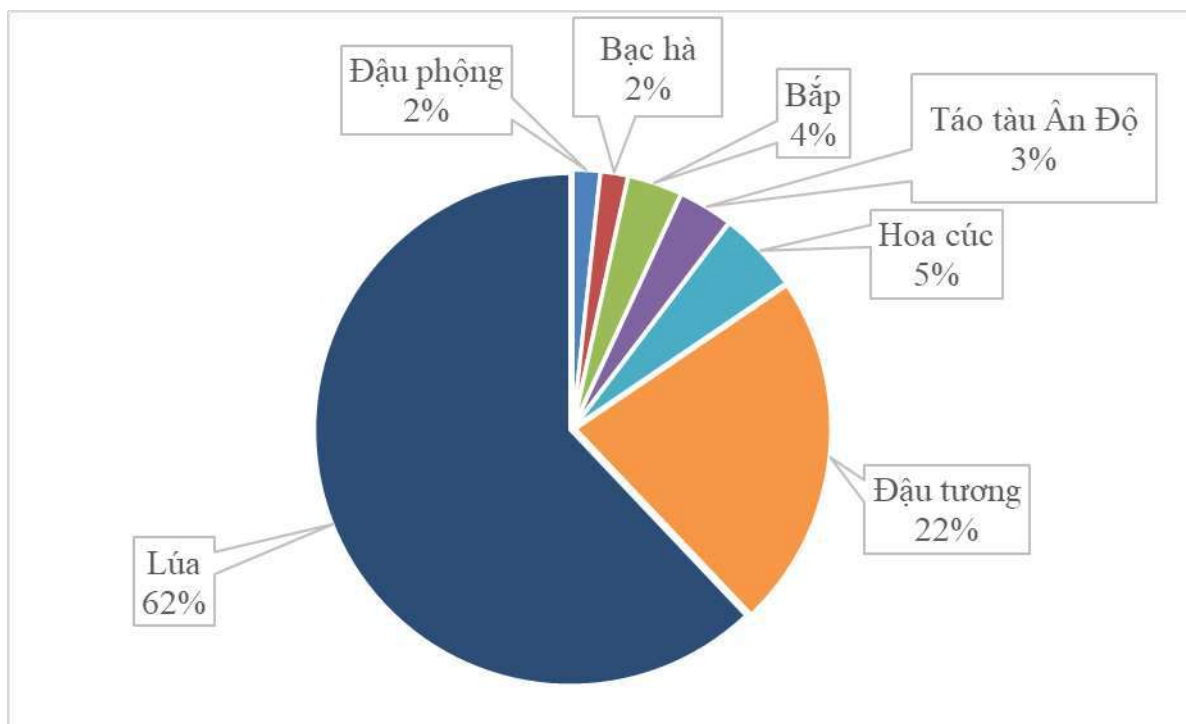
Tạo được giống đậu chống bệnh cũng là một thành công của phương pháp chiếu xạ. Nhóm tác giả Laseejan S. xử lý tia gamma liều 15 – 30 Kr lên hạt 11 giống và chọn lọc qua nhiều thế hệ thu được 16 dòng cho sản lượng hạt cao và chống bệnh.

Trên đối tượng hoa cây cảnh cũng thu được nhiều thành công từ chọn giống chiếu xạ. Trong những năm từ 1987 – 1989, các nhà chọn giống Ấn Độ đã tạo được 37 dạng đột biến ở hoa cúc, 14 dạng đột biến ở hoa hồng khác nhau về kích thước, màu sắc hoa.

Tác giả Xiao-Shan Shen (2004) đã nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng chiếu xạ đến chồi đồng tiền trong *in vitro*. Vật liệu sử dụng để chiếu xạ là callus đồng tiền, kết quả tìm ra liều chiếu xạ gây chết callus đồng tiền là từ 8 – 9Kr và liều có hiệu quả đột biến là 5 – 6Kr.

1.3.2. Tình hình nghiên cứu chọn tạo giống đột biến tại Việt Nam

Tính đến hiện tại (2021) theo cơ sở dữ liệu từ IAEA thì cơ cấu các loại giống đột biến được Việt Nam tập trung nghiên cứu chọn lọc được thể hiện như hình 1.2, trong đó các giống lúa đột biến được quan tâm nhiều nhất chiếm 62% trên tổng số các loại, kế đến là đậu tương chiếm 22% trên tổng số 58 giống cây trồng đã đăng kí.



Hình 1. 6. Cơ cấu các loại giống cây trồng đột biến được nghiên cứu tại Việt Nam (FAO/IAEA – 2021)

Tuy nhiên đối với cơ sở dữ liệu trong nước thì năm 2015, Việt Nam đã nghiên cứu và đưa vào sản xuất tổng cộng 61 giống cây trồng đột biến, đứng trong nhóm 10 nước đi đầu trên thế giới.

Bên cạnh sự phát triển đó, cũng cần phải nhìn nhận lại là Việt Nam chưa có các thiết bị chuyên biệt cho các nghiên cứu ứng dụng trong nông nghiệp. Các nhà nghiên cứu vẫn chủ yếu dựa vào các cơ sở chiếu xạ y tế hoặc chiếu xạ quy mô công nghiệp, vì thế khó xác định được liều chiếu chính xác nhất và khó có thể chủ động trong hướng nghiên cứu [64].

Tuy Việt Nam còn nhiều khó khăn như thế nhưng các nhà khoa học vẫn liên tục nghiên cứu đưa ra các giống lúa đột biến như BQ, NPT3 và TQ14 tạo ra nhờ chiếu xạ gamma trên hạt khô, rút ngắn thời gian sinh trưởng vụ mùa 105 đến 110 ngày, vụ xuân 120 đến 135 ngày, năng suất đạt 7 đến 10 tấn/ha, chống chịu đạo ôn, bạc lá, ... [68].

Kết quả nghiên cứu vào năm 2019 của Viện Di truyền Nông nghiệp (Hà Nội), ở thế hệ M1 và M2 giống đậu tương đã cho ra vô số kiểu hình đột biến, liều có phổ biến dị lớn nhất là 200 Gy. Sau đó nhóm đã chọn lọc được 50 cá thể mang đột biến có lợi cho chọn tạo giống mới như chín sớm, thấp cây, năng suất cao, ... [64].

Sau 3 năm triển khai nghiên cứu, năm 2020 các nhà khoa học tại Trung tâm Đánh giá không phá hủy (Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam) và Viện Di truyền nông nghiệp (Bộ Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn) đã cho ra mắt thiết bị chiếu xạ gây đột biến bằng tia gamma. Nguồn phát gamma này tận dụng từ các đồng vị phóng xạ đã qua sử dụng trong y học hạt nhân. Ngay khi được bàn giao thiết bị cho viện Di truyền nông nghiệp thì đề tài “Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật chiếu xạ gamma nguồn Cobalt-60 có hoạt độ 236 Ci trong tạo nguồn vật liệu khởi đầu cho chọn tạo giống lúa” (2020 - 2022) đã được Bộ NN&PTNT phê duyệt [67].

Tuy nhiên, các thiết bị gamma cell hiện nay tại Việt Nam còn hạn chế về loại mẫu cũng như số lượng mẫu, bên cạnh tia gamma từ nguồn ^{60}Co thì một loại bức xạ khác là tia X được sử dụng phổ biến trên thế giới nhưng ở Việt Nam vẫn còn khá hạn chế. Trường đại học Đà Lạt đã được trang bị máy phát tia X năng lượng thấp nhằm phục vụ chủ yếu cho các nghiên cứu về sinh học, với lợi thế là có thể chiếu xạ gần như tất cả các loại mẫu sinh học nhằm tạo đột biến, thể tích không gian chiếu rộng lớn và đáp ứng đủ độ xuyên sâu cần thiết nên tìm năng ứng dụng trong chọn tạo giống đột biến là vô cùng lớn.

Đối với các nghiên cứu chọn tạo giống đột biến thì công việc đầu tiên thường nằm trong các qui trình hiện nay là phải xác định được liều gây chết một nửa (LD_{50}), bởi các nghiên cứu trên thế giới cũng như Việt Nam đã chỉ ra rằng với LD_{50} thì sẽ cho tần suất đột biến có ích cao nhất. Từ LD_{50} sẽ bắt đầu chiếu xạ, nuôi trồng, nhân giống qua các thế hệ để chọn ra các giống đột biến có lợi phục vụ cho nông nghiệp cũng như con người.

Để hiểu rõ hơn về đề tài, phần tiếp theo sẽ giới thiệu chi tiết hơn về các tác động của bức xạ đến thực vật như thế nào để gây nên các đột biến trong các nghiên cứu chọn tạo giống mới.

1.4. Liều gây chết một nửa (LD_{50})

Một trong những yêu cầu cơ bản và tiên quyết nhất trong nghiên cứu chọn tạo giống đột biến là đúng liều để có những kết quả tốt nhất. Liều lượng bức xạ đủ đáp ứng nhưng không quá thừa sẽ giúp tiết kiệm thời gian, nhân lực và vật lực nhất trong chọn tạo giống đột biến bởi bức xạ.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng tác dụng của các tác nhân gây đột biến phụ thuộc vào liều lượng. Nhưng, ảnh hưởng của liều lượng không phải là tuyến tính. Với việc tăng liều lượng bức xạ, ảnh hưởng đến sự phát triển và sinh sản của cây trồng sẽ tăng lên. Liều thấp có thể có tác dụng kích thích lên tỷ lệ nảy mầm của hạt phân và hạt, chiều cao cây con và chiều dài rễ. Trước khi bắt đầu bất kỳ phương pháp gây đột biến nào, bước quan trọng nhất là xác định liều lượng hiệu quả. Trong trường hợp không có dữ liệu chi tiết, đôi khi cần phải ước tính liều tối ưu trong quần thể M1 bằng cách ước tính LD₅₀.

Khi bức xạ tương tác với tế bào thực vật sẽ gây đột biến ở gen hoặc lớn hơn là tổn thương cả nhiễm sắc thể, cũng như các thành phần khác của tế bào ảnh hưởng đến sự nảy mầm của hạt và hạt nảy mầm ở các giai đoạn sau không thể phát triển tốt và chết đi - không có ý nghĩa trong nghiên cứu chọn tạo giống đột biến [26]. LD₅₀ được hiểu là liều gây chết 50% tổng số hạt hoặc liều mà 50% hạt vẫn có thể sống sót. LD₅₀ càng cao thì độ nhạy vô tuyến của cây đối với tia gamma càng thấp [26]. Độ nhạy vô tuyến khác nhau giữa các loài và cũng như giữa kiểu gen này với kiểu gen khác và tùy thuộc vào hàm lượng nước bên trong hạt. Hạt chứa nhiều nước và oxy nhạy cảm hơn với bức xạ [28], ví dụ như hạt đu đủ ngâm nhạy cảm với tia gamma (LD₅₀ = 50-87 Gy) hơn hạt khô (LD₅₀ = 300 Gy) [7]. Khi chiếu xạ ở liều thấp có thể sẽ quan sát được một số hiện tượng tăng trưởng bất thường so với mẫu đối chứng [2, 59].

Bảng 1. 3. Giá trị LD₅₀ của một số hạt giống đã được nghiên cứu

Loại cây	Hạt khô	Hạt trương	LD ₅₀ (Gy)	Tài liệu tham khảo
Đu đủ	x		300.00	[7]
		x	50.00 – 87.00	
Đậu xanh Kampar	x		619.88	[44]
Đậu tương Dering-1	x		314.78	[29]

1.5. Tương tác của bức xạ đến sự đột biến

Trước khi xem xét sự ảnh hưởng của bức xạ đến đời sống của cá thể thực vật ra sao thì cần phải biết bức xạ có thể đến từ nhiều nguồn khác nhau, như mặt trời, điện thoại di động, bóng đèn, đất đá, ... Tuy nhiên không phải bức xạ nào cũng ảnh hưởng đến cơ thể sống, bức xạ nguy hiểm hay không phụ thuộc vào loại, năng lượng và thời gian tiếp xúc với nó bao lâu. Bức xạ được chia làm hai loại không ion và ion hóa. Năng lượng của bức xạ được truyền đi dưới dạng hạt hoặc dạng sóng điện từ.

Các bức xạ không ion hóa thường vô hại do có năng lượng tương đối thấp. Còn bức xạ ion hóa có năng lượng cao đến mức có thể phá vỡ các liên kết vật lí và hóa học, điều này có thể làm hỏng và phá hủy nhân tế bào, ảnh hưởng trực tiếp đến DNA của một sinh vật. Một khi DNA bị thay đổi, một sinh vật có thể phát triển các đột biến có lợi và bất lợi [13].

Một số lý thuyết diễn tả các quá trình tương tác của bức xạ đến tế bào như :

1. Thuyết bia : thuyết này cho rằng, các tế sống có những trung tâm vô cùng nhạy cảm với bức xạ được xem như những đơn vị cảm biến với bức xạ.
2. Thuyết độ tổ : các tác động của bức xạ đến môi trường vật chất bên trong tế bào làm sản sinh các hợp chất độc tổ.
3. Thuyết enzyme : dưới tác động của bức xạ ion hóa làm thay đổi hoạt tính của các emzyme.
4. Thuyết gốc tự do : tác dụng gây đột biến là gián tiếp, bởi sự hình thành các gốc tự do H° và OH° .

Khi thực vật tiếp xúc với bức xạ ở liều lượng cao hơn mức bình thường có thể dẫn đến sai lệch nhiễm sắc thể (được hiểu là các thay đổi ở mức độ nhiễm sắc thể mà có thể quan sát được) hay tổn thương DNA như các hiện tượng đột biến điểm, đảo đoạn, mất đoạn, dịch khung [47]. Từ đó làm thay đổi sự sinh trưởng và sinh sản, các đột biến này có thể xấu hoặc tốt.

Ảnh hưởng của bức xạ liên quan đến hai cơ chế: tác động trực tiếp (vật lý), tác động gián tiếp (hóa học) thông qua các gốc tự do tạo ra bởi tương tác giữa nước và bức

xạ. Quá trình chiếu xạ liên quan đến các tương tác vật lý, các hiệu ứng lý hóa, hóa sinh, và sinh học.

- Giai đoạn vật lý đầu tiên nằm trong khoảng 10^{-15} giây, chủ yếu liên quan đến việc truyền năng lượng, hấp thụ và ion hóa các phân tử của tế thực vật. Đối với bức xạ tia X (thường có năng lượng thấp), hiệu ứng quang điện chiếm ưu thế, tạo ra quang điện tử truyền năng lượng đi đến các vị trí lân cận.

Tương tác của tia X với môi trường vật chất :

Tương tác của tia X với vật chất không gây hiện tượng ion hóa trực tiếp như hạt tích điện. Tuy nhiên, khi tia X tương tác với nguyên tử, nó làm bứt electron quỹ đạo ra khỏi nguyên tử. Đến lượt mình, các electron này gây ion hóa và cũng nhờ đó chúng có thể gây nên hiệu ứng sinh học phóng xạ.

Ba dạng tương tác cơ bản của tia X là hiệu ứng quang điện, tán xạ Compton, hiệu ứng tạo cặp.

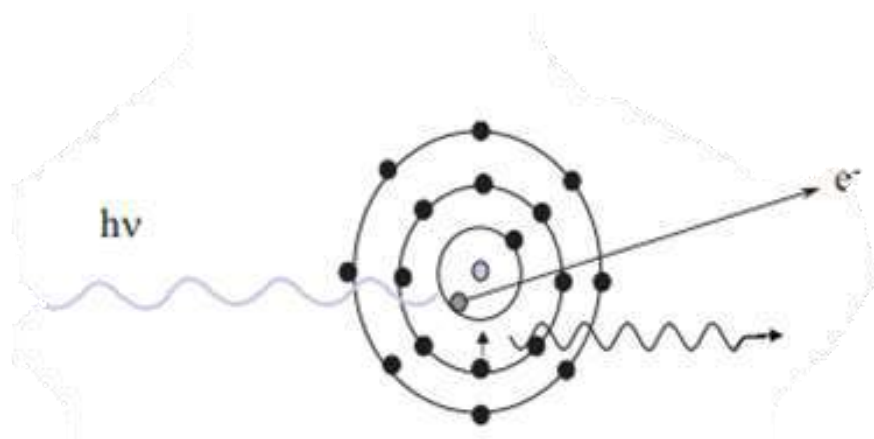
Hiệu ứng quang điện: Đây là quá trình mà photon tới truyền tất cả năng lượng của nó cho electron quỹ đạo và đẩy electron ra khỏi quỹ đạo nguyên tử (Hình 1.7). Electron phát ra từ nguyên tử bởi hiệu ứng quang điện được gọi là quang electron với động năng là:

$$E = E - E_{lk}$$

(1.1)

Trong đó, E là năng lượng tia X tới và E_{lk} là năng lượng liên kết của electron trên lớp vỏ nguyên tử trước khi bị bứt ra.

Quá trình tái sắp xếp lại lớp vỏ electron sẽ phát ra 1 photon sau đó.



Hình 1. 7. Hiệu ứng quang điện

- **Tiết diện của hiệu ứng quang điện:**

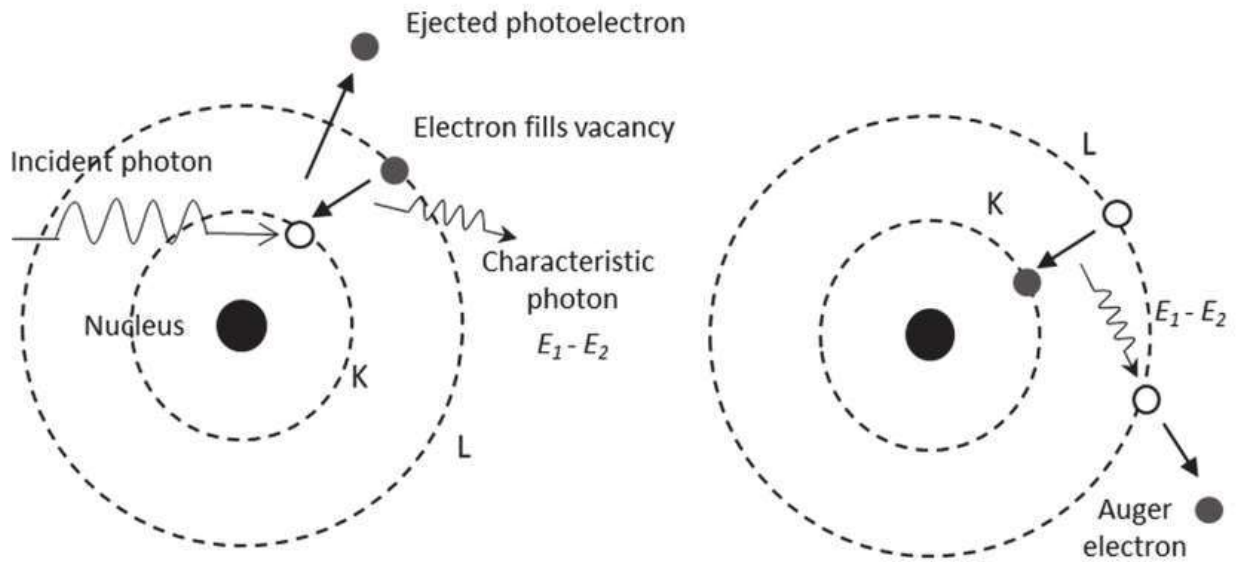
$$\sigma_{photo} \approx \frac{Z^5}{(E - E_{lk})^{7/2}} \quad (1.2)$$

$$\sigma_{photon} = \frac{Z^5}{E^{7/2}} \quad (\text{Khi } E \geq E_K)$$

$$\sigma_{photon} = \frac{Z^5}{E} \quad (\text{Khi } E \gg E_K)$$

Tiết diện hiệu ứng quang điện phụ thuộc vào năng lượng và nguyên tử số Z . Electron lớp K liên kết mạnh nhất với hạt nhân, có tiết diện lớn (80% của toàn bộ).

Ngoài ra trong một vài trường hợp, năng lượng tia X có thể được chuyển cho một electron khác trong cùng nguyên tử và bứt nó ra khỏi lớp vỏ nguyên tử. Hiện tượng này được gọi là hiệu ứng Auger và electron bị bứt ra được gọi là electron Auger (Hình1.8).

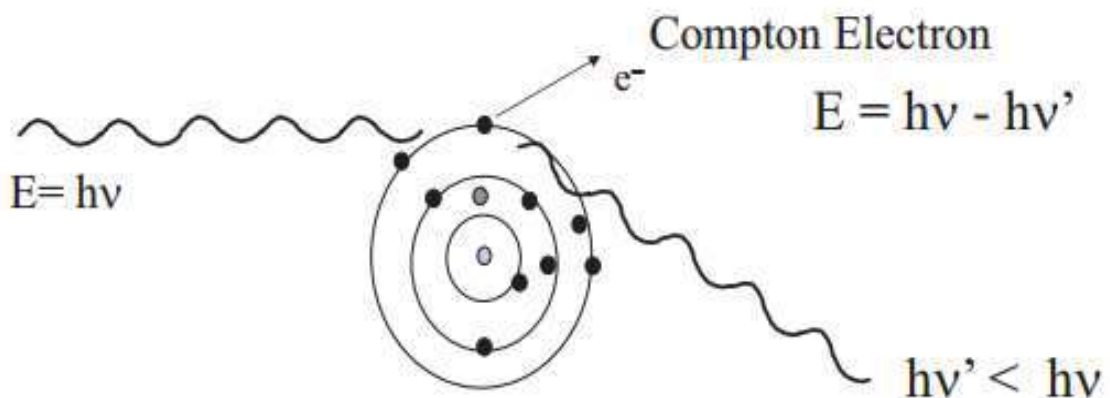


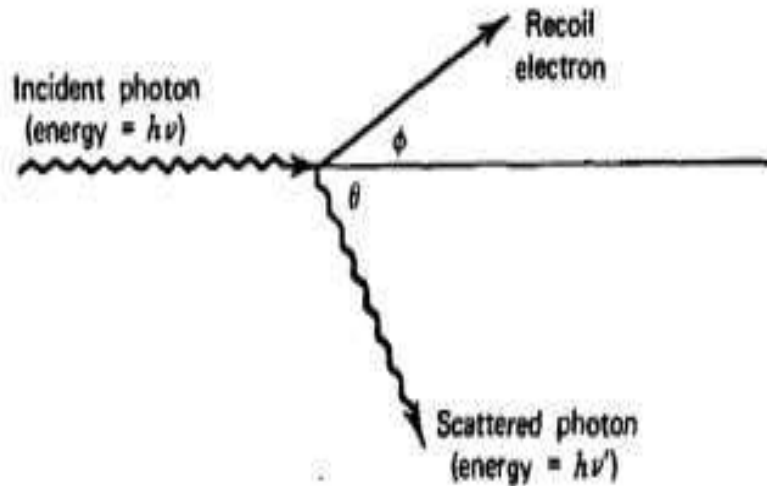
Hình 1. 8. Quá trình phát tia X đặc trưng và electron Auger

Electron Auger phát ra có động năng nhỏ hơn năng lượng tia X bởi một phần năng lượng mất đi do việc bứt electron ra khỏi các quỹ đạo liên kết K, L, M,..

Tán xạ Compton: là quá trình mà photon tới va chạm với electron quỹ đạo, thay đổi phương bay và mất một phần năng lượng, còn electron được giải phóng ra khỏi nguyên tử (Hình 1.9). Sau va chạm với 1 electron của nguyên tử, một phần năng lượng của photon được chuyển cho electron dưới dạng động năng. Electron bật ra khỏi vỏ nguyên tử được gọi tên là electron Compton (electron giạt lùi).

Tán xạ Compton là một quá trình va chạm của photon với electron quỹ đạo được coi một electron tự do. (tán xạ đàn hồi).





Hình 1. 9. Quá trình tán xạ Compton

Để đảm bảo quy luật bảo toàn năng lượng và động lượng, năng lượng của photon sau tán xạ có thể tính như sau:

$$h\nu' = \frac{h\nu}{1 + \frac{h\nu}{m_0c^2}(1 - \cos \theta)} \quad (1.3)$$

Trong đó $m_0c^2 (=0.511\text{MeV})$ là năng lượng nghỉ của electron.

Năng lượng của photon tán xạ phụ thuộc cả vào năng lượng tới và góc tán xạ ở dạng $\cos\theta$, dẫn đến phổ năng lượng liên tục từ $h\nu'_{\min}$ đến $h\nu'_{\max}$.

Khi biết năng lượng photon tán xạ, năng lượng của electron giật lùi được tính như sau:

$$E_r = h\nu - h\nu' = h\nu \left\{ 1 - \frac{1}{1 + \frac{h\nu}{m_0c^2}(1 - \cos \theta)} \right\} \quad (1.4)$$

• **Tiết diện tán xạ Compton:**

Mỗi electron quỹ đạo có xác suất tán xạ Compton như nhau vì chúng đều là electron tự do.

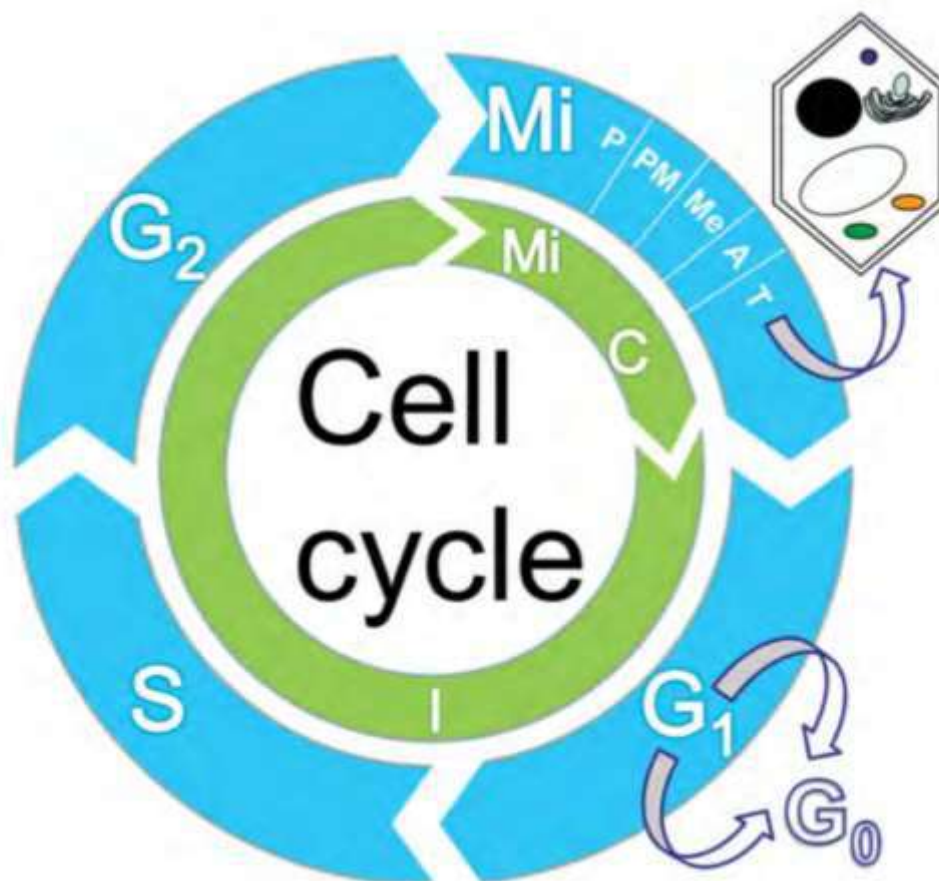
$$\sigma_{comp} \approx \frac{Z}{h\nu} \quad (1.5)$$

Tiết diện của tán xạ Compton tỉ lệ thuận với số nguyên tử Z và tỷ lệ nghịch với năng lượng photon tới.

- Giai đoạn lý hóa nằm trong khoảng 10^{-6} giây, tạo nên các gốc tự do bởi tương tác giữa nước và bức xạ. Bên cạnh đó các electron tiếp tục ion hóa tấn công trực tiếp vật chất di truyền.
- Giai đoạn hóa sinh kéo dài từ vài giây đến vài phút, xảy ra các tương tác của các gốc tự do với các phân tử, chromatins, protein, sửa chữa DNA.
- Giai đoạn sinh học kéo dài từ vài phút các thế hệ tiếp theo, sự phân chia tế bào, chết tế bào, đột biến, ảnh hưởng đến sinh trưởng và sinh sản.

Các tế bào thực vật phản ứng nhanh chóng với bức xạ và bắt đầu các cơ chế để đối phó với những biến đổi tại bộ gen. Hầu hết các tổn thương DNA do bức xạ gây ra được sửa chữa trước khi các tế bào có thể bắt đầu phân chia trở lại (chu kỳ tế bào chuẩn được thể hiện trong hình 1.8).

Tổn thương nặng không thể sửa chữa có thể gây chết tế bào, trong khi tổn thương nhẹ hơn có thể được sửa chữa một cách chính xác hoặc không chính xác và dẫn đến chậm phân chia tế bào, bất thường tế bào học và gây đột biến. Sự phá hủy nhiều enzym bằng bức xạ cũng góp phần làm chậm quá trình phân chia tế bào và phát triển của cây.



Hình 1. 10. Chu kỳ tế bào sống

Ảnh hưởng đến sự nảy mầm của thực vật: Sự nảy mầm của hạt là một giai đoạn sơ bộ quan trọng trong quá trình phát triển, sinh trưởng và sản xuất của thực vật phụ thuộc vào những yếu tố khác nhau, từ bên trong tế bào bao gồm gen đến điều kiện môi trường bên ngoài [27, 33]. Hạt giống nảy mầm thành công vượt qua các yếu tố bên trong và bên ngoài có thể dẫn đến hình thái và năng suất sinh trưởng ổn định của cây trồng. Những rào cản này đối với khả năng nảy mầm của hạt có thể bị ảnh hưởng theo cả hai hướng tích cực và tiêu cực bởi sự phơi nhiễm bức xạ.

Bức xạ ion hóa ảnh hưởng đáng kể đến các quá trình sinh lý và sinh hóa ở thực vật. Việc chiếu xạ hạt làm rối loạn quá trình tổng hợp protein, ảnh hưởng đến cân bằng hormone, làm rối loạn quá trình trao đổi khí, trao đổi nước và hoạt động của các enzym.

Những thay đổi về hình thái, cấu trúc và chức năng phụ thuộc vào cường độ và thời gian của ứng suất bức xạ gây ra. Nhìn chung, sự nảy mầm của hạt, sự phát triển và sinh sản của cây có tương quan nghịch với liều chiếu xạ.

Bức xạ ion hóa hoàn toàn có thể ngăn cản sự nảy mầm của hạt ở liều chiếu cao. Tình trạng cây chết do bức xạ là sau khi hạt nảy mầm nhưng không thể phát triển, héo và chết. Liều lượng cao cũng có thể làm giảm khả năng sinh sản của cây M1 và trong những trường hợp cây bị ảnh hưởng nghiêm trọng có thể dẫn đến bất dục toàn bộ. Vì có mối quan hệ trực tiếp giữa các phản ứng ở cây, liều lượng, tỷ lệ nảy mầm và tỷ lệ sống sót, khả năng sinh sản nên có thể dựa vào các tính chất này để xác định liều lượng tối ưu của bức xạ để xử lý hạt giống.

Các đột biến được tạo ở thực vật thông qua sự tiếp xúc của các mầm của chúng với bức xạ. Đối với cây được nhân giống bằng hạt, quy trình đơn giản hơn vì hạt giống thực vật dễ dàng tiếp xúc với bức xạ. Hạt giống dễ bảo quản và vận chuyển và thường dễ dàng thay đổi nhiều liều chiếu xạ khác nhau.

1.6. Tia X năng lượng thấp

Tia X được biết đến là một loại bức xạ ion hóa phổ biến có nguồn gốc từ các electron bị hãm lại đột ngột khi đi qua vùng điện trường gần với hạt nhân nguyên tử. Tương tự như tia gamma và tia cực tím (UV), tia X là những bức xạ điện từ được phát ra như lượng tử được gọi là photon, sự khác biệt của chúng dựa trên bước sóng (~ năng lượng) 0,001 - 10 nm đối với tia gamma và tia X so với 2000 - 3000 nm [53].

Bảng 1. 4. Bước sóng và tần số của một số mức năng lượng bức xạ ion hóa

Năng lượng (keV)	Bước sóng (nm)	Tần số (Ehz)
160.0	0.0077	38.6878
661.7 [14]	0.0019	159..9983
1173.2 [57]	0.0011	283.6785
1332.5 [57]	0.0009	322.1971

Tia X lần đầu tiên được Roentgen phát hiện vào năm 1895 phát ra từ ống Crooke, về cơ bản nó là một bình thủy tinh chân không, với một phần tử dây ở một đầu tạo thành cực âm và một bia bằng đồng ở đầu kia tạo thành cực dương. Bằng cách đặt một hiệu điện thế cao vào hai điện cực này, các điện tử hình thành ở cực âm bị kéo về phía cực dương. Roentgen phát hiện ra rằng các bức xạ có độ xuyên thấu rất cao được tạo ra từ cực dương, mà ông gọi là tia X.

Hiện nay người ta biết rằng tia X có thể được tạo ra bất cứ khi nào các electron năng lượng cao bắn phá vào bia kim loại như vonfram, molybden hoặc đồng. Khi bắn phá, một số electron sẽ đến gần hạt nhân của nguyên tử kim loại do lực hút tĩnh điện giữa các electron mang điện tích âm làm giảm tốc độ của điện tử và làm lệch hướng nó khỏi hướng đi ban đầu và phát ra một photon được gọi là bức xạ hãm (tiếng Đức có nghĩa là 'Bremsstrahlung').

Trên thế giới, một số nhóm nghiên cứu cho thấy rằng tác động của tia X lên tế bào sống có liên quan đến năng lượng của chúng. Cụ thể là tia X năng lượng thấp có hiệu ứng truyền năng lượng tuyến tính (LET) cao hơn tia X và tia gamma năng lượng cao [15]. Ở cùng một liều lượng, chiếu xạ với LET cao hơn thu được nhiều tổn thương DNA hơn [21].

Bức xạ ion hóa tia X được tạo ra bởi ống phát tia X hoạt động bằng năng lượng điện bên ngoài do đó nó có thể tắt khi không sử dụng. Ở điện áp 160 kV, tia X được tạo ra có khả năng xuyên qua đủ lớn để đạt được kết quả mong muốn mà việc che chắn để đảm bảo an toàn đơn giản hơn khi sử dụng nguồn phóng xạ gamma từ ^{60}Co và ^{137}Cs . Các cơ sở có máy phát tia X năng lượng thấp không yêu cầu loại phòng đặc biệt nào. Khi máy phát tia X đi đến cuối vòng đời của nó, nó không yêu cầu chi phí tiêu hủy đắt đỏ bởi việc vận chuyển và lưu trữ đơn giản [41].

1.7. Tổng kết chương 1

Ở chương này, đã trình bày tổng quan về tình hình nghiên cứu, ứng dụng và lợi ích của khi ứng dụng tia X năng lượng thấp để tạo đột biến giống cây trồng hiện nay. Các lý thuyết của tia X, quá trình tương tác bức xạ, ảnh hưởng của bức xạ đến tần suất đột biến trên đây là cơ sở để thực hiện quá trình thực nghiệm trong việc ứng dụng

bức xạ tia x trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu LD₅₀ trên một số giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt.

CHƯƠNG 2 THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết bị

2.1.1. Máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE

Máy chiếu tia X MBR-1618R-BE này chủ yếu được thiết kế để phát ra tia X cho các thí nghiệm liên quan đến tế bào nuôi cấy, vi sinh vật, chuột, chuột cống, hạt giống các mẫu vật khác. Điện áp ống (35 đến 160kV), dòng điện ống (1 đến 30mA) và thời gian chiếu xạ hoặc liều chiếu xạ được thiết lập bằng máy tính bảng [19].



**Hình 2. 1. Máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE (phải)
và thiết bị làm mát HRS050-A-20 (trái)**

Thiết bị hiện đại với đặc điểm nổi bật như sau:

1. Mẫu chiếu xạ được quay liên tục để đồng nhất các liều chiếu xạ;
2. Khoảng cách đến nguồn phát có thể thay đổi dễ dàng từng mm;
3. Thời gian khởi động được tính toán tự động theo thời gian ngừng hoạt động của hệ thống;

4. Thao tác thông qua máy tính bảng cho phép dễ dàng thiết lập các điều kiện chiếu xạ;
5. Thiết bị tự động ngưng chiếu xạ dựa trên thời gian hoặc liều lượng chiếu xạ đã cài đặt;
6. Ngay cả khi mất điện đột ngột trong quá trình chiếu xạ, hệ thống có thể tiếp tục chiếu xạ sau khi có điện trở lại;
7. Các điều kiện chiếu xạ có thể thiết lập tự động thông qua dữ liệu thiết lập trước đó;
8. Cửa của buồng chiếu xạ được khóa trong quá trình chiếu tia X bằng chức năng khóa liên động. Hệ thống này cũng được thiết kế để không thể phát tia X khi cửa mở;
9. Liều rò rỉ ra bên ngoài không vượt quá $1 \mu\text{Sv/h}$ (ở vị trí cách bề mặt hệ thống 5 cm);
10. Bộ làm mát ống phát tia X được làm mát bằng không khí.



Hình 2. 2. Buồng chiếu xạ

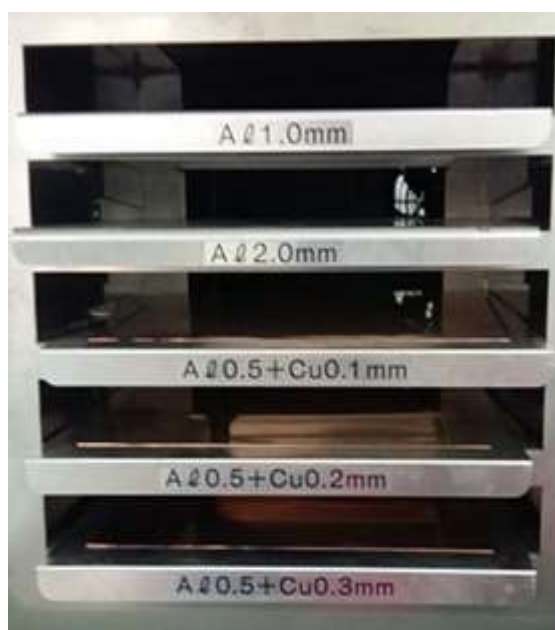
Bảng 2. 1. Thông số kỹ thuật máy phát tia X Hitachi MBR-1618R-BE

Tên thiết bị	Chi tiết	Đặc điểm kỹ thuật
Hộp bảo vệ	Đèn chỉ thị ba màu trạng thái Còi	Đèn chỉ thị ba màu trạng thái được thiết lập trên hàng đầu và chỉ rõ trạng thái hoạt động của máy phát tia X. Màu xanh: Hệ thống năng lượng đã bật xanh sẵn sàng cho việc chiếu. Màu vàng: Máy đang hoạt động. Màu đỏ: Xảy ra lỗi. Âm thanh phát ra khoảng 5 phút sau khi khởi động hoàn thành.
Bàn xoay	Tốc độ quay Độ cao	6 vòng/phút (50Hz); 7,2 vòng/phút (60Hz) 250 đến 600 mm (khoảng cách giữa tiêu điểm ống tia X và mặt bàn xoay)
Dụng cụ đo liều	Liều tích lũy Suất liều Phương pháp đo đạc Hiệu điện thế hoạt động	0,0 đến 999,99 Gy Cao: 0.0 đến 6000 Gy/min Thấp: 0.00 đến 60.00 Gy/min Buồng ion hóa 400V
	Hệ thống làm lạnh Chất làm lạnh đã sử	Làm mát bằng không khí lạnh R441A(HFC)

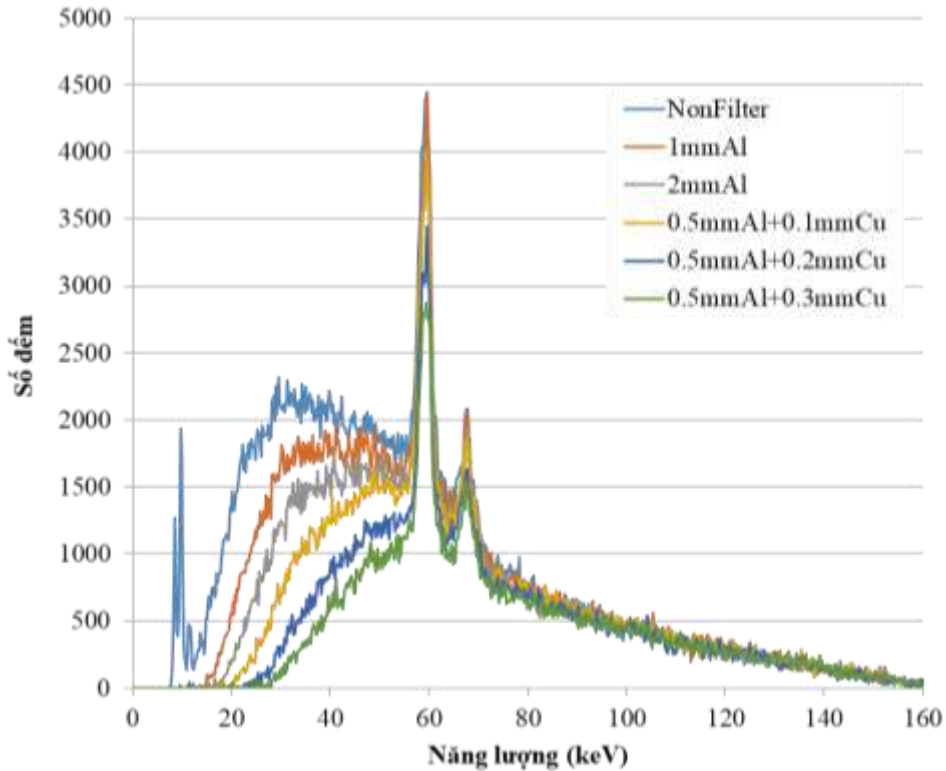
Làm lạnh	dụng	
	Chất làm nguội	15% ethylene glycol
	Thực hiện làm lạnh	4700/5100W (50/60Hz)
	Lưu lượng chất lỏng	23L/min(50/60Hz)
	Dung tích thùng	Xấp xỉ 5L
	Cường độ dòng điện	8/11A(50/60Hz)
	hoạt động	
	Công suất tiêu thụ	1.68/2.20kVA(50/60Hz)
	Kích thước	W377xD292xH976mm
	Cân nặng	Xấp xỉ 69kg
Nguồn điện	AC200V(50/60Hz)	

2.1.2. Bộ lọc năng lượng

Đi kèm với máy phát tia X, có 5 bộ lọc năng lượng với chất liệu và độ dày khác nhau, qua hình 2.2 ta có thể thấy mục đích của các tấm lọc này là cắt đi các phần năng lượng thấp (<17 keV) với mục đích tạo độ đồng nhất liều cao hơn giữa bên trên và dưới của mẫu chiếu xạ.



Hình 2. 3. Các bộ lọc của máy chiếu xạ tia X MBR-1618R-BE của Hitachi



Hình 2. 4. Phổ năng lượng ứng với các bộ lọc khác nhau ở điện áp 160 kV

2.1.3. Thiết bị đo liều (TN31013)

Một thiết bị không thể thiếu cho mỗi thí nghiệm chiếu xạ, đó là máy đo liều bức xạ, thiết bị này cho phép xác định chính xác suất liều chiếu của thiết bị từ đó thiết lập được điều kiện chính xác nhất cho thí nghiệm.

Bộ phận đo liều được trang bị theo máy là buồng ion hóa TN31013 của Nhật Bản, với khả năng đo liều tích lũy lên đến 999.99 Gy, với sai số khoảng 0.5%.



Hình 2. 5. Buồng ion hóa TN31013

2.1.4. Tủ sấy Memmert

Tủ sấy Memmert được dùng như một tủ ủ ấm, giúp ổn định nhiệt độ trong suốt quá trình chuẩn bị mẫu ngâm nước, với chế độ đối lưu nhiệt tự nhiên rất thích hợp cho nghiên cứu.

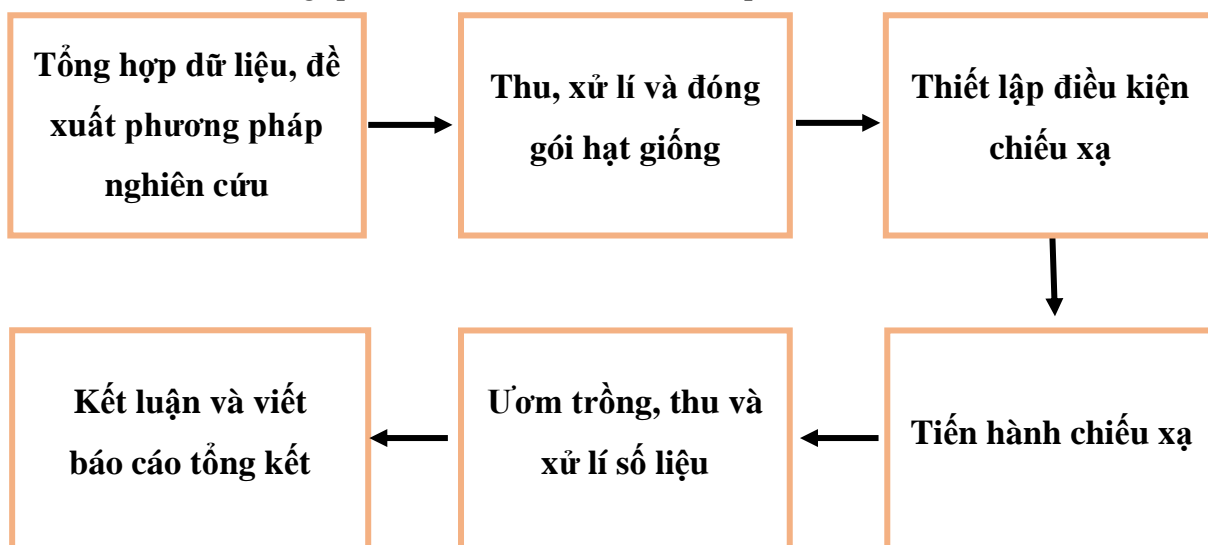


Hình 2. 6. Tủ sấy dùng để ủ hạt giống

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên cơ sở lý thuyết về các tác dụng của tia bức xạ, chiếu xạ thực phẩm, hiệu ứng sinh học của bức xạ và tận dụng cơ sở vật chất thiết bị từ khoa kỹ thuật hạt nhân, nhóm nghiên cứu đã đề ra phương pháp tiến hành thí nghiệm chiếu xạ để xây dựng bộ số liệu LD₅₀ của một số hạt giống tại Đà Lạt.

Quy trình tổng quát của đề tài được thể hiện qua sơ đồ sau:



2.2.1. Các loại giống

Căn cứ vào tình hình khảo sát tại một số cửa hàng bán hạt giống cũng như các nhà vườn ở khu vực thành phố Đà Lạt tỉnh Lâm Đồng, nhóm nghiên cứu đã quyết định chọn 10 loại giống cây trồng phổ biến và có dự định canh tác trong tương lai. 11 loại cây trồng được trình bày trong bảng 2.1 được lựa chọn từ các cửa hàng phân phối giống cây trồng uy tín, các loại giống cây trồng này có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng đến từ các công ty như: công ty TNHH TM Trang Nông, Công Ty TNHH East-West Seed (Hai Mũi Tên Đỏ), Công ty TNHH MTV Hạt Giống Rạng Đông.

Bảng 2. 2. Các loại giống cây trồng được chọn cho đề tài

Loại cây trồng	Kí hiệu	Độ tinh sạch	Tỉ lệ nảy mầm	Độ ẩm
Cải củ đỏ TN 83	CCĐ	≥ 98	≥ 80	≤ 9 %
Cà nâu cơm xanh TN 78A	CT	≥ 99%	≥ 80%	≤ 9 %
Cải bông trắng - Tokyo TN 150	L	≥ 98%	≥ 85%	≤ 8 %
Tam giác mạch TN 556	TGM	≥ 98%	≥ 75%	≤ 8 %
Ớt chỉ thiên TN 378	OCT	≥ 99%	≥ 70%	≤ 9 %
Ngô ngọt Golden COB	B	≥ 99%	≥ 80%	≤ 11.5 %
Đậu hà lan Rado 681	ĐHL	≥ 98%	≥ 85%	≤ 10 %
Đậu trắng	ĐT	≥ 98%	≥ 75%	≤ 10 %
Ớt chuông	ON	≥ 98%	≥ 75%	≤ 11 %
Đậu đỏ	ĐĐ	≥ 98%	≥ 75%	≤ 10 %

Đậu lùn đỏ	ĐLĐ	≥ 98%	≥ 75%	≤ 10 %
-------------------	-----	-------	-------	--------

Như các thông tin đã trình bày ở bảng trên, theo nhà cung cấp thì toàn bộ các loại hạt giống đều có độ tinh sạch cao $\geq 98\%$, tỉ lệ nảy mầm $\geq 70\%$, độ ẩm thấp hơn $\leq 11.5\%$ đáp ứng theo các tiêu chuẩn quốc tế đề ra [53].

2.2.2. Chuẩn bị mẫu chiếu xạ

Mẫu khô

Gói hạt giống sau khi thu thập từ của hàng, cần kiểm tra kỹ bao bì còn nguyên vẹn hay không, thông tin về nguồn gốc xuất xứ, còn hạn sử dụng.

Mẫu trước khi chiếu xạ cần phải kiểm tra và loại bỏ đi những hạt bị hỏng, kích thước bất thường.

Đóng gói 70 hạt vào túi nhựa PP mỏng, mỗi gói phục vụ cho một điều kiện chiếu xạ riêng biệt. Khi đóng gói lưu ý sao cho toàn bộ hạt nằm cùng trên một mặt phẳng để đảm bảo độ đồng đều liều cho tất cả các hạt.

Ghi nhãn cẩn thận từng mẫu với tên giống, số lượng, liều lượng, ngày tháng.

Mẫu trương

Gói hạt giống sau khi thu thập từ của hàng, cần kiểm tra kỹ bao bì còn nguyên vẹn hay không, thông tin về nguồn gốc xuất xứ, còn hạn sử dụng.

Mẫu trước khi chiếu xạ cần phải kiểm tra và loại bỏ đi những hạt bị hỏng, kích thước bất thường.

Hạt được ngâm ủ trong nước ở nhiệt độ 25°C trong 24 giờ [29].

Đóng gói 70 hạt vào túi nhựa PP mỏng, mỗi gói phục vụ cho một điều kiện chiếu xạ riêng biệt. Khi đóng gói lưu ý sao cho toàn bộ hạt nằm cùng trên một mặt phẳng để đảm bảo độ đồng đều liều cho tất cả các hạt.

Ghi nhãn cẩn thận từng mẫu với tên giống, số lượng, liều lượng, ngày tháng.

2.2.3. Quy trình chiếu xạ mẫu

2.2.3.1. Xác định đường kính hiệu dụng của bàn xoay

Với khoảng cách từ bàn xoay đến nguồn phát là 250 mm (khoảng cách tối thiểu theo thiết kế của máy) và góc chiếu của chùm tia là 40° thì bán kính hiệu dụng được xác định như sau:

$$d = 2 \times \tan(20) \times 250 = 182 \text{ (mm)} \quad (1)$$

Với đường kính hiệu dụng như thế, hoàn toàn đáp ứng đủ việc bố trí các gói hạt để chiếu xạ và đảm bảo độ đồng đều liều cho toàn bộ mẫu.

2.2.3.2. Xác định suất liều

Cho máy khởi động theo thời gian được thiết lập tự động.

Sau đó điều chỉnh buồng ion vào vị trí sẽ tiến hành chiếu xạ.

Lấy bộ lọc F1 (1 mm nhôm) cho vào vị trí cửa sổ phát tia.

Thiết lập cao áp 160 kV và cường độ dòng điện 18.7 mA.

Tiến hành đo trong 10 phút và lặp lại 3 lần.

Tính toán suất liều chiếu trung bình trên 1 phút chiếu xạ.

2.2.3.3. Tính toán thời gian chiếu xạ

Sau khi thu được kết quả suất liều chiếu xạ, bắt đầu tính toán thời gian chiếu xạ thích hợp theo các liều 20 Gy, 40 Gy, 80 Gy, 160 Gy, 320 Gy, 450 Gy bằng công thức như sau:

$$T = D / D_r \quad (2.1)$$

Trong đó :

T: thời gian chiếu xạ (phút)

D: Liều chiếu xạ

D_r : Suất liều chiếu xạ

2.2.3.4. Tiến hành chiếu xạ

Sau khi tính toán thời gian chiếu xạ cần thiết cho mỗi điều kiện thí nghiệm, thì bắt đầu tiến hành chiếu xạ.

Đặt các gói hạt giống cùng điều kiện chiếu xạ vào vị trí trung tâm của bàn xoay sao cho nằm trong vùng chiếu xạ hiệu dụng của thiết bị.

Đặt bộ lọc năng lượng F1 vào đúng vị trí.

Tiến hành thiết lập thời gian chiếu xạ đã tính được trước đó.

Bắt đầu chiếu xạ cho đến khi có tiếng còi báo kết thúc quá trình chiếu xạ thì lấy mẫu ra.

2.2.4. Ươm trồng hạt sau chiếu xạ

Giá thể mụn dừa ECO N1 của công ty TNHH Nguồn Sinh Thái (ECOSOURCE) được lựa chọn để tiến hành ươm hạt sau khi chiếu xạ, loại mụn dừa này hoàn toàn sạch bệnh, bổ sung vi sinh vật có lợi, hàm lượng dinh dưỡng theo tiêu chuẩn Organic.



Hình 2. 7. Giá thể mụn dừa ECO N1

Giá thể này đã trải qua quá trình xử lí, đảm bảo các tiêu chuẩn về độ ẩm > 20%, độ dẫn điện từ 1.2 đến 1.6 mS/cm và pH từ 6.0 đến 6.6.

Cho 200 g mụn dừa vào các túi ươm cây có kích thước (10x10x15), kích thước lỗ thoát nước khoảng 1 cm², khoảng cách các lỗ thoát nước là 4 cm, sau đó làm phẳng bề



Hình 2. 8. Túi ươm hạt giống sau khi chiếu xạ

mặt.

Đặt các hạt giống sau khi chiếu xạ vào túi ươm mầm, phủ bên trên 50 g mụn dừa để tránh thoát hơi nước quá nhiều.

Tưới nước vào túi ươm cây, tạo điều kiện cho hạt nảy mầm.



Hình 2. 9. Túi ươm hạt giống được ghi nhãn

2.2.5. Thu nhận và tính toán kết quả

Hạt giống được xem là nảy mầm khi mầm có độ dài bằng 2 mm [35], khi đó bắt đầu tính đến 20 ngày thì thu nhận số liệu.

Theo các tài liệu tham khảo [66] [3]

- Tỷ lệ cây sống sót sau khi bị chiếu xạ so với mẫu đối chứng được tính toán như sau:

$$S = \frac{N}{N_{DC}} \times 100 \quad (2.2)$$

Trong đó:

S: Tỷ lệ cây sống sót sau khi chiếu xạ so với mẫu đối chứng (%)

N: Số cây sống sau khi chiếu xạ (cá thể)

N_{DC} : Số cây nảy mầm của mẫu đối chứng

LD_{50} sau đó được xác định bằng phần mềm Curve Expert phiên bản 1.3 dựa trên tỉ số cây sống sót so với mẫu đối chứng ở các liều chiếu xạ khác nhau [44], với mô hình khớp Rational như sau

$$y = \frac{a + bx}{1 + cx + dx^2} \quad (2.3)$$

Với y là tỉ số cây sống sót so với mẫu đối chứng (%); x là liều chiếu xạ (Gy); a, b, c, d là các hệ số khớp hàm.

2.7. Tổng kết chương 2

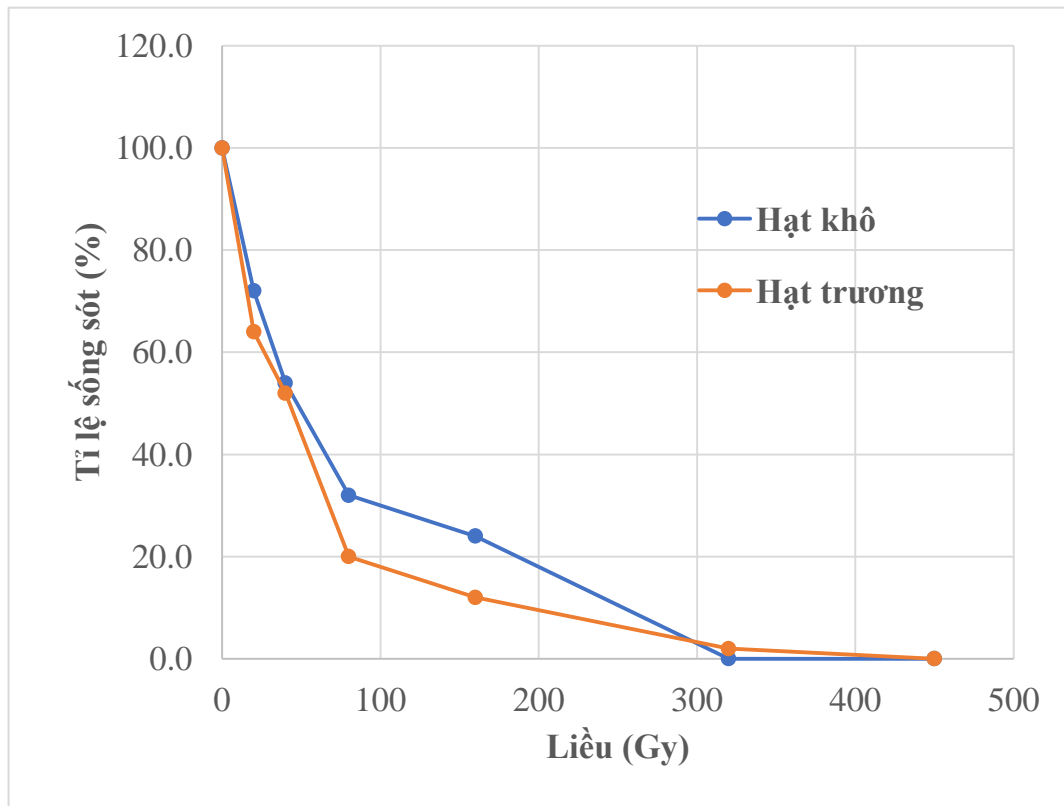
Chương 2 đã trình bày về máy chiếu xạ tia năng lượng thấp MBR-1618R-BE của Hitachi, đồng thời cũng trình bày các thiết bị hỗ trợ trong quá trình chiếu xạ, thiết lập điều kiện chiếu xạ, các loại hạt giống sử dụng trong nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu của đề tài.

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của bức xạ đến khả năng sống sót của hạt giống

Sau 20 ngày kể từ ngày bắt đầu hiện tượng nảy mầm ở mẫu đối chứng của các loại hạt giống, dữ liệu về số lượng hạt sống sót được ghi nhận lại như ở bảng 3.3 và 3.4, sau đó tính toán tỉ lệ phần trăm hạt còn sống so với mẫu đối chứng được trình bày ở bảng 3.1 và 3.2. Từ dữ liệu ở bảng 3.1 và 3.2 cho hai điều kiện chiếu xạ là mẫu khô và mẫu trưng nước, cho thấy rằng ở tất cả các mẫu chiếu xạ tỉ lệ cây sống sót sau 20 ngày giảm dần khi liều bức xạ nhận được tăng dần (đại diện hình 3.1).

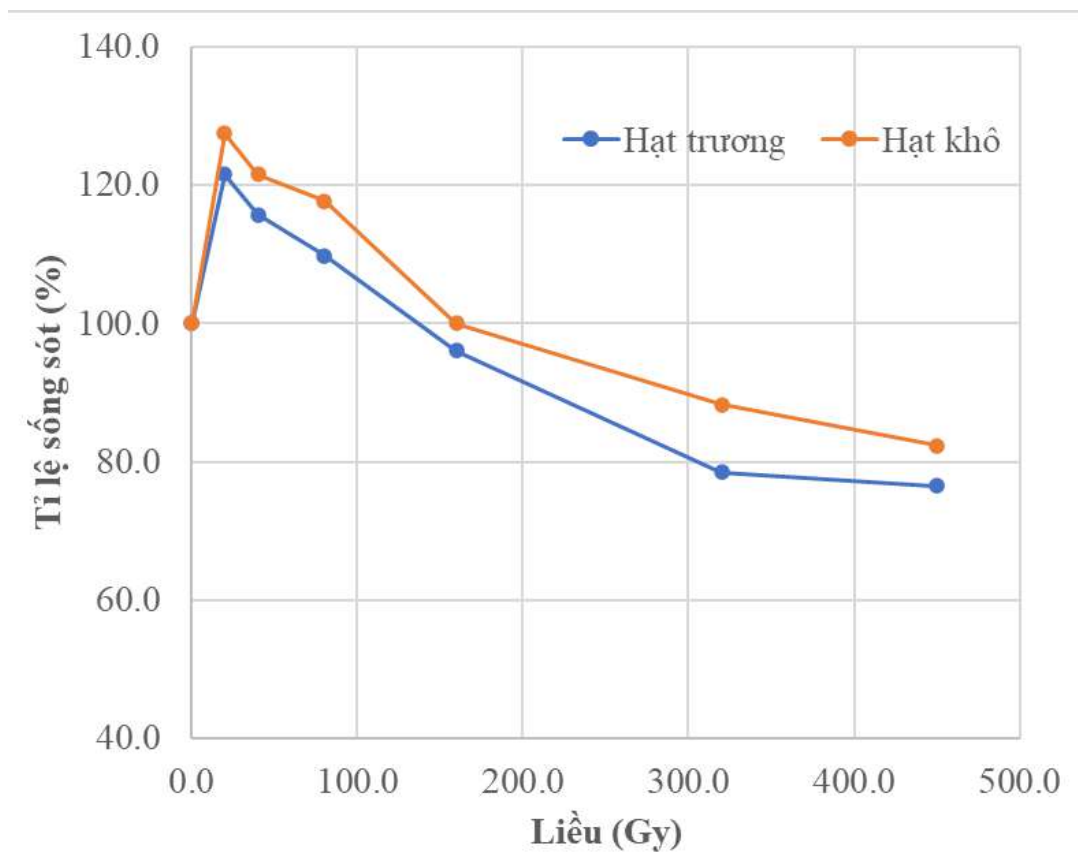


Hình 3. 1. Tỉ lệ sống sót của giống đậu trắng sau 20 ngày nảy mầm

Trong đó, các hạt giống khác nhau có độ nhạy cảm với bức xạ khác nhau. Các giống như Tam giác mạch, đậu trắng, đậu đỏ đậu lùn đỏ, bắp, ớt chỉ thiên và ớt ngọt khi chiếu xạ liều 450 Gy thì khả năng sống sót sau 20 ngày đều dưới mức 20%, còn với đậu trắng, bắp và ớt ngọt nhạy cảm với bức xạ nhất tỉ lệ sống sót là 0%. Bên cạnh đó các giống như cải củ đỏ, cải bông trắng và cà nâu com xanh ở điều kiện chiếu xạ hạt khô cho thấy độ nhạy bức xạ kém hơn đặc biệt là cà nâu com xanh tỉ lệ sống sót sau 20 ngày là 82.4% chỉ giảm đi gần 20% so với mẫu đối chứng (hình 3.2).

Bảng 3. 1. Tỉ lệ sống sót của hạt giống ở trạng thái khô khi chiếu xạ

Liều (Gy)	Tỉ lệ hạt sống sót (%)										
	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20	144.4	106.3	115.6	72.0	82.2	88.0	80.0	157.1	127.5	116.7	76.0
40	146.7	102.1	112.5	54.0	84.4	80.0	74.3	133.3	121.6	125.0	68.0
80	137.8	100.0	93.8	32.0	82.2	76.0	71.4	92.9	117.6	141.7	52.0
160	97.8	68.8	65.6	24.0	44.4	72.0	42.9	35.7	100.0	75.0	24.0
320	53.3	47.9	46.9	0.0	33.3	40.0	28.6	14.3	88.2	25.0	4.0
450	40.0	10.4	37.5	0.0	17.8	16.0	2.9	0.0	82.4	0.0	0.0



Hình 3. 2. Tỉ lệ sống sót của giống cà nâu cơm xanh sau 20 ngày nảy mầm

Tương tự ở trường hợp hạt trương nước ở bảng 3.2, các loại hạt giống khác nhau vẫn có độ nhạy với bức xạ khác nhau. Tỉ lệ sống vẫn cao nhất ở giống cà nâu cơm xanh 76.5 % ở liều bức xạ 450 Gy (hình 3.2), nhạy cảm với bức xạ nhất là giống đậu hà lan tỉ lệ sống là 0 % tại liều 160 Gy.

Bảng 3. 2. Tỉ lệ sống sót của hạt giống ở trạng thái trương khi chiếu xạ

Liều (Gy)	Tỉ lệ hạt sống sót (%)										
	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
20	133.3	104.2	109.4	64.0	51.1	80.0	68.6	121.4	121.6	87.5	72.0
40	128.9	100.0	103.1	52.0	68.9	76.0	34.3	85.7	115.7	83.3	56.0
80	108.9	85.4	78.1	20.0	55.6	72.0	5.7	57.1	109.8	79.2	36.0
160	44.4	66.7	40.6	12.0	22.2	56.0	0.0	7.1	96.1	62.5	4.0

320	11.1	37.5	37.5	2.0	4.4	12.0	0.0	0.0	78.4	20.8	0.0
450	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.5	0.0	0.0

Bức xạ tấn công vào môi trường vật chất của hạt giống, phá hủy các cấu trúc tế bào làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển bình thường của hạt giống. Hình 3.3 cho thấy hạt giống bắp ngọt không thể sinh trưởng bình thường sau khi nảy mầm, hạt chỉ nảy mầm ở thời gian đầu sau đó lá vàng đi và chết đi.



Hình 3. 3. Bức xạ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của hạt giống bắp ngọt
a) Mẫu đối chứng ; b) Liều 160 Gy (khô) ; c) Liều 160 Gy (trương)

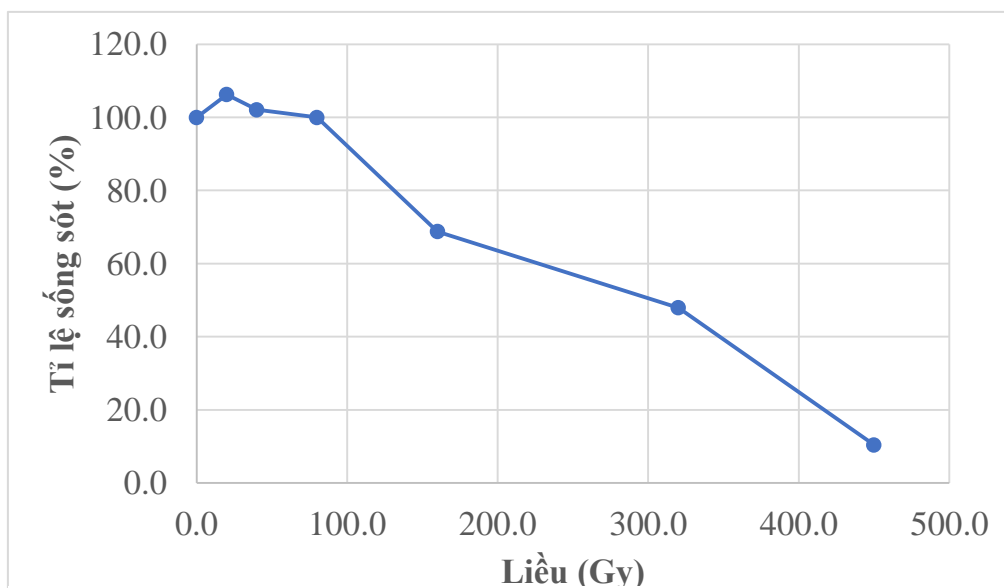


Hình 3. 4. Sự thay đổi chiều cao của tam giác mạch (khô) theo liều chiếu xạ
a) Mẫu đối chứng; b) 20 Gy; c) 40 Gy; d) 80 Gy; e) 160 Gy; f) 320 Gy

a)

b)

c)

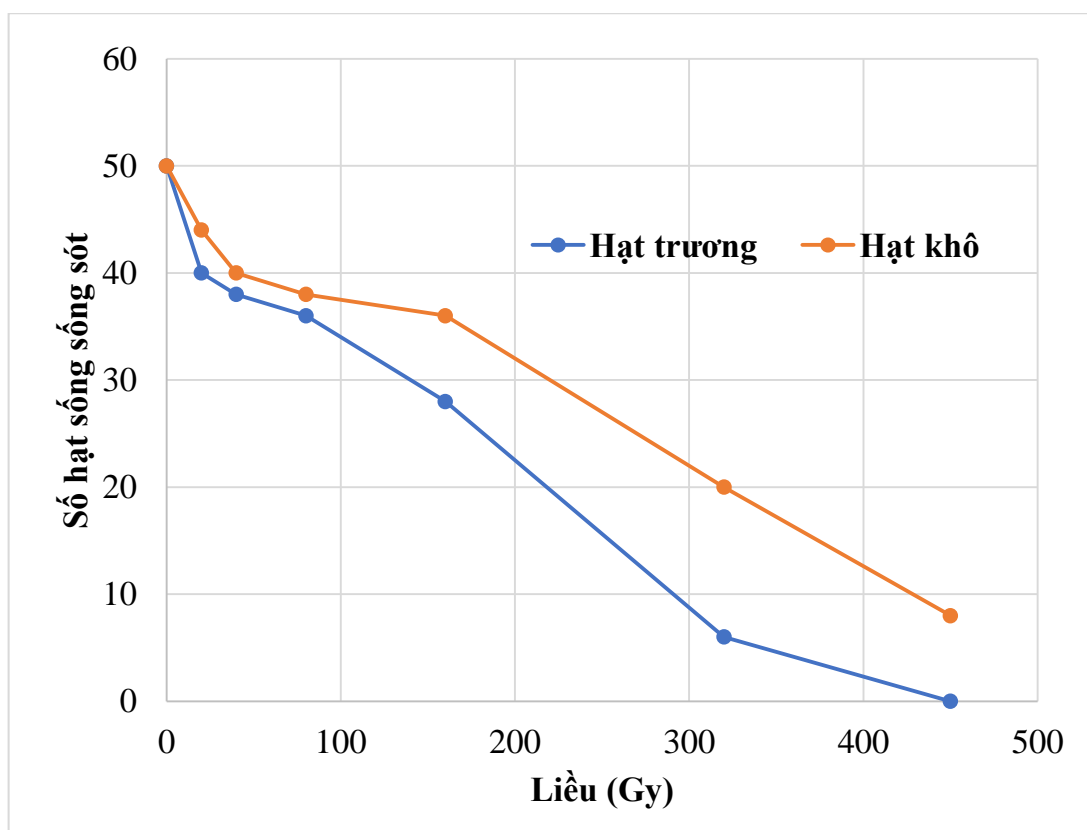


Hình 3. 5. Tỉ lệ sống sót hạt tam giác mạch (khô) theo liều chiếu xạ

Từ hình 3.4 và 3.5 có thể thấy liều bức xạ có ảnh hưởng đến sự phát triển cao của cây sau khi nảy mầm. Liều càng cao khiến cây càng thấp bé, hiện tượng này xảy ra với toàn bộ tất cả các loại hạt giống dù khô hay trương. Trong 11 loại hạt giống, có 5 loại là cải củ đỏ, tam giác mạch, cải bông trắng, bắp ngọt và cà nâu com xanh khi chiếu xạ ở liều thấp xảy ra hiện tượng kích thích nảy mầm đồng thời chiều cao của cây cũng phát triển cao hơn so với mẫu đối chứng, có thể quan sát dễ hơn qua hình 3.4 và 3.5. Sau vùng kích thích sự phát triển cây vẫn có xu hướng giảm chiều cao theo liều bức xạ tăng dần.

3.2. Ảnh hưởng của lượng nước bên trong hạt đến sự nảy mầm của hạt

Qua kết quả trình bày ở bảng 3.3 và 3.4, chứng tỏ có lượng nước bên trong hạt khi chiếu xạ có ảnh hưởng đến hiệu ứng của bức xạ gây ra cho hạt giống. Đối với cùng loại hạt giống và cùng liều chiếu xạ thì hạt được ngâm nước trước khi chiếu xạ nhạy cảm với bức xạ tia X hơn so với hạt khô.



Hình 3. 6. Số hạt đậu đỗ sống sót sau khi chiếu xạ

Khi hạt bị chiếu xạ ở điều kiện khô thì số lượng hạt sống sót luôn cao hơn so với hạt trương bị chiếu xạ, đại diện là hình 3.5 biểu diễn số lượng hạt đậu đỗ sống sót sau 20 ngày. Cà nâu cơm xanh mặc dù cũng có sự khác biệt nhưng nó không lớn lắm ở 450 Gy số hạt sống sót khi được chiếu xạ trong điều kiện trương nước là 39 cá thể, còn trong trường hợp hạt khô bị chiếu xạ là 42 cá thể sống sót. Đậu hà lan vẫn là giống cây trồng không chỉ nhạy cảm với bức xạ mà còn chịu ảnh hưởng bởi lượng nước trong hạt khi chiếu xạ, đối với hạt khô được chiếu xạ ở liều 160 Gy có 15 cá thể còn sống nhưng hạt trương không có cá thể nào tồn tại đến 20 ngày kể từ khi nảy mầm.

Bảng 3. 3. Số lượng hạt sống sót ở trạng thái khô khi chiếu xạ

Liều (Gy)	Số lượng hạt										
	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
0	45	48	32	50	45	50	35	42	51	48	50
20	65	51	37	36	37	44	28	66	65	56	38
40	66	49	36	27	38	40	26	56	62	60	34
80	62	48	30	16	37	38	25	39	60	68	26

160	44	33	21	12	20	36	15	15	51	36	12
320	24	23	15	0	15	20	10	6	45	12	2
450	18	5	12	0	8	8	1	0	42	0	0

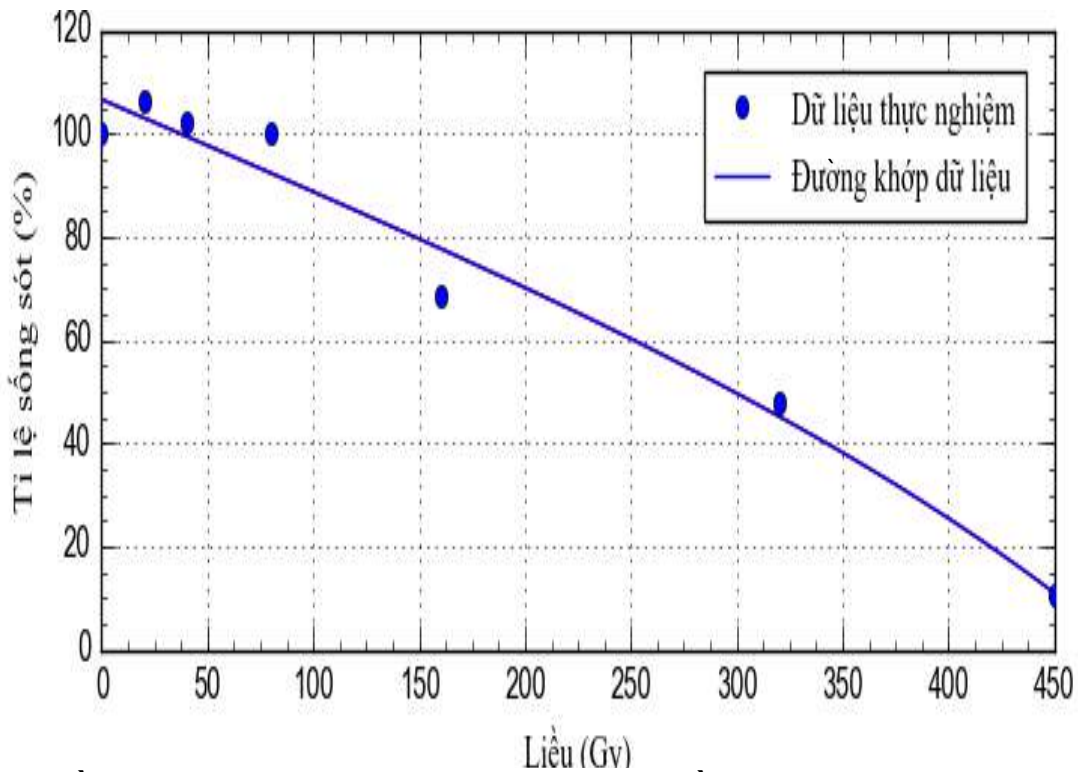
Bảng 3. 4. Số lượng hạt sống sót ở trạng thái tương khi chiếu xạ

Liều (Gy)	Số lượng hạt										
	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
0	45	48	32	50	45	50	35	42	51	48	50
20	60	50	35	32	23	40	24	51	62	42	36
40	58	48	33	26	31	38	12	36	59	40	28
80	49	41	25	10	25	36	2	24	56	38	18
160	20	32	13	6	10	28	0	3	49	30	2
320	5	18	12	1	2	6	0	0	40	10	0
450	0	0	8	0	0	0	0	0	39	0	0

Từ kết quả trên, liều chiếu xạ thích hợp sẽ phụ thuộc rất nhiều vào quy trình chuẩn bị mẫu. Hạt tương nước có độ nhạy cảm cao hơn bởi các tác dụng gián tiếp của bức xạ lên các thành phần của thể bào sống. Kết quả của quá trình tương tác của bức xạ với nước tạo nên các gốc tự do. Các gốc này có thể phản ứng với các phân tử của tế bào như protein, lipid, ... Chính các phản ứng này đã dẫn đến sự phá hủy các cơ quan của tế bào làm thay đổi sinh trưởng bình thường của cây.

3.4. Dữ liệu LD₅₀ của một số loại hạt giống

Từ dữ liệu tỉ lệ hạt sống sót sau 20 ngày ở bảng 3.1 và 3.3, phần mềm Curve Expert phiên bản 1.3 được dùng để khớp hàm, từ đó tính toán ra giá trị LD₅₀ và trình bày ở bảng 3.5.



Hình 3. 7. Đồ thị khớp hàm cho dữ liệu tỉ lệ hạt nảy mầm của hạt tam giác mạch (khô)

Với hệ số $a = 1.1E+02$; $b = -2.2E-01$; $c = -4.0E-04$; $d = -3.4E-07$

hệ số tương quan $R^2=0.968$

Ở mỗi loài cây trồng có các ngưỡng gây đột biến khác nhau và trên các vật liệu chiếu xạ khác nhau của cùng một loài thì các ngưỡng gây đột biến chiếu cũng khác nhau. Chính vì vậy việc xác định liều chiếu xạ thích hợp đối với các loài thực vật là việc cần thiết trong phương pháp chọn giống bằng gây đột biến.

Bảng 3. 5. Bộ số liệu LD₅₀ của một số loại hạt giống phổ biến tại Đà Lạt

Loại cây trồng	LD ₅₀ (Gy)	
	Khô	Trương

Cải củ đỏ	360.8	145.9
Tam giác mạch	298.4	256.6
Cải bông trắng	278.1	163.4
Đậu trắng	46.9	35.9
Đậu lùn đỏ	170.3	65.0
Đậu đỏ	266.2	160.8
Đậu hà lan	139.9	29.3
Ngô ngọt	126.7	79.0
Cà nâu cơm xanh	1124.1	923.3
Ớt chỉ thiên	202.7	199.9
Ớt ngọt	75.5	47.6

Từ bảng 3.5 cho thấy kết quả LD₅₀ của một số giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt khi xử lí bằng tia X năng lượng thấp, có tổng cộng 22 giá trị LD₅₀ cho 11 loại hạt giống và 2 điều kiện chiếu xạ khác nhau là hạt khô và trương. Tuy nhiên có số liệu của giống cà nâu cơm xanh nằm ngoài quy hoạch thí nghiệm (>450 Gy), số liệu này có thể không đáng tin cậy để sử dụng cho nghiên cứu chọn tạo giống đột biến.

Mức độ tổn thương của tế bào thực vật khi bị chiếu xạ, có liên quan đến thành phần, cấu trúc tế bào và quan trọng nhất là bộ gen của chúng, vậy nên các giá trị LD₅₀ đối với mỗi loại hạt giống khác nhau là khác nhau.

Bởi ảnh hưởng của bức xạ đến thực vật có liên quan mật thiết đến lượng nước bên trong hạt, nên khi hạt có độ ẩm cao hơn sẽ nhạy cảm với bức xạ hơn từ đó giải thích cho toàn bộ dữ liệu LD₅₀ khi hạt trương thấp hơn so với hạt khô bị chiếu xạ. Các loại hạt giống như cải củ đỏ, cải bông trắng, đậu lùn đỏ, đậu đỏ, đậu hà lan cho thấy LD₅₀ chênh lệch giữa hạt khô và hạt trương lần lượt là 214.9 Gy, 114.7 Gy, 105.3 Gy,

105.4 Gy, 110.6 Gy. Tam giác mạch, đậu trắng, ngô ngọt, ớt chỉ thiên, ớt ngọt thì độ chênh lệch LD₅₀ giữa hai điều kiện chiếu xạ lần lượt là 41.8 Gy, 11 Gy, 47.7 Gy, 2.8 Gy và 27.9 Gy. Chênh lệch giữa hai trường hợp hạt khô và hạt trương nhiều hay ít có thể liên quan đến trạng thái sinh lí của hạt được chiếu xạ. Một số hạt giống sau khi ngâm trong 24 giờ đã bước sang trạng thái nảy mầm và khi đó mức độ ảnh hưởng của bức xạ càng lớn bởi trong quá trình nảy mầm tốc độ sinh trưởng, phân chia tế bào rất nhanh dẫn đến các sai khác trên DNA nhiều hơn và ngược lại.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Sau thời gian thực hiện đề tài ” **ỨNG DỤNG BỨC XẠ TIA X TRONG VIỆC XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU LD₅₀ TRÊN MỘT SỐ GIỐNG CÂY TRỒNG PHỔ BIẾN TẠI ĐÀ LẠT**” bằng máy chiếu xạ tia X năng lượng thấp MBR-1618R-BE của Hitachi Nhật Bản, nhóm nghiên cứu đã đạt được một số kết quả như sau:

- Xây dựng được quy trình nghiên cứu chiếu xạ hạt giống cây trồng thích hợp và khoa học (với chiếu xạ với xuất liều 5.35 Gy/phút, với điện áp 160 kV và sử dụng bộ lọc năng lượng F1);
- Tia X năng lượng thấp có ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của hạt giống, liều chiếu xạ càng cao số lượng hạt giống chết đi càng nhiều.;
- Chứng minh được lượng nước bên trong hạt giống cao sẽ chịu sự ảnh hưởng của bức xạ mạnh mẽ hơn (giá trị LD₅₀ thấp hơn so với hạt khô), ở cùng một liều chiếu xạ số lượng hạt được ngâm nước sau 24 giờ thì chết nhiều hơn so với hạt khô;
- Xây dựng được cơ sở dữ liệu LD₅₀ cho 10 loại giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt là cải củ đỏ, cải bông trắng, tam giác mạch, đậu đỏ, đậu lùn đỏ, đậu trắng, đậu hà lan, ớt chỉ thiên, cà nâu cơm xanh, ớt ngọt và ngô ngọt;
- Phát hiện được vùng kích thích nảy mầm của 5 giống cây trồng là cải củ đỏ, cải bông trắng, tam giác mạch, bắp, cà nâu cơm xanh.

Dù đã hoàn thành và đạt được một số kết quả, nhưng do thời gian thực hiện đề tài ngắn, không đủ để thời gian để tiến hành nhiều điều kiện chiếu xạ hơn như thay đổi năng lượng tia X, thay đổi xuất liều và các bộ lọc năng lượng khác nhau xem có ảnh hưởng như thế nào đến kết quả LD₅₀. Bên cạnh đó nhóm nghiên cứu vẫn chưa tối ưu được quá trình ương trồng để có thể quan sát được các kiểu hình đột biến. Do vậy đề tài vẫn còn có một số mặt hạn chế cần nên cần có thêm thời gian và kinh phí để đánh giá được một cách toàn diện nhất về bộ số liệu LD₅₀ cho một số loại hạt giống cây trồng tại Đà Lạt.

2. Kiến nghị

Do còn nhiều mặt hạn chế về thời gian cũng như khả năng nắm bắt của người nghiên cứu nên trong đề tài còn nhiều thiếu sót. Vậy chúng tôi đưa ra một số đề xuất định hướng cho các nghiên cứu tiếp theo:

- Tiếp tục tìm hiểu, nghiên cứu thay đổi các điều kiện chiếu xạ, ươm hạt nảy mầm để đánh giá các điều kiện khác nhau có ảnh hưởng đến kết quả LD₅₀ của một số giống cây trồng phổ biến tại Đà Lạt hay không
- SỰ trên cơ sở dữ liệu của đề tài này, tiến hành nghiên cứu, đánh giá riêng biệt cho từng loại giống về kiểu hình để làm phong phú thêm nội dung của dữ liệu này.
- Dùng cơ sở dữ liệu này cho các nghiên cứu chọn tạo giống đột biến
- Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc ứng dụng máy phát tia X năng lượng thấp Hitachi đến từ Nhật Bản hoàn toàn có thể áp dụng vào các nghiên cứu chọn tạo giống hiện nay, có thể nhân rộng đi khắp các trung tâm trên cả nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Agency, International Atomic Energy (1977), *Manual on mutation breeding*, 1977.
2. Ancora, G and Sonnino, A (1987), "In vitro induction of mutation in potato", *Potato*, Springer, pp. 408-424.
3. Babushkina, Elena A, et al. (2017), "Variation of the hydrological regime of Bele-Shira closed basin in Southern Siberia and its reflection in the radial growth of *Larix sibirica*", *Regional Environmental Change*. 17(6), pp. 1725-1737.
4. Balooch, AW, et al. (2006), "Sustainable enhancement of rice (*Oryza sativa* L.) production through the use of mutation breeding".
5. Beyaz, Ramazan and Yildiz, Mustafa (2017), "The use of gamma irradiation in plant mutation breeding", *Plant Engineering*, pp. 33-46.
6. Çelik, Özge and Atak, Çimen (2017), "Applications of ionizing radiation in mutation breeding", *New Insights on Gamma Rays*, pp. 111-132.
7. Chan, YK (2009), "Radiation-induced mutation breeding of papaya".
8. Cheema, AA (2006), "Mutation breeding for rice improvement in Pakistan: achievements and impact".
9. D'Souza, SF, et al. (2009), "Mutation breeding in oilseeds and grain legumes in India: accomplishments and socio-economic impact", *Induced plant mutations in the genomic era food and agricultural organization of the United Nations*. 55.
10. FAO (2009), *How to Feed the World in 2050*, Editor^Editors.
11. FAO/IAEA (2018), *Mutant Variety Database*, Editor^Editors.
12. Fernandez-Martinez, JM, Pérez-Vich, B, and Velasco, L (2009), "Mutation breeding for oil quality improvement in sunflower", *Induced plant mutations in the genomics era. IAEA, Vienna, Austria*, pp. 177-181.

13. Gordon, Solon A (1957), "I. The effects of ionizing radiation on plants: biochemical and physiological aspects", *The Quarterly review of biology*. 32(1), pp. 3-14.
14. Grinyov, Boris V, et al. (2010), "Absolute light yield determination for LGSO: Ce, CWO, ZnSe: Al, and GSO: Ce crystals", *IEEE Transactions on Nuclear Science*. 57(3), pp. 1236-1240.
15. Ha Thi Mai Hoa, et al. (2017), "Activation and inactivation of *Bacillus pumilus* spores by kiloelectron volt X-ray irradiation", *Plos one*. 12(5), p. e0177571.
16. Hall Eric, J (1994), "Radiobiology for the radiologist", *Hyperthermia*.
17. Hammond, EG and Fehr, WR (1983), "Registration of A5 germplasm line of soybean1 (Reg. No. GP44)", *Crop Science*. 23(1), pp. 192-192.
18. Haq, MA (2009), "Development of mutant varieties of crop plants at NIAB and the impact on agricultural production in Pakistan", *Induced Plant Mutations in the Genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome*, pp. 61-64.
19. HITACHI (2018), "Manual for user "Operation manual X-rays irradiation system MBR-1618R-BE".
20. Ismachin, M (2006), "A significant contribution of mutation techniques to rice breeding in Indonesia".
21. Jeong, Sanghyup, et al. (2010), "Inactivation of *Escherichia coli* O157: H7 on lettuce, using low-energy X-ray irradiation", *Journal of food protection*. 73(3), pp. 547-551.
22. Jiang, Shu-Ye and Ramachandran, Srinivasan (2010), "Natural and artificial mutants as valuable resources for functional genomics and molecular breeding", *International journal of biological sciences*. 6(3), p. 228.
23. Kaveri, SB and Nadaf, HL (2009), Induced mutagenesis for oil quality enhancement in peanut (*Arachis hypogaea* L.), *Induced plant mutations in the genomics era. Proceedings of an International Joint FAO/IAEA Symposium. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations*, p. 191-194.

24. Kharkwal, MC (2012), "A brief history of plant mutagenesis", *Plant mutation breeding and biotechnology*, pp. 21-30.
25. Kharkwal, MC and Shu, QY (2009), "The role of induced mutations in world food security", *Induced plant mutations in the genomics era. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*, pp. 33-38.
26. Kiong, Anna Ling Pick, et al. (2008), "Physiological responses of *Orthosiphon stamineus* plantlets to gamma irradiation", *American-Eurasian journal of sustainable agriculture*. 2(2), pp. 135-149.
27. Koornneef, Maarten, Bentsink, Leónie, and Hilhorst, Henk (2002), "Seed dormancy and germination", *Current opinion in plant biology*. 5(1), pp. 33-36.
28. Kovacs, E and Keresztes, A (2002), "Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells", *Micron*. 33(2), pp. 199-210.
29. Kusmiyati, F, Sas, MGA, and Herwibawa, B (2018), Mutagenic effects of gamma rays on soybean (*Glycine max* L.) germination and seedlings, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, p. 012059.
30. Maluszynski, M, et al. (2000), "Officially released mutant varieties-the FAO/IAEA Database".
31. Mastrangelo, T, et al. (2010), "A new generation of X ray irradiators for insect sterilization", *Journal of economic entomology*. 103(1), pp. 85-94.
32. Mba, C, Afza, R, and Shu, QY (2012), "Mutagenic radiations: X-rays, ionizing particles and ultraviolet", *Plant mutation breeding and biotechnology*, pp. 83-90.
33. Miransari, Mohammad and Smith, DL (2014), "Plant hormones and seed germination", *Environmental and experimental botany*. 99, pp. 110-121.
34. Mohamad, O, et al. (2006), "Development of improved rice varieties through the use of induced mutations in Malaysia".

35. Moshtaghi-Khavarani, Amir, Khomari, Saeid, and Zare, Naser (2014), "Soybean seed germination and seedling growth in response to deterioration and priming: effect of seed size", *Plant Breeding and Seed Science*. 70, pp. 55-67.
36. Nakagawa, H (2009), "Induced mutations in plant breeding and biological researches in Japan", *Crops*. 242(188), p. 48.
37. Oladosu, Yusuff, et al. (2016), "Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: a review", *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 30(1), pp. 1-16.
38. Parry, Martin AJ, et al. (2009), "Mutation discovery for crop improvement", *Journal of Experimental Botany*. 60(10), pp. 2817-2825.
39. Pathirana, Ranjith (2011), "Plant mutation breeding in agriculture", *Plant sciences reviews*. 6(032), pp. 107-126.
40. Patil, A, Taware, SP, and Rao, VS (2009), Development of a high oleic soybean mutant and its stability across the environments, *Induced plant mutations in the genomics era. Proceedings of an International Joint FAO/IAEA Symposium. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations*, p. 200-202.
41. Rad Source Technologies (2010), "Gamma vs X-ray Comparison", *Leading the Way in Renewable Non-nuclear Ionizing Radiation*.
42. Rania, Md Hasanuzzaman, et al., "Comparative effect of gamma and X-ray irradiations on some characters of rice seedlings of Ashfal and Binadhan-14", *Journal of Bioscience and Agriculture Research*. 8(02), pp. 739-745.
43. Rieger, R, Michaelis, A, and Green, MM (1976), "Glossary of genetics and cytogenetics. Springer-Verlag, Heidelberg", *Glossary of genetics and cytogenetics. Springer-Verlag, Heidelberg.*, pp. -.
44. Roslim, Dewi Indriyani and FIATIN, ISRO (2015), "LETHAL DOSE 50 (LD 50) OF MUNGBEAN (*Vigna radiata* L. Wilczek) CULTIVAR KAMPAR", *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*. 47(4).
45. Roy, Anirban, et al. (2019), "Determination of effective dose of gamma

- irradiation for lentil seed mutagenesis", *International Journal of Chemical Studies*. 7(2), pp. 154-156.
46. Roychowdhury, Rajib, et al. (2012), "Analysis of genetic parameters on mutant populations of mungbean (*Vigna radiata* L.) after ethyl methane sulphonate treatment", *Notulae Scientia Biologicae*. 4(1), pp. 137-143.
 47. Shirley, Brenda W, Hanley, Susan, and Goodman, Howard M (1992), "Effects of ionizing radiation on a plant genome: analysis of two *Arabidopsis* transparent testa mutations", *The Plant Cell*. 4(3), pp. 333-347.
 48. Shu, Qing-Yao, et al. (2012), *Plant mutation breeding and biotechnology*, Cabi.
 49. Siegemund, F (2000), *Mutation breeding. Theory and Practical Applications*. Cambridge: Cambridge University Press 353 pages, 18 figures, 5 tables; \$120.00 ISBN 0- 85404- 750- 6, Editor^Editors, Wiley Online Library.
 50. Sikora, Per, et al. (2011), "Mutagenesis as a tool in plant genetics, functional genomics, and breeding", *International journal of plant genomics*. 2011.
 51. Solanki, RK, et al. (2011), "Mutation breeding in pulses: an overview", *Breeding of pulse crops*. Kalyani Publishers, Ludhiana, pp. 85-103.
 52. Soldatov, KI and Kalaidzhan, AA (1991), "Production of dwarf and semidwarf mutant forms of sunflower", *Khimicheskii Mutagenez i Problemy Selektzii*, Nauka, Moscow, pp. 208-12.
 53. Spencer-Lopes, MM, Forster, Brian P, and Jankuloski, Liupcho (2018), *Manual on mutation breeding*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
 54. Tomlekova, NB (2010), "Induced mutagenesis for crop improvement in Bulgaria", *Plant Mutation Reports*. 2(2), pp. 4-27.
 55. van Harten, Anton Marcus (1998), *Mutation breeding: theory and practical applications*, Cambridge University Press.
 56. Wani, Mohd Rafiq, et al. (2014), "Mutation breeding: a novel technique for genetic improvement of pulse crops particularly Chickpea (*Cicer arietinum* L.)", *Improvement of crops in the era of climatic changes*, pp. 217-248.

57. Woolsey, Adam, "An Investigation into the Present and Future Dose Rate of the United Kingdom's Radioactive Waste Inventory".
58. Xiong, Jin-Song, Ding, Jing, and Li, Yi (2015), "Genome-editing technologies and their potential application in horticultural crop breeding", *Horticulture research*. 2(1), pp. 1-10.
59. Yang, Hongyu and Schmidt, Hanna (1994), "Selection of a mutant from adventitious shoots formed in X ray treated cherry leaves and differentiation of standard and mutant with RAPDs", *Euphytica*. 77(1), pp. 89-92.
60. Yathaputanon, C, et al. (2008), Protein content in high protein soybean mutants in Thailand, *International Symposium On Induced Mutation In Plants*.
61. Зооинженерный факультет МСХА Искусственный мутагенез, Editor^Editors.
62. портал медицинских лекций (2015), Использование облучения в селекции растений, Editor^Editors.
63. Nguyen Tuong Mien, et al. (2014), *Preliminary Assessment About Genetic Diversity, The Stability Of Potential Mutants From Two Varieties Of Chrysanthemum Morifolium Ramat.(Bronze DOA And Purple Farm) Via Gamma Irradiation*.
64. CESTI (2019), Ảnh hưởng của chiếu xạ tia Gamma (Co60) đến khả năng tạo biến dị của giống đậu tương DT2012, Tần, Lý, Editor^Editors.
65. Cục Năng lượng nguyên tử (Bộ Khoa học và Công nghệ) (2015), Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân vào sản xuất nông nghiệp, Hà, Thu, Editor^Editors.
66. Đào Thị Tuyết Thanh and Nguyễn Bảo Toàn (2016), "Hiệu quả của liều lượng tia gamma 60Co trên sự sinh trưởng của cụm chồi hoa huệ (*Polianthes tuberosa* L.) in vitro, sự xuất hiện các cấu trúc bất thường và xác định LD50", *Tạp chí Khoa học*, pp. 25-32.
67. Giáo dục và Thời đại (2020), Chiếu xạ: Tạo đột biến giống cây thu nguồn lợi cao, *Khoa học*, Phong, Nhật, Editor^Editors.

68. Tran Duy Quy, et al. (2015), "Application of gamma-ray irradiation technique to select, create and develop super rice with high quality to substitute the imported hybrid rice".

PHỤ LỤC

Các giá trị khớp hàm và hệ số tương quan

a) Hạt khô

	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
a	1.0E+02	1.1E+02	1.0E+02	1.0E+02	9.6E+01	9.4E+01	9.7E+01	1.0E+02	1.0E+02	9.9E+01	9.8E+01
b	3.9E+00	-2.2E-01	1.0E+01	-2.4E-01	1.0E-01	-1.9E-01	-2.1E-01	2.6E+00	2.5E+07	-7.9E-02	-2.3E-01
c	9.7E-03	-4.0E-04	7.2E-02	1.7E-02	3.4E-03	2.9E-04	4.3E-03	-1.1E-02	1.9E+05	-9.0E-03	7.4E-03
d	2.0E-04	-7.4E-07	5.0E-04	-1.4E-05	2.3E-05	-2.9E-06	-1.3E-05	5.6E-04	2.7E+02	6.0E-05	8.1E-06
R²	0.998	0.987	0.998	0.996	0.977	0.988	0.991	0.993	0.987	0.995	0.997

b) Hạt trương

	CCĐ	TGM	L	ĐT	ĐLĐ	ĐĐ	ĐHL	B	CT	OCT	ON
a	1.0E+02	1.1E+02	1.0E+02	1.0E+02	9.1E+01	9.2E+01	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	9.5E+01	9.9E+01
b	3.4E-02	-2.3E-01	6.8E+00	-1.6E-01	-2.1E-01	-2.1E-01	-6.7E-01	-2.2E-01	3.1E+07	-2.1E-01	-3.4E-01
c	-1.0E-02	2.0E-04	4.4E-02	1.9E-02	8.8E-03	6.0E-04	-4.8E-03	-1.0E-02	2.5E+05	-2.5E-04	1.0E-02
d	1.3E-04	-2.2E-06	6.0E-04	1.5E-04	-7.4E-06	2.5E-06	8.7E-04	2.4E-04	4.0E+02	2.4E-06	8.0E-05
R²	0.9958	0.9960	0.9876	0.9959	0.9481	0.9879	0.9996	0.9896	0.9886	0.9961	0.9962

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021

**Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong hào
Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X
phản xạ toàn phần**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Khoa học tự nhiên

Lâm Đồng, tháng 05/2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

**Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong hào
Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X
phản xạ toàn phần**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Khoa học tự nhiên

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Quang Kiên Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: HNK41, Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Năm thứ: 04/Số năm đào tạo: 4,5 năm

Ngành học: Kỹ Thuật Hạt Nhân

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thị Nguyệt Hà

Lâm Đồng, tháng 05/2021

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, chúng tôi xin dành những lời cảm ơn sâu sắc, những tình cảm quý mến, kính trọng đến TS. Nguyễn Thị Nguyệt Hà – Khoa Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân – Trường Đại học Đà Lạt đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ giúp chúng tôi hoàn thành tốt đề tài nghiên cứu khoa học này.

Xin cảm ơn Quý thầy cô khoa Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân - Trường Đại học Đà Lạt đã giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình làm nghiên cứu khoa học.

Xin chân thành cảm ơn mọi người đã giúp chúng tôi hoàn thành nghiên cứu khoa học này!

Đà Lạt, ngày 28 tháng 05 năm 2021

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG	iii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	iv
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	v
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
1.1. Kim loại nặng trong thực phẩm	4
1.1.1. Kim loại nặng	4
1.1.2. Ảnh hưởng của kim loại nặng	4
1.1.3. Kim loại nặng trong hải sản	6
1.2. Quy định giới hạn hàm lượng kim loại nặng trong thực phẩm	6
1.2.1. Quy định trên thế giới	6
1.2.2. Quy định ở Việt Nam	7
1.3. Hàu và tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hàu	7
1.3.1. Hàu	7
1.3.2. Tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hàu tại Việt Nam	8
1.3.3. Tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hàu trên thế giới	9
1.4. Một số phương pháp sử dụng cho phân tích kim loại nặng trong hàu	10
1.4.1. Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử	10
1.4.2. Phương pháp quang phổ khối plasma cao tần cảm ứng (ICP-MS)	10
1.5. Phương pháp TXRF	11
1.5.1 Lý thuyết về tia X	11
1.5.2. Giới thiệu về phương pháp TXRF	13
1.5.3. Nguyên lý hoạt động của TXRF	15
1.6. Tổng kết chương 1	16
CHƯƠNG 2. THIẾT BỊ VÀ ĐO ĐẠC THỰC NGHIỆM	17

2.1. Hệ TXRF S2 PICOFOX™	17
2.2. Phân tích TXRF bằng thiết bị S2 PICOFOX	25
2.3. Máy phá mẫu vi sóng MARS 6	28
2.4. Thực nghiệm	29
2.4.1 Đối tượng nghiên cứu	29
2.4.2. Quy trình thực nghiệm	29
2.6. Tổng kết chương 2	37
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	38
3.1. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong các mẫu phân tích	38
3.2. Hàm lượng kim loại nặng trong hào	42
3.3. Ảnh hưởng của môi trường nước nuôi đến hào	45
3.4. Hàm lượng kim loại nặng trong hào ở một số khu vực trên thế giới	46
3.5. Giới hạn tiêu thụ	49
3.6. Tổng kết chương 3	50
KẾT LUẬN	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO	52

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1.	Quy định giới hạn cao nhất chấp nhận được đối với hàm lượng KLN trong sinh vật biển của một số tổ chức trên thế giới	7
Bảng 1.2.	Giới hạn tiêu thụ lượng KLN hàng tuần	7
Bảng 1.3.	GHCP hàm lượng KLN trong các loài nhuyễn thể	7
Bảng 2.1.	Các thông số kỹ thuật hệ máy S2 – PICOFOX™	18
Bảng 2.2.	Các thành phần của đơn vị điện tử	21
Bảng 2.3.	Các thành phần của nguồn tia X	21
Bảng 2.4.	Quy trình phân tích TXRF	25
Bảng 2.5.	Quy trình phân tích hào bằng phương pháp TXRF	30
Bảng 2.6.	Quy trình phân tích mẫu nước môi trường nuôi hào bằng phương pháp TXRF	34
Bảng 3.1.	Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào ở Đà Lạt	39
Bảng 3.2.	Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào Phan Rang 6 tháng tuổi	40
Bảng 3.3.	Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào Phan Rang 5 tháng tuổi	41
Bảng 3.4.	Kết quả hàm lượng nguyên tố trong môi trường nước nuôi hào	42
Bảng 3.5.	So sánh hàm lượng KLN trong ba nhóm hào với một số nghiên cứu khác trong nước	43
Bảng 3.6.	Hàm lượng các KLN trong các loại hào	47
Bảng 3.7.	Giới hạn lượng hào tiêu thụ tối đa trong tuần	49

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 0.1. Xu hướng xuất bản các ấn phẩm liên quan đến phân tích TXRF của thực phẩm. Biểu đồ hình tròn: tỷ lệ các loại thực phẩm được phân tích	2
Hình 1.1. Phô bức xạ điện từ	12
Hình 1.2. Quá trình hình thành bức xạ đặc trưng	13
Hình 1.3. Khả năng xác định các nguyên tố bằng phương pháp TXRF	14
Hình 1.4. Phản xạ toàn phần trong TXRF	15
Hình 1.5. Bố trí hình học cơ bản của hệ TXRF.	16
Hình 2.1. Các thành phần vận hành và hiển thị trên S2 PICOFOX™	17
Hình 2.2. Sơ đồ khối S2 PICOFOX™	20
Hình 2.3. Đơn sắc hóa của chùm bức xạ thông qua tấm lọc đơn sắc đa lớp	23
Hình 2.4. Các loại đĩa mang mẫu	24
Hình 2.5. Phong nền của các loại đĩa mang mẫu	24
Hình 2.6. Máy phá mẫu vi sóng Mars 6	29
Hình 2.7. Tóm tắt quy trình tiến hành phân tích mẫu hào	36
Hình 2.8. Tóm tắt quy trình tiến hành phân tích mẫu nước	37
Hình 3.1. Phổ TXRF của mẫu hào	38
Hình 3.2. Phổ TXRF của mẫu nước môi trường	38
Hình 3.3. Hàm lượng kim loại nặng trong hào	43
Hình 3.4. Sự gia tăng nồng độ KLN ở Đầm Nại 2011 – 2021	45
Hình 3.5. Giống hào C. Gigas được dùng trong nghiên cứu	48
Hình 3.6. Giống hào C. Angulata và giống hào C. Hongkongensis	48

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
ALARA	As low as reasonably achievable	Mức thấp nhất có thể đạt được
AAS	Atomic Absorption Spectrometry	Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử
EC	Europe Commission	Ủy ban Châu Âu
EPA	Environmental Protection Agency	Cục Bảo vệ Môi sinh Hoa Kỳ
FAO	Food and Agriculture Organization	Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc
FDA	Food and Drug Administration	Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ
ICP-MS	Inductively coupled plasma mass spectrometry	Phương pháp phổ khối lượng cao tần cảm ứng Plasma
PPM	Part per million	Một phần triệu
PTWI	Provisional Tolerable Weekly Intake	Lượng tiêu thụ hằng tuần chấp nhận được
TXRF	Total Reflection X-ray Fluorescence	Phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần
XRF	X-ray Fluorescence	Huỳnh quang tia X
WHO	World Health Organization	Tổ chức Y tế thế giới
GHCP		Giới hạn cho phép
KLN		Kim loại nặng
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong hào Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần
- Sinh viên thực hiện: Nguyễn Quang Kiên
- Lớp: HNK41 Khoa: Khoa Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân Năm thứ: 4
- Số năm đào tạo: 4,5 năm
- Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Thị Nguyệt Hà

2. Mục tiêu đề tài:

Xác định định tính và định lượng các kim loại nặng trong hào nguồn gốc từ Phan Rang, từ đó đánh giá mức độ an toàn thực phẩm.

3. Tính mới và sáng tạo:

Những bước đi đầu trong nghiên cứu ứng dụng của phương pháp TXRF trong phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong hào Phan Rang sử dụng hệ máy S2 PICOFOX™.

4. Kết quả nghiên cứu:

- Xác định được các thành phần kim loại nặng cũng như hàm lượng của chúng trong hào Phan Rang.
- Bài báo cáo tổng kết nghiên cứu khoa học.

5. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

- Kết quả của bài nghiên cứu này có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo về số liệu hàm lượng các nguyên tố có trong hào, đặc biệt là các kim loại nặng.
- Bài nghiên cứu này có thể sử dụng phục vụ cho giáo dục và đào tạo, đặc biệt là ngành Vật Lý Kỹ Thuật.

6. Công bố khoa học của sinh viên từ kết quả nghiên cứu của đề tài (*ghi rõ tên tạp chí nếu có*) hoặc nhận xét, đánh giá của cơ sở đã áp dụng các kết quả nghiên cứu (*nếu có*):

Ngày 28 tháng 05 năm 2021

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài (*phần này do người hướng dẫn ghi*):

- Sinh viên đã xác định được định tính cũng như định lượng các nguyên tố có trong mẫu, đặc biệt là kim loại nặng.
- Nội dung nghiên cứu có tính mới mẻ và có thể sử dụng cho mục đích giáo dục và đào tạo.

Ngày 28 tháng 05 năm 2021

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Người hướng dẫn

(ký, họ và tên)

THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN
CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN:

Họ và tên: Nguyễn Quang Kiên

Sinh ngày: 27 tháng 06 năm 1999

Nơi sinh: Đồng Tháp

Lớp: HNK41

Khóa: 41

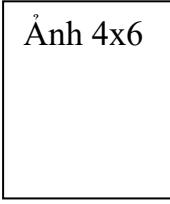
Khoa: Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Địa chỉ liên hệ: 10/10 Đồi Thông Tin, phường 8, Tp. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng

Điện thoại: 0867426308

Email: 1710403@dlu.edu.vn

Ảnh 4x6



II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP (kê khai thành tích của sinh viên từ năm thứ 1 đến năm đang học):

*** Năm thứ 1:**

Ngành học: Kỹ thuật hạt nhân

Khoa: Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích:

*** Năm thứ 2:**

Ngành học: Kỹ thuật hạt nhân

Khoa: Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Giỏi

Sơ lược thành tích:

*** Năm thứ 3:**

Ngành học: Kỹ thuật hạt nhân

Khoa: Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Giỏi

Sơ lược thành tích:

*** Năm thứ 4:**

Ngành học: Kỹ thuật hạt nhân

Khoa: Vật Lý Và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Giỏi

Sơ lược thành tích:

Xác nhận của trường đại học
(ký tên và đóng dấu)

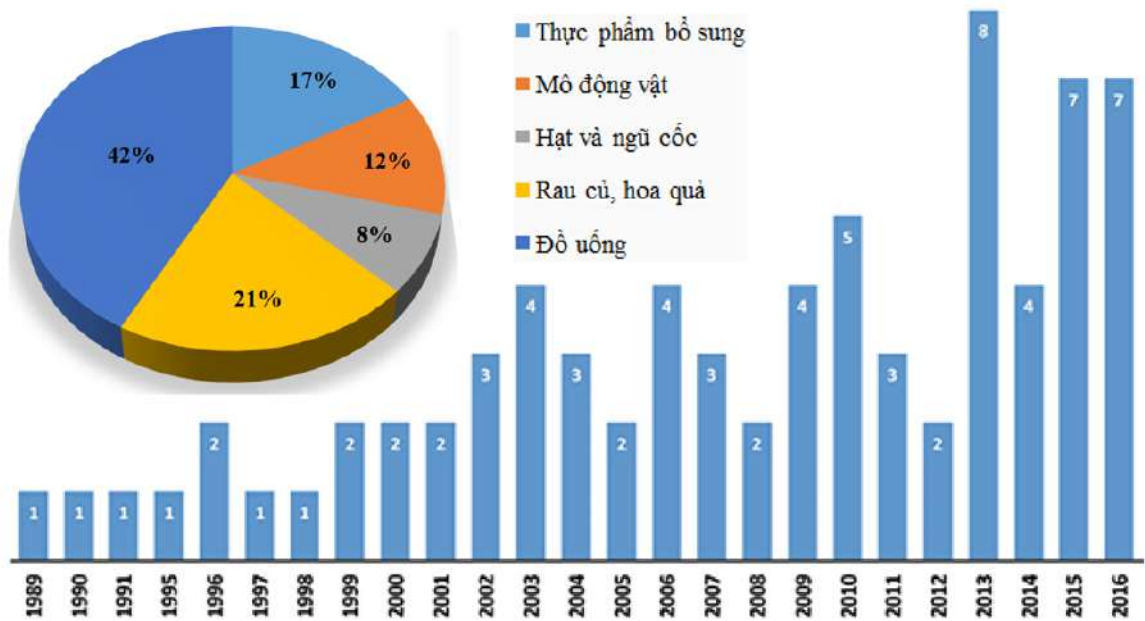
Ngày 28 tháng 05 năm
Sinh viên chịu trách nhiệm chính
thực hiện đề tài
(ký, họ và tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Bảo đảm an toàn thực phẩm là một trong những vấn đề được ưu tiên hàng đầu hiện nay. Một số kim loại nặng như thủy ngân, chì, cadmi, thiếc, asen, ... tích lũy trong cơ thể con người khi tiếp xúc với những kim loại này trong thực phẩm và môi trường, từ đó gây tác động có hại đến cơ thể. Đối với môi trường biển, tình trạng ô nhiễm kim loại nặng là một vấn đề đáng quan tâm vì các hoạt động sinh hoạt, sản xuất công nghiệp thải ra môi trường các nguyên tố độc hại. Thêm vào đó muối và axit khiến cho tàu, thuyền chịu sự ăn mòn kim loại từ đó rò rỉ vào môi trường các nguyên tố kim loại nặng có thể xâm nhập vào chuỗi thức ăn của sinh vật biển.

Việc đánh giá hàm lượng của các kim loại nặng trong thực phẩm ngày càng cần thiết đối với việc nghiên cứu chế độ dinh dưỡng và sức khỏe của con người. Trong thực tế có nhiều kỹ thuật phân tích được sử dụng để xác định thành phần các nguyên tố có trong thực phẩm như phương pháp phân tích huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần (TXRF – Total reflection X-ray fluorescence) [31], phương pháp quang phổ nguồn plasma cảm ứng cao tần kết nối khối phổ (ICP-MS - Inductively coupled plasma emission mass spectrometry) [23], phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS - Atomic absorption spectrometric) [7]. Mỗi phương pháp đều có những ưu, nhược điểm riêng. Trong đó, phương pháp TXRF là phương pháp đầy triển vọng trong lĩnh vực phân tích thực phẩm với những ưu điểm chính là: chuẩn bị mẫu đơn giản, thời gian phân tích ngắn, nhiều nguyên tố có thể được xác định đồng thời ở hàm lượng thấp.

Trên thế giới, việc sử dụng TXRF để phân tích nguyên tố trong thực phẩm có từ năm 1989 và số lượng các nghiên cứu ngày càng được tăng lên trong những năm qua (hình 0.1) [31].



Hình 0.1. Xu hướng xuất bản các ấn phẩm liên quan đến phân tích TXRF của thực phẩm. Biểu đồ hình tròn: tỷ lệ các loại thực phẩm được phân tích

Tại Việt Nam, kết quả áp dụng TXRF trong phân tích thực phẩm, cụ thể là hải sản, còn khá mới mẻ và chưa có những ứng dụng đáng kể. Trong nghiên cứu này chú trọng đánh giá thành phần cũng như hàm lượng một số kim loại nặng trong hào có nguồn gốc từ Phan Rang sử dụng hệ phổ kế TXRF S2 PICOFOX™, được trang bị tại Khoa Vật lý và Kỹ thuật hạt nhân, trường Đại học Đà Lạt.

Hào được biết đến là một món ăn thơm ngon được nhiều người ưa thích vì những lợi ích sức khỏe mà nó mang lại như tốt cho tim mạch, tăng cường hệ miễn dịch, tốt cho da, xương, cải thiện tâm trạng,...

Từ ý nghĩa thực tiễn đã nêu, nhóm nghiên cứu chọn đề tài “**Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong hào Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần**”.

Nội dung bài báo cáo được trình bày trong ba chương chính sau:

- **Chương 1.** Tổng quan tình hình nghiên cứu và cơ sở lý thuyết: Trình bày tổng quan tình hình nguyên cứu (phân tích hàm lượng các kim loại nặng ở Việt Nam và trên thế giới); cơ sở lý thuyết: Tia X, phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần (TXRF).

- **Chương 2.** Thiết bị và phương pháp nghiên cứu: Trình bày cấu tạo của máy TXRF S2 PICOFOX™ và các thiết bị liên quan; hào sử dụng trong nghiên cứu: Cách chuẩn bị mẫu và xây dựng phương pháp nghiên cứu.

- **Chương 3.** Kết quả và thảo luận: Trình bày các kết quả thu nhận được, từ đó đánh giá an toàn thực phẩm của hào và khả năng sử dụng TXRF để phân tích hàm lượng kim loại nặng trong thực phẩm.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1. Kim loại nặng trong thực phẩm

1.1.1. Kim loại nặng

Kim loại nặng (KLN) là những kim loại có tỷ trọng $>5 \text{ mg/cm}^3$: chì (Pb) – $11,34\text{g/cm}^3$, thủy ngân (Hg) – $15,534\text{g/cm}^3$, cadimi (Cd) – $8,65\text{g/cm}^3$, asen (As) – $5,73\text{g/cm}^3$, mangan (Mn) – $7,21\text{g/cm}^3$,... được chia làm 3 loại [3]:

- Kim loại độc hại (Hg, Cr, Pb, Zn, Cu, Ni, Cd, As, Co, Sn, Mn,...);
- Kim loại quý hiếm (Pd, Pt, Au, Ag, Ru,);
- Kim loại phóng xạ (U, Th, Ra, Am,...).

KLN không độc khi ở dạng nguyên tố tự do, nhưng rất độc ở dạng Ion, vì nó có thể gắn kết các chuỗi cacbon ngắn, khó đào thải và gây ngộ độc.

1.1.2. Ảnh hưởng của kim loại nặng [26]

Cơ thể gặp nhiều khó khăn trong việc bài tiết các KLN và chúng thường có xu hướng tích tụ dần trong cơ thể người, dẫn đến sự tổn thương ở một số cơ quan, gây ra các vấn đề về sức khỏe. Một số KLN là chất độc thần kinh mạnh có thể làm suy giảm sự phát triển não của trẻ và ảnh hưởng đến phụ nữ mang thai. Khi cơ thể hấp thụ KLN thì chúng có thể bám vào các mô, xương, máu; chỉ một lượng nhỏ có thể được đào thải ra khỏi cơ thể nên nếu hấp thụ quá nhiều có thể gây tích tụ.

Một số KLN như Co, Cr, Cu, Mg, Fe, Mo, Mn, Se, Ni và Zn là những khoáng chất cần thiết cho các chức năng sinh lý và sinh hóa khác nhau trong cơ thể. Khi không đủ hàm lượng có thể dẫn đến bệnh hoặc các hội chứng thiếu chất, ngược lại liều lượng lớn của chúng có thể gây nhiễm độc cấp tính hoặc mãn tính. Ví dụ: ở một lượng nhỏ, sắt cho phép các tế bào hồng cầu liên kết với các phân tử oxy; kẽm, đồng giúp các enzym khác nhau trong cơ thể hoạt động bình thường;... Tuy nhiên, ở hàm lượng cao, chúng vẫn gây ra các triệu chứng ngộ độc KLN.

Asen tồn tại ở hai dạng: hữu cơ (có liên kết với carbon) và vô cơ (liên kết với các nguyên tố khác trừ carbon). Asen có mặt trong hầu hết các loại sinh vật nên việc hấp thụ asen từ thực phẩm là điều khó tránh khỏi. Với sinh vật trên cạn thường chứa asen dạng vô cơ, hầu hết asen trong sinh vật biển là asen hữu cơ (ít độc hơn so với vô cơ) ở mức từ 1 đến 100 mg/kg trọng lượng. Cơ thể hấp thụ asen gây ức chế nhiều loại

enzym và ngộ độc thạch tín biểu hiện như co giật, xuất huyết não, nôn mửa, tiêu chảy ra máu, thiếu máu và đau cơ. Asen có thể ức chế quá trình sửa chữa ADN; bên cạnh đó chúng liên kết với các protein, ADN và phá vỡ quá trình sửa chữa ADN do đó làm tăng nguy cơ ung thư. Ví dụ, ADN mã hóa gen ức chế khối u đã bị triệt tiêu khi asen liên kết với methyl – transferase.

Thủy ngân là một nguyên tố có thể dễ dàng kết hợp với các nguyên tố khác để tạo thành thủy ngân vô cơ và hữu cơ. Tiếp xúc với hàm lượng cao có thể gây hại cho thận, não và thai nhi đang phát triển. Thủy ngân hữu cơ có bản chất là ưa béo và do đó có thể dễ dàng xuyên qua màng tế bào. Thủy ngân và hợp chất của nó ảnh hưởng đến hệ thần kinh và do đó có thể làm thay đổi các chức năng của não và dẫn đến run rẩy, khó chịu, các vấn đề về trí nhớ và thay đổi thính giác hoặc thị lực. Thủy ngân trong nước sẽ được các vi sinh vật chuyển hóa thành methyl thủy ngân (MeHg) – dạng thủy ngân độc hại nhất có khả năng gây ung thư cao, gây ra sự phát triển ác tính thông qua việc tạo ra các gốc tự do gây phá vỡ cấu trúc phân tử ADN cũng như hệ thống sửa chữa và bảo trì.

Cơ thể con người không có khả năng bài tiết cadmi, vì thế ảnh hưởng sức khỏe của việc tiếp xúc với cadmi vô cùng trầm trọng. Mỗi nguy hại chính của cadmi là độc tính đối với thận, nó cũng có liên quan đến tổn thương phổi (bao gồm các khối u) và những thay đổi xương. Ở mức rất cao sẽ kích thích dạ dày nghiêm trọng, dẫn đến nôn mửa và tiêu chảy. Hàm lượng cao nhất của cadmi được tìm thấy trong nội tạng (thận và gan) của động vật có vú và trong hến, hào và sò điệp.

Chì có khả năng bắt chước phân tử canxi trong khi các dây thần kinh dựa vào canxi để gửi tín hiệu cho nhau nên tất cả các kênh protein và enzym sử dụng canxi để mở hoặc đóng đều bị chì làm cho lẫn lộn, khiến chúng hoạt động sai khi chì tích tụ. Các triệu chứng cần nhiều thời gian để biểu hiện ra ngoài, ở hàm lượng lớn sẽ gây ra lú lẫn, đau đầu, co giật và về lâu dài ngăn cản sự phát triển thần kinh. Trẻ em đặc biệt đáng lo ngại vì não bộ và cơ thể vẫn đang phát triển, ở trẻ em có thể hấp thụ khoảng 40 – 50% lượng chì vào cơ thể và ở người lớn hấp thụ từ 3 – 10%. Mức độ nhạy cảm với kim loại ở phụ nữ mang thai thậm chí còn cao hơn do sự chuyển dịch kim loại qua nhau thai từ máu của mẹ có nguy cơ dẫn đến xảy thai.

Nhiễm độc mangan từ nước uống làm giảm khả năng ngôn ngữ, giảm trí nhớ, giảm khả năng vận dụng sự khéo léo của đôi tay và tốc độ chuyển động của mắt. Phơi

nhễm mangan lâu dài (hơn 10 năm) đã dẫn đến những triệu chứng thần kinh không bình thường ở người cao tuổi như dáng đi và ngôn ngữ bất thường. Mangan không nguy hiểm như các loại ô nhiễm như asen, chì, thủy ngân,... nhưng nếu hấp thụ mangan trong một thời gian dài sẽ ảnh hưởng tới hệ thần kinh, gây các hội chứng bệnh tương tự như Parkinson.

Ô nhiễm KLN gây ảnh hưởng nghiêm trọng với các dấu hiệu và triệu chứng xuất hiện trễ, khó nhận biết. Vì vậy, việc ô nhiễm KLN vào cơ thể con người đã và đang rất được quan tâm.

Bên cạnh đó, sự có mặt của kim loại nặng còn giảm giá trị dinh dưỡng của thực phẩm làm hư hỏng thức ăn, như sự có mặt của đồng kích thích quá trình ôxy hóa.

1.1.3. Kim loại nặng trong hải sản

Các cửa sông và vùng ven biển (như vịnh, đầm) tiếp nhận một lượng lớn kim loại do hoạt động công nghiệp ngày một tăng và xử lý chất thải không đúng cách. Các cơ sở công nghiệp dệt may, phân bón, cao su, bia, đường, dược phẩm, thuốc lá, sơn, nhà máy lọc dầu... dọc theo bờ biển và bờ sông, nước thải và chất thải rắn không được xử lý của chúng góp phần gây ô nhiễm kim loại ở vùng nước ven biển từ đó gây tích tụ KLN trong trầm tích ven biển góp phần tác động các sinh vật sống ở các đầm, sông, hồ, ven biển,... So với các chất ô nhiễm khác, KLN khó phân hủy và có tác dụng tích lũy sinh học cũng như độc hại, gây tổn hại nghiêm trọng đến môi trường biển.

Động vật có vỏ và cá săn mồi có thể chứa một lượng KLN cao hơn do động vật có vỏ chủ yếu phát triển dưới đáy đại dương và có thể tích tụ KLN chìm xuống đáy, trong khi cá săn mồi tích tụ kim loại nhanh hơn do việc tiêu thụ các loại hải sản khác.

Các KLN trong nước biển và trầm tích biển được sinh vật hấp thụ trực tiếp, sau đó tích tụ và chuyển hóa trong cơ thể chúng. Sự tích tụ gia tăng qua chuỗi thức ăn, do đó đe dọa hệ sinh thái biển và sức khỏe con người.

1.2. Quy định giới hạn hàm lượng kim loại nặng trong thực phẩm

Kiểm nghiệm KLN độc hại là quá trình phân tích, xét nghiệm xem hàm lượng các KLN có trong sản phẩm là bao nhiêu, nằm trong ngưỡng an toàn hay đang vượt ngưỡng. Từ đó làm căn cứ xin giấy phép công bố chất lượng sản phẩm, đồng thời cũng để nhận biết xem sản phẩm này có lợi hay có hại cho sức khỏe con người.

1.2.1. Quy định trên thế giới

Bảng 1.1 cho biết hàm lượng tối đa của một số KLN trong động vật hai mảnh vỏ ở các tổ chức và quốc gia trên thế giới tính theo khối lượng ướt (wet weight). Một số nguyên tố như Cu và Zn là các vi chất thiết yếu, do đó không có giới hạn nào được đưa ra ở nhiều quốc gia đối với an toàn thủy, hải sản [35].

Bảng 1.1. Quy định giới hạn cao nhất chấp nhận được đối với hàm lượng KLN trong sinh vật biển của một số tổ chức trên thế giới (mg/kg) [19]

Tổ chức	Cd	Pb	Cu	Zn
WHO	2,0	5,0	10,0	100,0
FAO	2,0	0,3	-	-
EU	1,0	1,5	-	-
FDA	0,2	1,5	100	150

Ghi chú: (-) Không quy định

1.2.2. Quy định ở Việt Nam

Giới hạn tiêu thụ lượng KLN hàng tuần và giới hạn cho phép (GHCP) đối với một số KLN trong các loài thủy hải sản được quy định theo QCVN 8-2:2011/BYT [1] và quyết định số 46/2007/QĐ-BYT [2] (bảng 1.2 và bảng 1.3).

Bảng 1.2. Giới hạn tiêu thụ lượng KLN hàng tuần (mg/kg)

As - vô cơ	Cd	Pb	Hg
0.015	0.007	0.025	0.005

Bảng 1.3. GHCP hàm lượng KLN trong các loài nhuyễn thể

Quy định	Mức giới hạn tối đa cho phép (mg/kg)			
	As	Cd	Pb	Hg
QCVN 8-2:2011/BYT	-	2,0	1,5	-
Số 46/2007/QĐ-BYT	1,0	1,0	1,5	0,5

Ghi chú: (-) Không quy định

1.3. Hàu và tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hàu

1.3.1. Hàu

Hàu là động vật hai mảnh vỏ, thuộc loài nhuyễn thể, nhóm thân mềm sống chủ yếu trên các ghènh đá, ven bờ biển và các cửa sông. Chúng là loài ăn lọc với thức ăn chủ yếu là sinh vật phù du và các loại sinh vật sống trong cát, bùn,... Ngày nay chúng được nuôi rộng rãi do tốc độ tăng trưởng nhanh và hương vị thơm ngon, chứa ít calo nhưng lại chứa nhiều chất dinh dưỡng, bao gồm protein, chất béo lành mạnh, vitamin và khoáng chất.

Hàu có một số vai trò quan trọng trong hệ sinh thái như:

- Có khả năng lọc và xử lý các tạp chất, cặn bã hữu cơ trong nước, nhờ đó nước trở nên sạch hơn và giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước.
- Nằm trong chuỗi thức ăn để duy trì sự đa dạng sinh học trong đại dương.

Chúng là một trong số ít các sinh vật biển có khả năng tích tụ lượng lớn các kim loại độc hại như cadmium, chì, asen, thủy ngân,... Vì thế hàu được xem là loại sinh vật lý tưởng để đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường ở khu vực ven biển. Trong những thập kỷ qua, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào sự tích tụ kim loại trong hàu cũng như tác động tiêu cực đến hệ sinh thái của kim loại [10,11].

Hàu Thái Bình Dương được Thunberg phân loại vào năm 1793 như sau: ngành nhuyễn thể: Mollusca; lớp hai mảnh vỏ: Bivalvia; bộ cơ lệch: Anisomyaria; họ hàu: Ostreidae; giống hàu: Crassostrea; loài hàu Thái Bình Dương: *Crassostrea Gigas* [22].

Hàu Thái Bình Dương là loài bản địa của Nhật Bản, chúng phân bố từ 30 – 45 vĩ độ Bắc của Hàn Quốc và phân bố ở vùng biển phía Bắc của Nhật Bản. Những năm gần đây, hàu Thái Bình Dương được di nhập về Việt Nam và được sản xuất giống, nuôi thương phẩm phổ biến ở các vùng biển thuộc tỉnh Hải Phòng, Quảng Ninh, Nghệ An, Khánh Hòa... Hàu Thái Bình Dương có khả năng thích ứng rộng, có thể sống ở độ mặn 10 – 42‰, khoảng lý tưởng là 20 – 25‰, nhiệt độ 4 – 35°C, đặc biệt ở -5°C vẫn có thể tồn tại.

1.3.2. Tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hàu tại Việt Nam

Các bài nghiên cứu xác định hàm lượng kim loại nặng trong hàu ở Việt Nam bờ biển Hải Phòng [14], Đà Nẵng [9],... đều sử dụng phương pháp AAS do một số ưu điểm nổi trội mà phương pháp này mang lại. Những bài viết này hướng đến nhiều vấn đề khác nhau như: ô nhiễm môi trường, khả năng tích tụ kim loại nặng ở các loài nhuyễn thể hai mảnh theo mùa, cung cấp thông tin về rủi ro sức khỏe đối với người tiêu thụ hàu có nguồn gốc từ vùng biển được nghiên cứu cũng như các vùng lân cận.

Nghiên cứu của tác giả Lê Thị Vinh phân tích hào ở thành phố Hồ Chí Minh [13] bằng phương pháp hấp thụ nguyên tử (AAS) và phương pháp quang phổ phát xạ plasma (ICP-MS) nhận thấy hàm lượng asen đo được là khoảng 1,62 ppm. Tuy nhiên, chỉ khoảng 10% lượng asen này là asen vô cơ có hại cho cơ thể - khoảng 0,1 ppm, thấp hơn GHCP (1 ppm cho As vô cơ).

Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Khánh và cộng sự (cs) [11] bằng phương pháp AAS cho thấy hào ở cửa sông Hàn – Đà Nẵng có hàm lượng thủy ngân là 0,74 ppm và chì là 2,19 ppm cao hơn giới hạn tối đa cho phép theo QCVN 8-2:2011/BYT.

Các kết quả nghiên cứu góp phần thiết lập cơ sở dữ liệu môi trường ở địa phương và qua đó khẳng định về khả năng sử dụng hào làm chỉ thị sinh học cho sự ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường.

Một số bài đánh giá cũng cho thấy hào đạt chuẩn về an toàn thực phẩm như nghiên cứu ở sông Gianh tỉnh Quảng Bình của Nguyễn Mậu Thành [7] dùng phương pháp F-AAS có chì và đồng nằm trong tiêu chuẩn cho phép.

1.3.3. Tình hình nghiên cứu kim loại nặng trong hào trên thế giới

Cho đến nay, đã có nhiều bài nghiên cứu về hàm lượng KLN trong hào với nhiều phương pháp được sử dụng. Trong đó, hào sử dụng với dạng mẫu ướt hoặc mẫu khô tùy thuộc và phương pháp và thời gian bảo quản mẫu mà lựa chọn mẫu phù hợp. Rất nhiều nơi cho thấy hào bị nhiễm KLN do sự phát triển công nghiệp hóa, đô thị hóa thế nên ngoài mục đích đánh giá an toàn thực phẩm còn hướng đến khảo sát môi trường.

Tại vịnh Sepetiba, Brazil loại hào *Crassostrea brasiliensis* được phân tích bằng phương pháp TXRF sử dụng bức xạ Synchrotron [20] chỉ ra một số kim loại nặng như kẽm (3199 ppm), đồng (17,5 ppm). Trong đó, tác giả đã chỉ ra rằng đồng đo được vượt quá giới hạn cho phép được quy định tại Brazil.

Tại Vịnh Persian-Iran khảo sát loài hào *Saccostrea Cucullata* [24] có hàm lượng cadimi $0,24 \pm 0,12$ ppm nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn tại Iran cũng như thế giới. Tại miền nam Trung Quốc, người ta khuyến cáo việc sử dụng hào để bổ sung kẽm, có thể thấy dinh dưỡng mà nó mang lại là điều không thể phủ nhận. Tuy nhiên đi kèm theo đó là các tác động từ những kim loại độc hại khác [35].

Rất nhiều đánh giá phân tích về khả năng tích lũy phụ thuộc vào môi trường, tốc độ phát triển, yếu tố giống loài,... từ đó đưa ra cái nhìn tổng thể về hàm lượng KLN trong hào ở nhiều khía cạnh.

1.4. Một số phương pháp sử dụng cho phân tích kim loại nặng trong hào

1.4.1. Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử

Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) xác định nồng độ nguyên tố ở mức ppm trong mẫu dựa trên khả năng hấp thụ ánh sáng của chúng. Hầu hết các mẫu phân tích bằng phương pháp AAS là các mẫu lỏng, các mẫu rắn cần được hóa lỏng trước khi có thể tiến hành phân tích [15].

Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử cần có một nguồn sáng, một bộ phận nguyên tử hóa, một bộ đơn sắc và một đầu dò detector. Các hệ thống AAS có thể là máy quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (F-AAS) hoặc là máy quang phổ hấp thụ nguyên tử lò graphite (G-FAAS). Ở hệ máy F-AAS, bộ phận nguyên tử hóa là một lò duy trì ngọn lửa và ở máy G-FAAS, bộ phận nguyên tử hóa là một lò graphite.

FAAS:

Ưu điểm

- Dễ sử dụng
- Thời gian phân tích nhanh
- Giá thành đầu tư thấp
- Ít bị nhiễu
- Thiết bị gọn nhẹ
- Hiệu suất phân tích tốt

Nhược điểm

- Giới hạn phát hiện trung bình
- Nguyên tố phân tích bị giới hạn
- Chỉ phân tích được 10 nguyên tố/lần

GFAAS:

Ưu điểm

- Giới hạn phát hiện nhỏ
- Lượng mẫu nhỏ
- Thiết bị gọn nhẹ
- Ít bị nhiễu

Nhược điểm

- Thời gian phân tích lâu
- Bị nhiễu chéo hóa học
- Nguyên tố phân tích giới hạn
- Phân tích được 6 nguyên tố/lần

1.4.2. Phương pháp quang phổ khối plasma cao tần cảm ứng (ICP-MS)

Thuật ngữ ICP (Inductively Coupled Plasma) dùng để chỉ ngọn lửa plasma tạo thành bằng dòng điện có tần số cao (MHz) được cung cấp bằng một máy phát Radio Frequency Power (RFP). Ngọn lửa plasma có nhiệt độ rất cao có tác dụng chuyển các

nguyên tố trong mẫu cần phân tích thành dạng ion. MS (Mass Spectrometry) là phép ghi phổ theo số khối hay chính xác hơn là theo tỷ số giữa số khối và điện tích (m/Z) [5].

Ưu điểm phép đo phổ ICP- MS:

- Nguồn ICP là nguồn năng lượng kích thích phổ năng lượng cao, cho phép phân tích hơn 70 nguyên tố từ Li - U và có thể xác định đồng thời chúng với độ nhạy và độ chọn lọc rất cao (giới hạn phát hiện từ $\mu\text{g/kg}$ - ng/kg đối với tất cả các nguyên tố).

- Khả năng phân tích bán định lượng rất tốt do không cần phải dùng mẫu chuẩn mà vẫn đạt độ chính xác cao; có thể phân tích các đồng vị và tỷ lệ của chúng. Tuy có độ nhạy cao nhưng nguồn ICP lại là nguồn kích thích phổ rất ổn định, nên phép đo ICP - MS có độ lặp lại cao và sai số rất nhỏ.

- Phổ ICP - MS ít vạch hơn phổ ICP - AES nên có độ chọn lọc cao, ảnh hưởng thành phần nền hầu như ít xuất hiện, nếu có thì cũng rất nhỏ, dễ loại trừ.

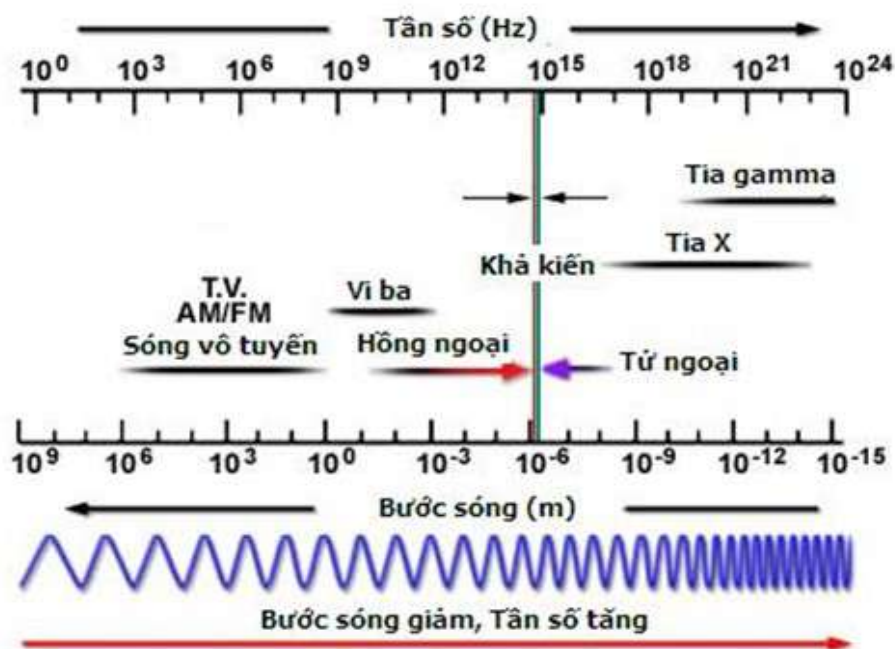
- Vùng tuyến tính trong phép đo ICP - MS rộng hơn hẳn các kỹ thuật phân tích khác, có thể gấp hàng trăm lần và khả năng phân tích bán định lượng rất tốt do không cần dùng mẫu chuẩn mà vẫn cho kết quả tương đối chính xác.

- Ngoài ra ICP-MS còn được sử dụng như là một detector.

Trong nghiên cứu này, việc phân tích hàm lượng KLN trong hào được thực hiện bằng phương pháp TXRF. Mặc dù phương pháp TXRF được sử dụng rộng rãi trong phân tích các thành phần trong thực phẩm, tuy nhiên cho đến nay, việc nghiên cứu hào bằng phương pháp TXRF còn hạn chế.

1.5. Phương pháp TXRF

1.5.1 Lý thuyết về tia X



Hình 1.1. Phổ bức xạ điện từ

Tia X là photon được phát ra khi các electron đập vào bia kim loại và tương tác với electron xung quanh hạt nhân nguyên tử kim loại. Bước sóng của tia X từ 0,1 đến 10 nm (hình 1.1) được phát ra từ mọi hướng. Trong ống phát tia X, các electron bay ra từ cathode (cực âm) được nung nóng, gia tốc và đập vào vật liệu làm anode (cực dương) [30].

Cathod gồm một dây tóc bằng vonfram. Phần lớn năng lượng cung cấp cho ống được chuyển thành nhiệt, dưới 1% năng lượng được chuyển thành tia X. Anode bao gồm một số kim loại như: Rh, Mo hoặc Cr... Các ống tia X thường có cửa sổ Be mỏng để tia X thoát ra bên ngoài. Ống được phủ một phần bằng vật liệu hấp thụ nặng như chì để ngăn tia X phát ra theo các hướng khác xuyên ra bên ngoài [18].

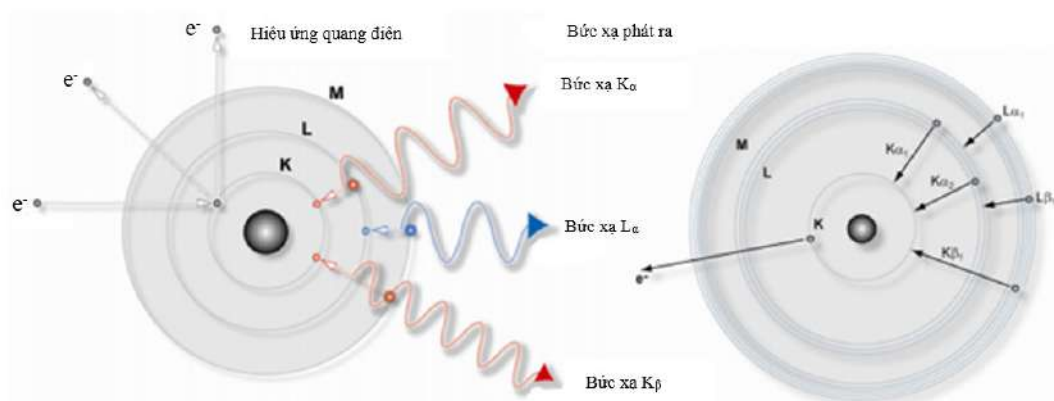
Bức xạ tia X đặc trưng được tạo ra khi các electron năng lượng cao tương tác với nguyên tử vật liệu bia (anode), được gọi là đặc trưng vì bước sóng của các photon phát ra là đặc trưng của kim loại dùng làm anode.

Trong trường hợp này, electron tới va chạm với một electron phía trong của nguyên tử và đẩy nó ra khỏi quỹ đạo. Để khôi phục sự ổn định về trạng thái năng lượng của nguyên tử, electron bị đẩy ra được thay thế bằng electron từ lớp vỏ bên ngoài. Do mức năng lượng của các lớp vỏ tăng lên theo khoảng cách của chúng với hạt nhân nguyên tử, nên sự chuyển đổi của một electron thay thế từ lớp vỏ ngoài vào lớp

vỏ bên trong kèm theo sự mất mát năng lượng, được giải phóng dưới dạng tia X (hình 1.2), được biểu diễn theo công thức sau:

$$h\nu = E_i - E_f \quad (1.1)$$

Trong đó, $h\nu$ là năng lượng của tia X phát ra, E_i và E_f là năng lượng của electron trước và sau khi chuyển mức.



Hình 1.2. Quá trình hình thành bức xạ đặc trưng

Bức xạ K_α được tạo ra bởi sự chuyển electron từ vỏ L sang vỏ K, K_β do sự chuyển từ vỏ M sang vỏ K, và L_α bởi sự chuyển từ M sang L. Các photon này có bước sóng khác nhau, đặc trưng cho từng nguyên tố.

Trên thực tế, khi xem xét kỹ hơn nguyên tử và các lớp vỏ electron của nó, có thể thấy rằng các lớp vỏ này được chia thành các lớp nhỏ. Vì lý do này, bức xạ K_α có thể được chia thành bức xạ $K_{\alpha 1}$ và $K_{\alpha 2}$, bức xạ K_β thành bức xạ $K_{\beta 1}$ và $K_{\beta 2}$...

1.5.2. Giới thiệu về phương pháp TXRF

Cùng với sự ra đời của thiết bị bán dẫn, kể từ sau năm 1970 một loại đầu dò mới (dùng phát hiện tia X) đã được phát triển. Đầu dò Si(Li), không chỉ có thể đếm từng photon tia X mà còn có thể xác định năng lượng của chúng và thu thập toàn bộ phổ cùng lúc trong một thời gian rất ngắn.

Tiến bộ quan trọng bổ sung trong XRF đã được thực hiện 50 năm sau khi Compton phát hiện ra phản xạ toàn phần của tia X. Năm 1971, Yoneda và Horiuchi đã phát triển một ý tưởng về việc sử dụng phản xạ toàn phần để kích thích huỳnh quang tia X. Phương pháp TXRF đã được phát triển đáng kể và trở thành một biến thể hiệu suất cao của phương pháp huỳnh quang tia X cổ điển. Đối với rất nhiều nguyên tố, giới hạn phát hiện là ở mức ppb - ppm và thậm chí là thấp hơn. Phân tích TXRF có thể

được so sánh với ET-AAS, ICP-MS... TXRF được đánh giá cao trong số các loại máy phân tích phổ nguyên tố này [30].

Ý tưởng ban đầu của TXRF là tạo ra một màng mỏng mẫu phân tích trên mặt đĩa mang mẫu (SC-sample carrier) phản xạ tia X. Hiện tượng phản xạ toàn phần trên mặt tinh thể mang mẫu tạo ra hai hiệu ứng có lợi:

- Ngăn ngừa tia X thâm nhập sâu vào bên trong SC, tránh được nền nhiễu do tán xạ trong SC.
- Tăng cường độ chùm tia kích thích lên gấp đôi, do chùm phản xạ cũng tham gia kích thích mẫu.

Đồng thời, do mẫu phân tích là mẫu mỏng, ảnh hưởng của các hiệu ứng matrix như tự hấp thụ, kích thích thứ cấp... đều không đáng kể, hoàn toàn có thể bỏ qua. Quan hệ giữa cường độ tia X và hàm lượng nguyên tố phân tích là tuyến tính trong một dải hàm lượng rộng, không phụ thuộc vào bản chất mẫu phân tích. [5]

Ngày nay TXRF được ứng dụng rộng rãi trên toàn thế giới và là thiết bị phù hợp được lắp đặt cũng như vận hành tại một số viện và phòng thí nghiệm ở nhiều quốc gia: Argentina, Úc, Áo, Bỉ, Brazil, Chile, Trung Quốc, Cuba, Pháp, Đức, Anh, Hungary, Ấn Độ, Ý, Nhật Bản, Ba Lan, Bồ Đào Nha, Nga, Tây Ban Nha, Sri Lanka, Thụy Điển, Thụy Sĩ, Đài Loan, Hà Lan, Mỹ, Venezuela và Việt Nam [30].

Hầu hết các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn có thể phân tích bằng phương pháp TXRF, ngoại trừ một số nguyên tố nhẹ và các nguyên tố khí trơ. Hình 1.3 chỉ ra các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn có thể phân tích được bằng phương pháp TXRF [25].

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra																
			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Ek	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Không thể xác định bằng TXRF
 Rất khó xác định bằng TXRF
 Phát tia X lớp K
 Phát tia X lớp L

Hình 1.3. Khả năng xác định các nguyên tố bằng phương pháp TXRF

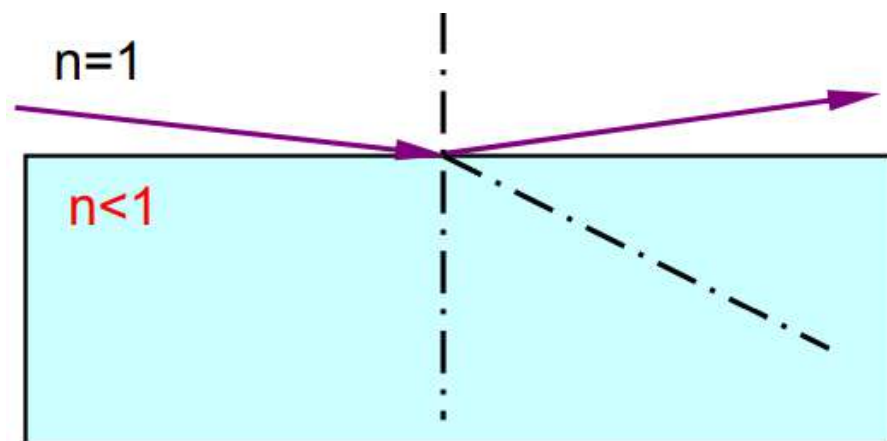
1.5.3. Nguyên lý hoạt động của TXRF

Trong quang học, phản xạ toàn phần được định nghĩa là hiệu tượng ánh sáng bị phản xạ trở lại môi trường có chiết suất cao hơn trong quá trình di chuyển từ môi trường có mật độ quang học cao hơn (chiết suất cao hơn) sang môi trường có mật độ quang học thấp hơn. Điều kiện tiên quyết là góc tới trên bề mặt phản xạ nhỏ hơn một góc giới hạn nhất định (công thức 1.2).

$$\alpha_{crit} = \arccos\left(\frac{n_1}{n_2}\right) \quad (1.2)$$

Trong đó, α_{crit} ($^\circ$) là góc giới hạn của phản xạ toàn phần, n_1 chiết suất của vật liệu có mật độ quang thấp hơn và n_2 của vật liệu có mật độ quang lớn hơn. Ví dụ, đối với thủy tinh thạch anh, phản xạ toàn phần xảy ra với góc $\alpha_{crit} < 46,7^\circ$ tại mặt ngăn cách

Trong quang học, các vật liệu điển hình như thủy tinh, polyme hoặc chất lỏng có chiết suất cao hơn chân không với chiết suất bằng một. Về mặt này, phản xạ toàn phần có thể xảy ra khi chuyển từ vật liệu vào chân không (hoặc không khí). Đây không phải là trường hợp tương tác của bức xạ tia X với vật chất. Đối với bức xạ tia X, mọi vật chất đều có mật độ quang học thấp hơn so với chân không, tức là chiết suất nhỏ hơn 1. Hình 1.4 mô tả hiện tượng phản xạ toàn phần của tia X.



Hình 1.4. Phản xạ toàn phần trong TXRF

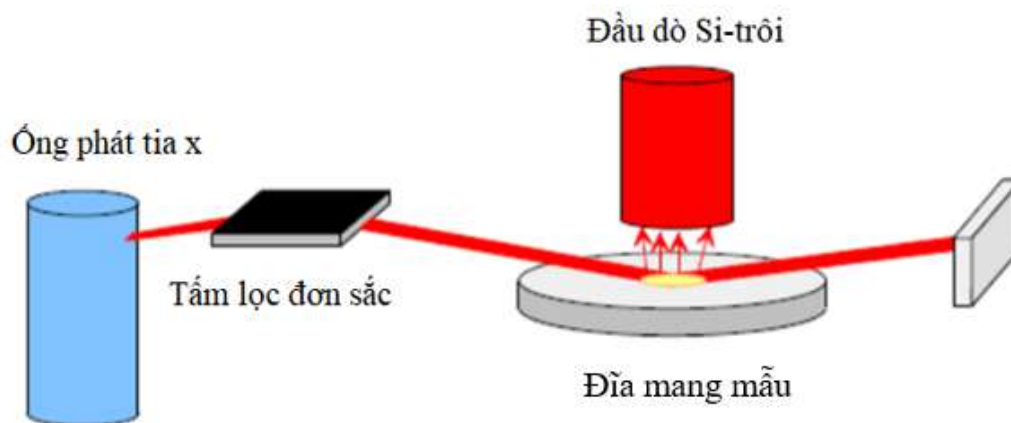
Công thức tính góc giới hạn đối với hiện tượng phản xạ toàn phần [5]:

$$\varphi_c = \frac{1,65}{E} \sqrt{\frac{Z}{A}} \rho \quad (1.3)$$

Trong đó, φ_c ($^\circ$) là góc tới hạn, E (keV) là năng lượng tia X kích thích, Z là số nguyên tử của vật liệu, A là số khối vật liệu, ρ (g/cm^3) là mật độ của vật liệu.

Sự khác biệt quan trọng của phản xạ toàn phần của tia X so với ánh sáng nhìn thấy được [18]:

- Góc giới hạn nhỏ hơn so với ánh sáng nhìn thấy. Ví dụ: góc giới hạn đối với Mo- K_{α} (17,5 keV) lên đĩa thủy tinh quartz $< 0,1^{\circ}$.
- Góc giới hạn phụ thuộc vào năng lượng bức xạ tia X.



Hình 1.5. Bố trí hình học cơ bản của hệ TXRF.

Hình 1.5 mô tả nguyên lý hoạt động của hệ phân tích huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần, được trình bày như sau: tia X được phát ra từ bia vật liệu (có thể là Mo, Ag...), bị phản xạ bởi tấm lọc đơn sắc Ni/C đa lớp. Tiếp đó, chùm tia này đi tới đĩa mang mẫu với một góc rất nhỏ ($< 0,6^{\circ}$) gây ra phản xạ toàn phần. Bức xạ huỳnh quang đặc trưng được phát ra bởi mẫu được đầu dò ghi nhận và cường độ được đo bằng bộ khuếch đại kết hợp với bộ phân tích đa kênh.

1.6. Tổng kết chương 1

Ở chương này, đã trình bày tổng quan về tình hình nghiên cứu phân tích kim loại nặng trong hầu cũng như cơ sở lý thuyết và ứng dụng của phương pháp TXRF. Đây là cơ sở để thực hiện quá trình thực nghiệm trong việc tiến hành phân tích hàm lượng kim loại nặng trong hầu bằng phương pháp TXRF.

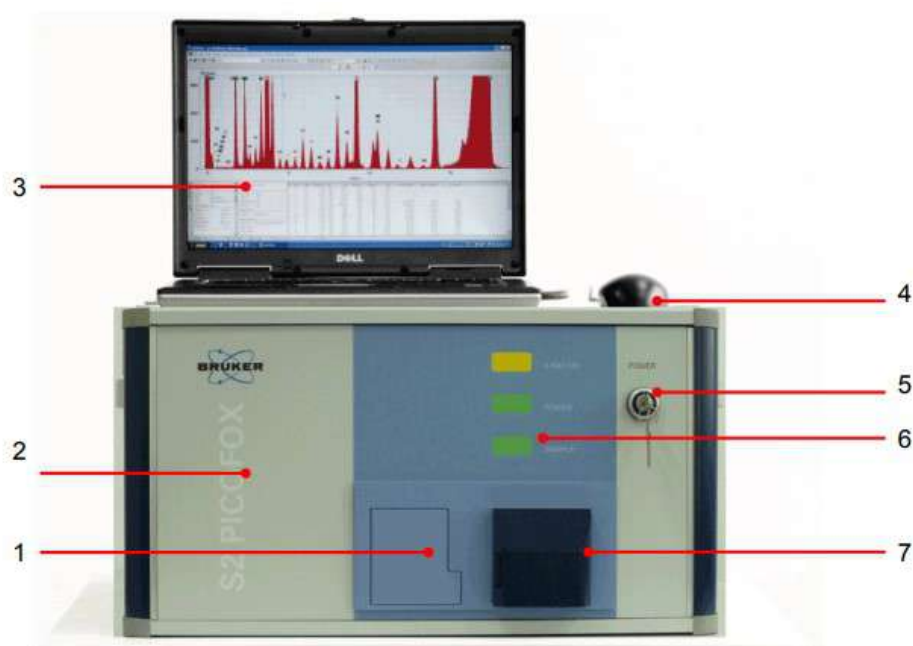
CHƯƠNG 2. THIẾT BỊ VÀ ĐO ĐẠC THỰC NGHIỆM

2.1. HỆ TXRF S2 PICOFOX™

S2 PICOFOX™ là hệ máy TXRF để bàn lưu động, được sản xuất bởi Bruker, Đức [18]. Thiết bị này được sử dụng rộng rãi trên thế giới trong việc phân tích định tính và định lượng các nguyên tố có trong mẫu lỏng và mẫu rắn. Với ngưỡng phát hiện có thể đạt tới ppb, S2 PICOFOX™ được xem là thiết bị lý tưởng cho việc phát hiện và phân tích các nguyên tố hàm lượng vết.

Những ưu điểm vượt trội của thiết bị này gồm có:

- Giới hạn đo nằm trong khoảng từ ppb đến ppm,
- Phân tích đồng thời nhiều nguyên tố vết,
- Lượng mẫu cần đo ít, trong khoảng từ ng đến μg ,
- Định lượng các nguyên tố một cách đơn giản bằng cách sử dụng chuẩn nội,
- Chi phí vận hành thấp.



Hình 2.1. Các thành phần vận hành và hiển thị trên S2 PICOFOX™

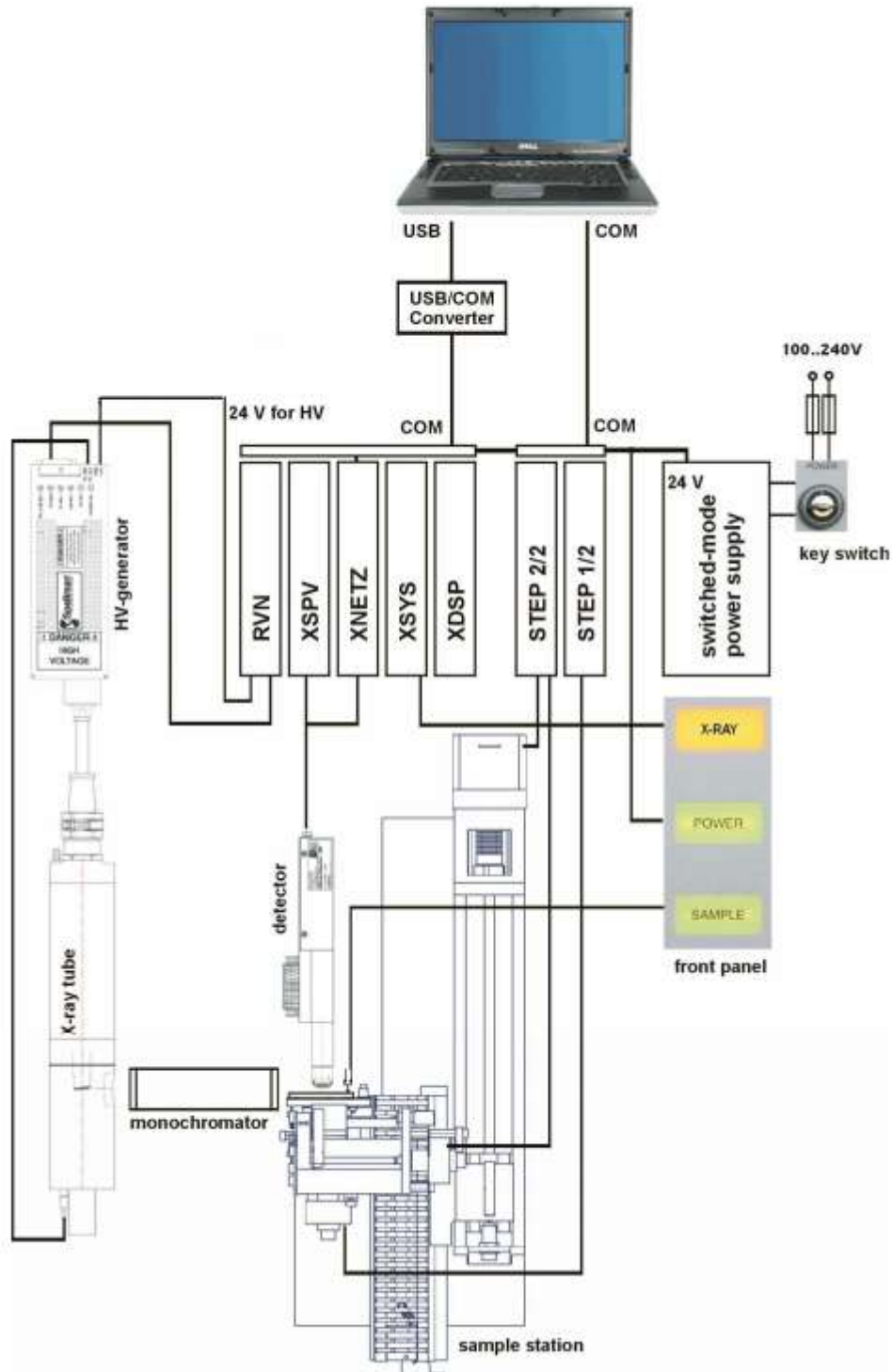
Trong đó: 1 – giao diện điều chỉnh; 2 – máy quang phổ; 3 – máy tính; 4 – chuột máy tính; 5 – công tắc; 6 – ba chế độ đèn sáng tùy vào từng bước đo: X – RAY, Power, Sample; 7 – khay để mẫu.

Bảng 2.1. Các thông số kĩ thuật hệ máy S2 – PICOFOX™

Thông số	S2 PICOFOX™ automatic
Hộp máy	
Dài x rộng x cao	590 x 450 x 300 mm ³
Vật liệu	Nhôm
Dữ liệu kết nối	
Cao thế	100-240 V ± 10%
Tần số	50/60 Hz
Công suất	Max 150 W
Cổng kết nối	Phích 3 chui P+N+PE
Tín hiệu và điều khiển điện tử	
Công ty sản xuất	Bruker Nano GmbH
ADC	4096 kênh, 12 bit
Đầu dò	
Công ty sản xuất	Bruker Nano GmbH
Loại	Đầu dò Silicon-trôi
Diện tích	10 mm ²
Độ phân giải Mn K α 10 kcps	< 160 eV
Tốc độ đếm tối đa	> 100 kcps
Cao thế máy phát	
Công ty sản xuất	Spellmann USA
Loại	MNX 50P50/XCC
Đầu vào	24 V, tối đa 2,5 A
Đầu ra	Tối đa 50 kV, 2 mA, tối đa 50 W
Giá trị vận hành tối đa của thiết bị	50 kV, 1000 μ A
Nguồn tia X	
Công ty sản xuất	rtw Dr. Warrikhoff GmbH & Co.KG
Loại	Sứ kim loại, khí làm lạnh MCB50-0,7G
Bia	Mo, W, Ag
Góc bia	6°

Tiêu cự	1,2 x 0,1 mm ²
Màng cửa sổ	100 μm Be
Cao thế tối đa	50 kV
Dòng tối đa	1000 μA
Công suất tối đa	50 W
Thời gian bảo hành	2000 h
Thời gian sử dụng	10000 h
Optics tia X	
Loại	Lọc đơn sắc đa lớp
Thiết kế	Phẳng
Năng lượng	Bia Mo: 17,5 keV Bia W: 33 keV Bia Ag: 24,9 keV
Dạng chùm tia	Hình chữ nhật 8 x 0,1 mm ²
Máy đưa mẫu	
Loại	Cassette
Đĩa	Động cơ 3 trục (3 axes stepper motor)
Số mẫu	25
Các điều kiện vận hành	
Nhiệt độ	0-29 °C
Độ ẩm tương đối	20-80 % không ngưng tụ
Không khí	Không có khói ăn mòn Không nhiễm bụi cường tính

Sơ đồ cấu tạo các thành phần của hệ S2 PICOFOX™ được mô tả theo hình 2.2:



Hình 2.2. Sơ đồ khối S2 PICOFOX™

Máy phân tích được chia thành nhiều thành phần như sau: Đơn vị điện tử, máy phát tia X, nguồn tia X, tấm lọc đơn sắc, đầu dò, máy định vị, máy đưa mẫu, vỏ hộp, máy tính điều khiển.

- *Đơn vị điện tử*

Bảng 2.2. Các thành phần của đơn vị điện tử

TT	Thành phần	Chức năng
1	Nguồn điện	Chuyển đổi điện thế bên trong thiết bị thành 24 V, điện thế ngõ vào có thể thay đổi 100 – 240 V, 50 – 60 Hz
2	XDSP	Bộ phận xử lý chính cho việc đo đạc, vận hành, điều khiển và thông tin
3	XSys	Giao diện hệ thống, đèn cảnh báo và mạch an toàn cho việc điều khiển máy phát
4	XSPV	Khuếch đại tín hiệu phổ kế
5	XNetz	Tạo ra các cao thế cung cấp cho thiết bị
6	RVN	Giao diện cao thế của ống phát
7	Nguồn đầu vào	Kết nối với nguồn điện cục bộ, cầu chì 2 x 2,5 A
8	Chìa khóa	Mở nguồn điện

- *Máy phát tia X*

Máy phát tia X có công suất 50 W. Anode của ống phát có cao thế cao. Cathode (bia) được nối vào thế của đất. Cao thế và dòng của ống được điều chỉnh bởi giao diện XSys bằng hai điều khiển điện thế 0 – 10 V và được điều khiển lại bằng giao diện hệ thống ở hai thiết bị giám sát điện áp 0 – 10 V.

Ống phát có thể được bật bằng cách dùng phần mềm điều khiển trên máy tính. Nút lệnh **HV ON** trên ống phát được cung cấp với 24 V - điện áp vận hành, mạch truyền được đóng thông qua giao diện hệ thống và điện áp điều khiển đối với HV và dòng được kết nối.

- *Nguồn tia X*

Bảng 2.3. Các thành phần của nguồn tia X

STT	Bộ phận	Chức năng
1	Ống tia X	Phát tia X
2	Thân ống và bộ làm mát	Bảo vệ bức xạ chính, giảm nhiệt, cố định ống
3	Vỏ ống với quạt	Tích hợp cơ học của tất cả thành phần, làm mát, bảo vệ thứ cấp

Ống phát tia X làm bằng sứ - kim loại, được làm mát bằng khí và được trang bị cathod nổi đất. Để loại trừ nhiệt bị rò rỉ, ống tản nhiệt bằng đồng được sử dụng, đồng thời gắn kết với giá đỡ của nguồn tia X. Ống này đi kèm với một lớp đồng thau dày 5mm để chống bức xạ bị rò rỉ ra ngoài. Hướng về phía bộ đơn sắc là một lỗ trống có kích thước 3mm để phát ra chùm tia X. Để đảm bảo hiệu suất làm mát cao nhất, ống được bao quanh bởi các đường thông gió.

Các giá trị hoạt động tối đa của công suất, cao thế và dòng điện được thiết lập để đảm bảo tuổi thọ của ống phát trong thời gian hoạt động. Để đảm bảo khả năng hoạt động cao trong thời gian dài, các thay đổi về dòng điện và điện áp được phần mềm vận hành theo các quy định chính xác. Điều này cũng bao gồm trình tự thời gian của quá trình làm nóng ống được thực hiện phụ thuộc vào thời gian của lần áp dụng cuối cùng.

- *Tám lọc đơn sắc*

Nhiệm vụ của bộ đơn sắc là sửa đổi dạng hình học và phân bố phổ tia X phát ra từ ống sao cho phù hợp nhất để phản xạ toàn phần xảy ra. Việc định hình chùm tia được thực hiện bằng hệ thống khẩu độ và tạo ra hình dạng chùm tia trong diện tích mẫu khoảng $7 \times 0,1 \text{ mm}^2$.

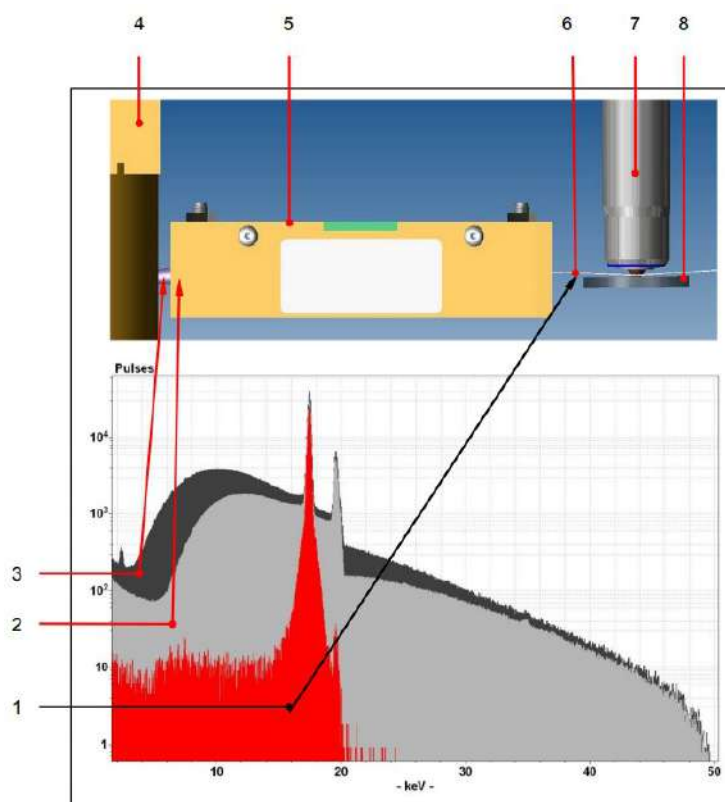
Đơn sắc hóa chùm tia này được thực hiện thông qua phản xạ Bragg trên đa lớp. Đa lớp được tạo ra từ các lớp xen kẽ của các nguyên tố nhẹ và nặng hoặc các hợp chất của chúng. Một ví dụ điển hình cho loại cấu trúc này là hệ thống lớp được làm từ 100 lớp trùng lặp Ni/C với khoảng cách 2,88 nm.

Do cấu trúc tuần hoàn của đa lớp, phản xạ tia X dẫn đến giao thoa với hiệu ứng khuếch đại và xóa bỏ đối với các bước sóng nhất định của chùm tia tới tùy thuộc vào góc tới. Mô tả chính về hiệu ứng này tuân theo phương trình Bragg:

$$n\lambda = 2d\sin\vartheta \quad (1.4)$$

Trong đó, n là số nguyên, λ (nm) là bước sóng của tia X, d (nm) là khoảng cách giữa mỗi 2 lớp, ϑ ($^\circ$) là góc của chùm tới.

Phương trình Bragg mô tả góc mang lại kết quả phản xạ đặc biệt tốt đối với bất kỳ năng lượng (bước sóng) nào. Đối với nguồn Mo- K_α 17,5 keV được ứng dụng nhiều, góc Bragg đối với đa lớp với khoảng cách 2,88 nm là khoảng $0,7^\circ$.



Hình 2.3. Đơn sắc hóa của chùm bức xạ thông qua tấm lọc đơn sắc đa lớp

Trong đó: 1 – phổ kích thích; 2 – phổ sau khi lọc sơ bộ; 3 – phổ bức xạ phát ra từ ống; 4 – ống phát; 5 – tấm lọc đơn sắc; 6 – chùm tia đã được đơn sắc hóa; 7 – đầu dò; 8 – đĩa mang mẫu.

Trong bộ đơn sắc, góc tới và góc phản xạ trên đa lớp được điều chỉnh bởi một hệ thống khẩu độ sao cho chỉ mức năng lượng quan tâm của phổ tia X được phản xạ. Ngoài ra, một bộ lọc làm bằng lá kim loại thường được sử dụng để loại bỏ các photon tia X năng lượng thấp, nếu không sẽ vượt qua đa lớp trong phản xạ toàn phần.

- *Đầu dò*

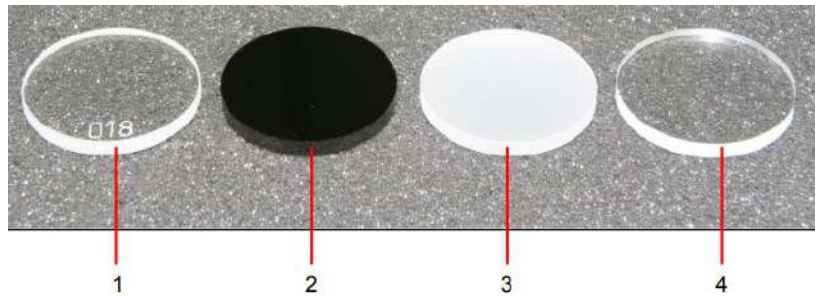
Tia X tương tác với đầu dò tạo ra lỗ trống (điện tích dương) và electron tự do, chúng bị tách ra do tác dụng của điện trường. Chúng dịch chuyển về các cực tương ứng, từ đó sinh ra dòng điện hay xung. Xung này được khuếch đại bởi một bộ tiền khuếch đại và được trừ qua bộ khuếch đại quang phổ XSPV đến bộ xử lý tín hiệu số XDSP. Các tín hiệu ngõ ra số được xử lý bởi bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số XDSP, được xử lý thành phổ hoàn chỉnh và chuyển đến máy tính điều khiển thông qua giao diện RS232.

Tính chất đặc biệt của loại đầu dò này là điện dung cực anode cực kỳ thấp, nó phụ thuộc vào khu vực hoạt động của đầu dò. Đặc trưng này cho phép đạt được độ

phân giải năng lượng cao hơn trong thời gian tạo dạng tín hiệu ngắn hơn khi được so sánh với các đầu dò Si(Li) cổ điển. Tốc độ đếm của đầu dò Si-trôi cũng có tốc độ đếm cao.

- *Đĩa mang mẫu*

Trong phân tích TXRF, đĩa mang mẫu đóng vai trò quan trọng đối với các kết quả phân tích tối ưu có thể đạt được. Các loại vật liệu đĩa do nhà cung cấp bao gồm: thủy tinh quartz, thủy tinh cacbon, sapphire và thủy tinh acrylic.



Hình 2.4. Các loại đĩa mang mẫu

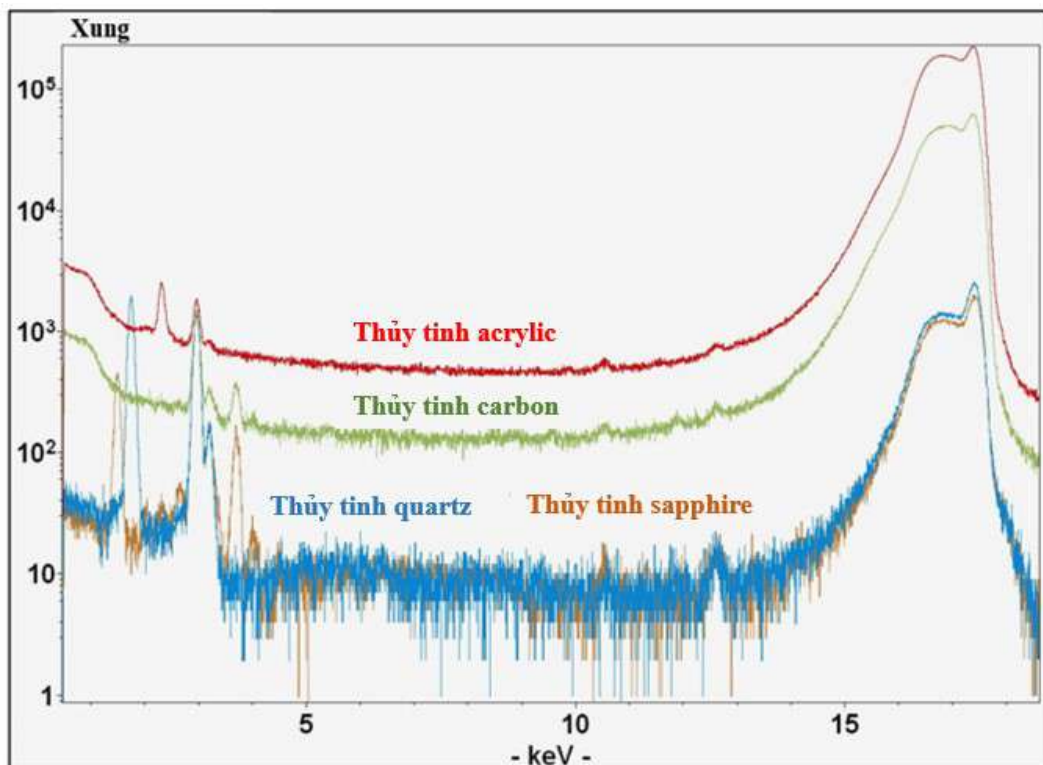
1 Thủy tinh quartz

3 Sapphire

2 Thủy tinh cacbon

4 Thủy tinh acrylic

Phổ nền (thang logarit) của các loại tinh thể mang mẫu khác nhau được mô tả ở hình 2.5.





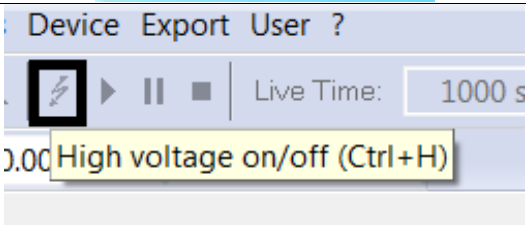
Hình 2.5. Phổ nền của các loại đĩa mang mẫu


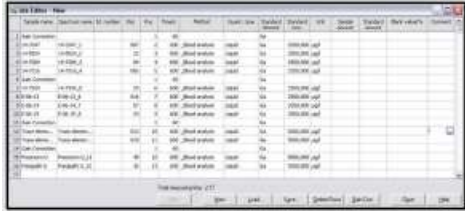
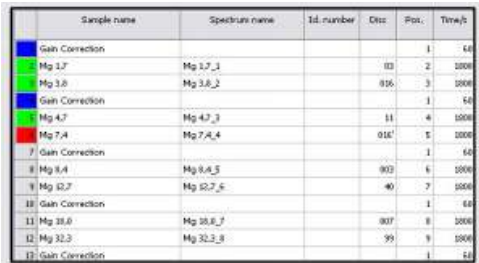
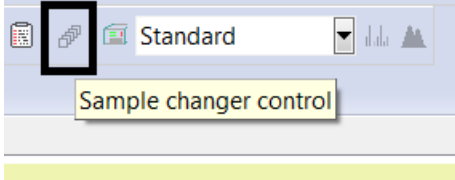
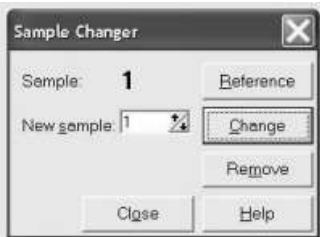
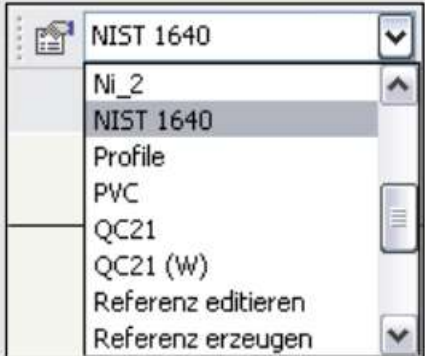
Phông nền của đĩa mang mẫu làm bằng thủy tinh quartz thấp hơn rõ rệt (hình 2.5). Loại vật liệu này tương đối rẻ tiền và có thể sản xuất với chất lượng tốt. Hơn nữa, còn có thể dễ dàng tẩy rửa và rất bền.

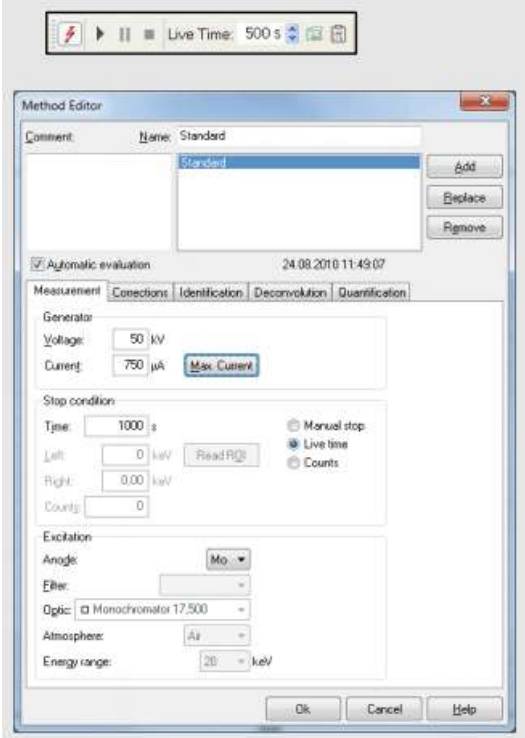
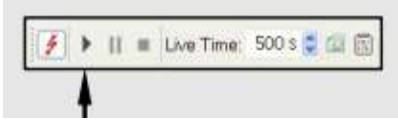

2.2. Phân tích TXRF bằng thiết bị S2 PICOFOX

Việc phân tích mẫu được tiến hành trên thiết bị S2 PICOFOX, sử dụng phần mềm SPECTRA, theo các bước được mô tả trong bảng 2.4 [18].

Bảng 2.4. Quy trình phân tích TXRF

Bước	Mô tả	Hình minh họa
1	Bật máy tính	
2	<ul style="list-style-type: none"> - Bật công tắc trên máy quang phổ. Đèn màu xanh ở chế độ POWER sáng cho biết đã kết nối thành công với thiết bị. - Làm nóng máy (warm up) trong 60 phút. Ống tia X, tất cả các thành phần của chùm TXRF và các thành phần điện đòi hỏi thời gian 60 phút để đạt được trạng thái cân bằng nhiệt. Chỉ sau thời gian làm nóng máy này, thiết bị mới có được độ nhạy tối ưu. 	
3	Mở phần mềm đo trên máy tính	
4	Bật chế độ “high voltage”	
5	Đặt đĩa chứa mẫu chuẩn As vào vị trí đầu tiên của khay đựng mẫu (sample changer) để kiểm tra độ khuếch đại (gain correction)	

<p>6</p>	<p>Đặt mẫu cân đo vào khay (sample changer) !Chú ý: Nếu đo cùng lúc nhiều mẫu, cần ghi chú lại mẫu nào ứng với vị trí nào của khay. Trong trường hợp này có thể đo tự động bằng cách lập “job”.</p>	
	<p>Đề lập “job” vào Measurement → Job</p>	 
<p>7</p>	<p>Nhấn vào biểu tượng Sample Changer control → chọn Reference trong cửa sổ Sample Changer. Mục đích của bước này là kiểm tra vận hành của bộ chuyển mẫu.</p>	 
<p>8</p>	<p>Chọn phương pháp → đặt tên cho phép đo</p>	

<p>9</p> <p>Ấn định thời gian đo Vào Measurement → Method → <i>Live time</i></p>																																																							
<p>8</p> <p>Bắt đầu tiến hành đo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phép đo được bắt đầu bằng cách nhấn phím F5 hoặc nhấn biểu tượng đo trên thanh công cụ. - Phép đo sẽ kết thúc một cách tự động sau khi chương trình chạy hết thời gian đo đã ấn định <p>Trong quá trình đo chế độ SAMPLE trên máy quang phổ sẽ sáng đèn</p>																																																							
<p>9</p> <p>Kết quả đo</p>	 <p>S2 PICOFOX - TRACE ELEMENT ANALYSIS Listed at 27.08.2010 15:16:35</p> <p>User: Administrator Project: Serum VII.rtb ID-No.: Quant. type: Liquid Meas. date: 01.09.2008 09:56:15 Count rate: 16169 cps Voltage: 50 kV Excitation: Mo K radiation Filter: Mo 9.00 µm</p> <p>Serial number: 420401107 Sample: K 48 Disc: 09 Spectrum: K 48_1@020908_173427 Live time: 2000 s Dead time: 4.5 % Current: 752 µA Anode: Mo Optic: Monochromator 17.500</p> <p>Method: _Roadshow BloodSerum (Super bayes optimized fit) Comment:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Conc./ µg/l</th> <th>Sigma/ µg/l</th> <th>RSD/ %</th> <th>LLD/ µg/l</th> <th>Net area</th> <th>Backgr.</th> <th>Chi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>K12</td> <td>114500</td> <td>4000</td> <td>3.4</td> <td>1300</td> <td>47544</td> <td>62682</td> <td>1.45</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>K12</td> <td>1061000</td> <td>29000</td> <td>2.7</td> <td>1600</td> <td>758123</td> <td>91356</td> <td>6.91</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>K12</td> <td>3172000</td> <td>83000</td> <td>2.6</td> <td>0</td> <td>4815820</td> <td>54632</td> <td>21.15</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>K12</td> <td>272900</td> <td>7400</td> <td>2.7</td> <td>200</td> <td>734746</td> <td>43282</td> <td>1.70</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>94100</td> <td>2600</td> <td>2.9</td> <td>200</td> <td>319439</td> <td>35941</td> <td>4.59</td> </tr> </tbody> </table>	Element	Line	Conc./ µg/l	Sigma/ µg/l	RSD/ %	LLD/ µg/l	Net area	Backgr.	Chi	P	K12	114500	4000	3.4	1300	47544	62682	1.45	S	K12	1061000	29000	2.7	1600	758123	91356	6.91	Cl	K12	3172000	83000	2.6	0	4815820	54632	21.15	K	K12	272900	7400	2.7	200	734746	43282	1.70	Ca	K12	94100	2600	2.9	200	319439	35941	4.59
Element	Line	Conc./ µg/l	Sigma/ µg/l	RSD/ %	LLD/ µg/l	Net area	Backgr.	Chi																																															
P	K12	114500	4000	3.4	1300	47544	62682	1.45																																															
S	K12	1061000	29000	2.7	1600	758123	91356	6.91																																															
Cl	K12	3172000	83000	2.6	0	4815820	54632	21.15																																															
K	K12	272900	7400	2.7	200	734746	43282	1.70																																															
Ca	K12	94100	2600	2.9	200	319439	35941	4.59																																															

Sau khi thu được kết quả, nếu có ghi nhận được kết quả của Pb và As, bước tiếp theo là tách đỉnh Pb – As. Do As và Pb cùng phát ra tia X đặc trưng có mức năng lượng xấp xỉ nhau (As_ K α : 10,54 keV, Pb_ L α : 10,55 keV) gây ra hiện tượng chồng chập đỉnh, từ đó gây khó khăn trong quá trình định lượng hai kim loại này. Vì thế việc tách hai đỉnh năng lượng này là rất cần thiết. Quy trình tách đỉnh As-Pb được thực hiện trong phần mềm PICOFOX và tính toán trong excel như sau:

- Bước đầu tiên là xác định số đếm của đỉnh chồng chập bằng cách sử dụng tính năng ROI để xác định được diện tích đỉnh.
- Tiếp tục dùng ROI để xác định diện tích đỉnh của đỉnh Pb_ L β : 12,61 keV, sau đó tính toán được số đếm đỉnh của đỉnh As_ L α thông qua cường độ phát
- Sau khi có được số đếm đỉnh của As_ L α có thể tìm được số đếm của đỉnh As_ K α bằng cường độ của đỉnh năng lượng.
- Sau khi có được số đếm đỉnh của Pb_ L α và As_ K α , sử dụng công thức tính nồng độ dựa vào chuẩn nội để xác định hàm lượng của Pb và As tương ứng.

$$C_i = \frac{C_{IS}N_iS_{IS}}{N_{IS}S_i} \quad (2.1)$$

Trong đó: C_I (ppm) là nồng độ của nguyên tố cần xác định; C_{IS} (ppm) là nồng độ của nguyên tố chuẩn nội; N_I (cps) là số đếm đỉnh của đỉnh năng lượng mà nguyên tố phát ra; S_{IS} là độ nhạy của chất chuẩn nội (sử dụng Ga); N_{IS} (cps) là số đếm đỉnh của nguyên tố chuẩn nội; S_I là độ nhạy của nguyên tố cần xác định.

2.3. Máy phá mẫu vi sóng MARS 6

Trong đề tài này, mẫu được đo là mẫu rắn nên cần được hóa lỏng. Vì thế máy phá mẫu vi sóng Mars 6 đã được sử dụng. Mục đích chính của máy phá mẫu vi sóng là chuẩn bị nhanh chóng các mẫu để phân tích bằng quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) và quang phổ phát xạ plasma kết hợp cảm ứng (ICP), sắc ký khí hoặc lỏng và đặc biệt là được sử dụng trong kỹ thuật TXRF [21].

MARS 6 sử dụng năng lượng vi sóng để làm nóng mẫu. Các hợp chất như nước và các chất lỏng phân cực khác hấp thụ năng lượng vi sóng nhanh chóng. Một mẫu được đặt bên trong một bình trong suốt vi sóng với chất lỏng hoặc dung dịch ion phân cực (thường là axit) trong MARS 6 phải chịu sự gia nhiệt nhanh chóng và áp suất cao, làm cho mẫu bị phân hủy hoặc hòa tan trong thời gian ngắn.



Hình 2.6. Máy phá mẫu vi sóng Mars 6

2.4. Thực nghiệm

2.4.1 Đối tượng nghiên cứu




Hàu Thái Bình Dương (*Crassostrea Gigas*) nuôi ở Đầm Nại (Phan Rang, Ninh Thuận) được chọn làm đối tượng nghiên cứu trong đề tài này. Khu vực này cung cấp sản lượng lớn hàu đi khắp các tỉnh lân cận. Ngoài ra nơi đây còn chịu sức ép về ô nhiễm môi trường sinh thái bởi các nguồn thải đến từ những hoạt động như nuôi trồng thủy sản, dân cư, nơi cư trú, tàu thuyền đang phát triển mạnh đổ vào đầm và những ảnh hưởng do các nhà máy xí nghiệp có quy mô lớn xung quanh đầm.




Trong nghiên cứu này, tổng cộng ba nhóm mẫu được thu thập: Nhóm 1 là hàu được thu mua tại Đà Lạt vào cuối tháng 1/2021. Nhóm 2 và nhóm 3 là mẫu hàu thu thập từ Phan Rang vào cuối tháng 4/2021, ở độ tuổi lần lượt là 5 tháng và 6 tháng tuổi. Do quá trình tích lũy KLN trong sinh vật có thể phụ thuộc vào kích thước, trọng lượng và độ tuổi, vì thế mỗi nhóm lấy khoảng 5 cá thể. Kết quả cuối cùng được lấy trung bình. Ngoài ra, mẫu nước nuôi hàu cũng được thu thập và tiến hành đánh giá định lượng các nguyên tố.

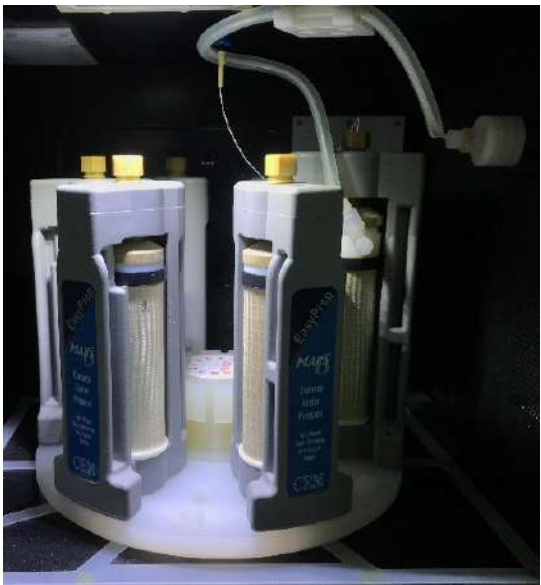


2.4.2. Quy trình thực nghiệm

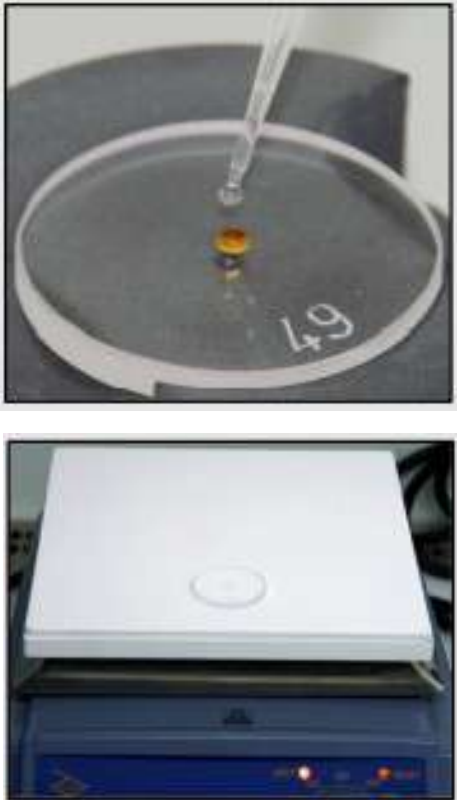

Các bước tiến hành thực nghiệm từ lúc thu thập, chuẩn bị mẫu cho đến khi ghi nhận kết quả bằng phương pháp TXRF được mô tả cụ thể ở các bảng 2.5 và 2.6.

Bảng 2.5. Quy trình phân tích hàn bằng phương pháp TXRF



Bước	Mô tả	Hình minh họa
1	Thu thập các mẫu hàn.	
2	Rửa sạch vỏ hàn bằng nước máy và sau đó rửa lại bằng nước cất.	
3	Tách vỏ hàn, mang phần thịt rửa lại bằng nước cất.	


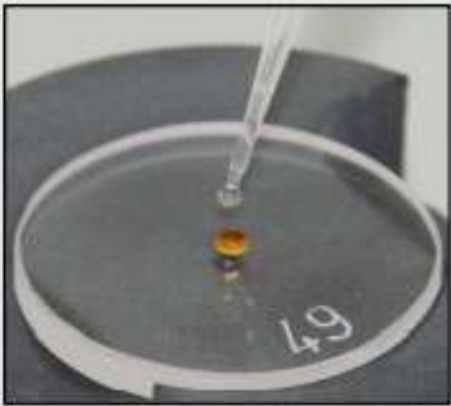

4	Xay nhuyễn phần thịt hào với tốc độ xoay 5400 vòng/phút trong 2 phút.	 A blue IKA Tube Mill machine with a digital display showing 5400 rpm. The machine is used for grinding samples.
5	Cân lấy 0,5g mẫu hào đã xay + 10ml HNO ₃ 14N.	 A person wearing blue gloves is pouring a clear liquid (HNO ₃) from a beaker into a yellow centrifuge tube. Other tubes are visible in the background.
6	Cố định các ống chứa mẫu vào khuôn sau đó sắp xếp vào mâm quay của máy phá mẫu MARS 6.	 A grey plastic rotor for the MARS 6 machine, designed to hold multiple tubes for simultaneous digestion.

<p>7</p>	<p>Cho các mẫu vào máy và chọn chế độ Food. Sau khi hoàn thành để nguội mẫu và định mức 10ml cho mỗi mẫu.</p>	 
<p>8</p>	<p>Chuẩn nội mẫu bằng Ga 10 ppm (0,15 ml Ga + 1,35 ml mẫu). Sau đó tiến hành đồng nhất các mẫu.</p>	


<p>9</p>	<p>Nhỏ 10 μl mẫu lên đĩa mang mẫu. Sấy khô mẫu ở 40°C.</p>																																																																																																																																																
<p>10</p>	<p>Tiến hành đo mẫu và thu kết quả. Mỗi mẫu đo trong 600 giây.</p>	 <table border="1" data-bbox="719 1592 1426 1980"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sample no...</th> <th>Spectrum name</th> <th>Id. num...</th> <th>Disc</th> <th>Pos.</th> <th>Method</th> <th>Time/s</th> <th>Quant type</th> <th>Stand...</th> <th>Stand...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Gain Corre...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Axit</td> <td>Axit_2</td> <td></td> <td>5846</td> <td>2</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>M1</td> <td>M1_3</td> <td></td> <td>5856</td> <td>3</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>M2</td> <td>M2_4</td> <td></td> <td>5833</td> <td>4</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>M3</td> <td>M3_5</td> <td></td> <td>5840</td> <td>5</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>M4</td> <td>M4_6</td> <td></td> <td>5874</td> <td>6</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>M5</td> <td>M5_7</td> <td></td> <td>5837</td> <td>7</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>N1</td> <td>N1_8</td> <td></td> <td>5826</td> <td>8</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>N2</td> <td>N2_9</td> <td></td> <td>5827</td> <td>9</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>N3</td> <td>N3_10</td> <td></td> <td>5666</td> <td>10</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>N4</td> <td>N4_11</td> <td></td> <td>5830</td> <td>11</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>N5</td> <td>N5_12</td> <td></td> <td>5660</td> <td>12</td> <td>Standerd</td> <td>600</td> <td>Liquid</td> <td>Ge</td> <td>5.000</td> </tr> </tbody> </table>		Sample no...	Spectrum name	Id. num...	Disc	Pos.	Method	Time/s	Quant type	Stand...	Stand...	1	Gain Corre...				1						2	Axit	Axit_2		5846	2	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	3	M1	M1_3		5856	3	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	4	M2	M2_4		5833	4	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	5	M3	M3_5		5840	5	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	6	M4	M4_6		5874	6	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	7	M5	M5_7		5837	7	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000	8	N1	N1_8		5826	8	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000	9	N2	N2_9		5827	9	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000	10	N3	N3_10		5666	10	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000	11	N4	N4_11		5830	11	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000	12	N5	N5_12		5660	12	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000
	Sample no...	Spectrum name	Id. num...	Disc	Pos.	Method	Time/s	Quant type	Stand...	Stand...																																																																																																																																							
1	Gain Corre...				1																																																																																																																																												
2	Axit	Axit_2		5846	2	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
3	M1	M1_3		5856	3	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
4	M2	M2_4		5833	4	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
5	M3	M3_5		5840	5	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
6	M4	M4_6		5874	6	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
7	M5	M5_7		5837	7	Standerd	600	Liquid	Ge	1.000																																																																																																																																							
8	N1	N1_8		5826	8	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000																																																																																																																																							
9	N2	N2_9		5827	9	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000																																																																																																																																							
10	N3	N3_10		5666	10	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000																																																																																																																																							
11	N4	N4_11		5830	11	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000																																																																																																																																							
12	N5	N5_12		5660	12	Standerd	600	Liquid	Ge	5.000																																																																																																																																							

Bảng 2.6. Quy trình phân tích mẫu nước môi trường nuôi hào bằng phương pháp TXRF

Bước	Mô tả	Hình minh họa
1	Thu thập các mẫu nước mặt ở môi trường nuôi hào.	
2	Lọc mẫu nước qua giấy lọc 2 lần.	

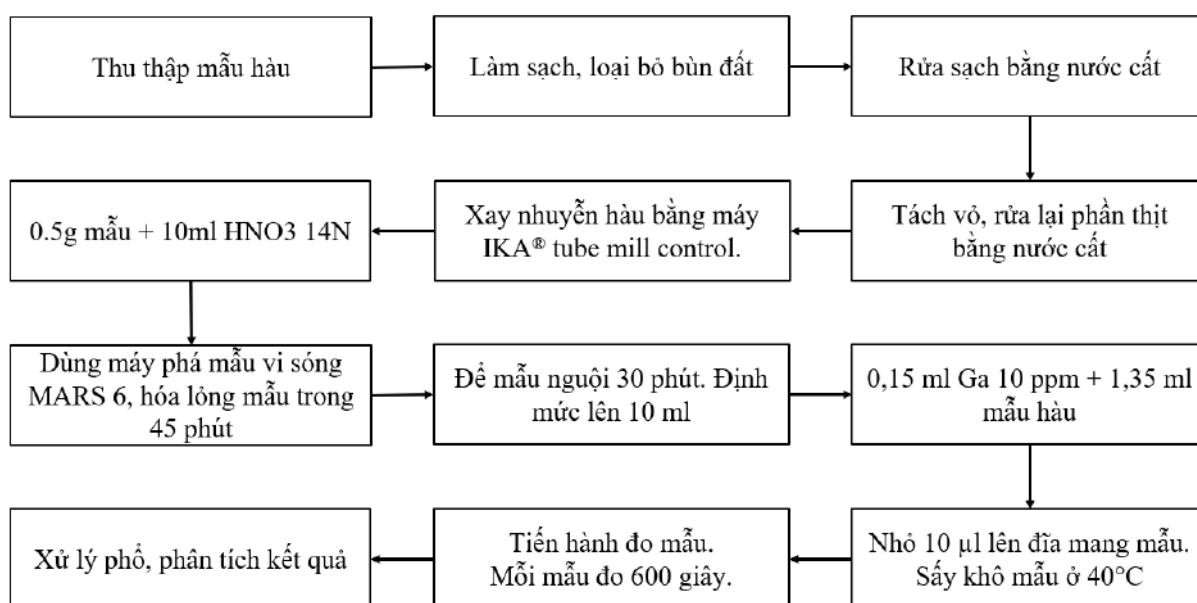
3	Chuẩn nội mẫu nước bằng Ga 10 ppm (0,15 ml Ga + 1,35 ml mẫu nước). Sau đó tiến hành đồng nhất các mẫu.	 A blue IKA VORTEX 4 digital vortex mixer is shown. The digital display shows '214'. The mixer has a grey top with six small vials secured by caps. The control panel features a large rotary dial and several buttons.
4	Nhỏ 10 μ l mẫu lên đĩa mang mẫu. Sấy khô mẫu.	  The top image shows a microdropper dispensing a small amount of yellow liquid into a white petri dish. The number '49' is visible on the dish. The bottom image shows the petri dish placed on a white tray inside a blue drying oven.

5 Tiến hành phân tích mẫu và thu kết quả.

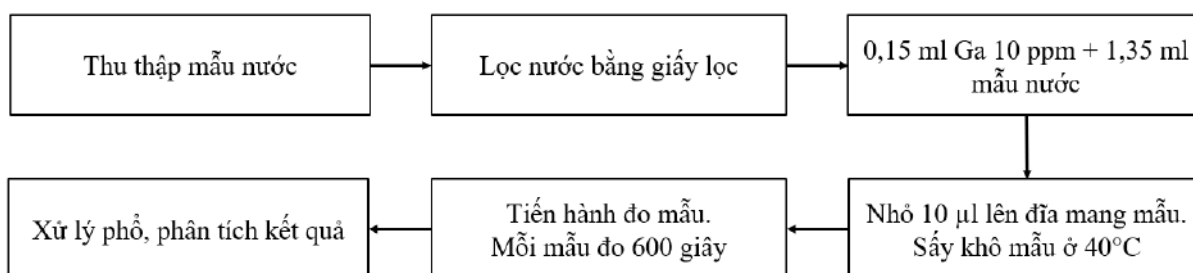


Sample no...	Spectrum name	Id. num...	Disc	Pos.	Method	Time/s	Quant. type	Stand...	Stend...	Unit
Gain Corre...				1						
2 NN1	NN1_1		5841	2	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l
3 NN2	NN2_2		5656	3	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l
4 NN3	NN3_3		5671	4	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l
5 NG1	NG1_4		5675	5	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l
6 NG2	NG2_5		5660	6	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l
7 NG3	NG3_6		5840	7	Standard	600	Liquid	Ge	5.000	mg/l

Quy trình phân tích mẫu được mô tả trong hình 2.7 và 2.8



Hình 2.7. Tóm tắt quy trình tiến hành phân tích mẫu hào



Hình 2.8. Tóm tắt quy trình tiến hành phân tích mẫu nước

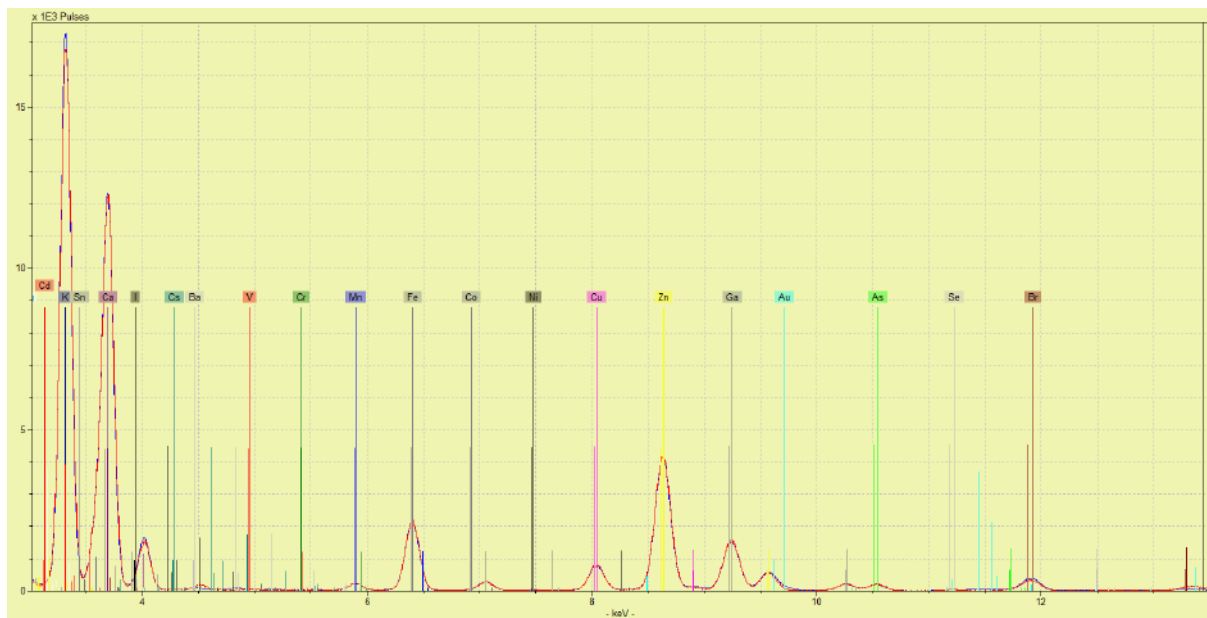
2.6. Tổng kết chương 2

Chương 2 đã trình bày cấu tạo của hệ máy phân tích huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần S2 – PICOFOXTM và đưa ra quy trình phân tích mẫu hào và môi trường nước nuôi hào bằng phương pháp TXRF.

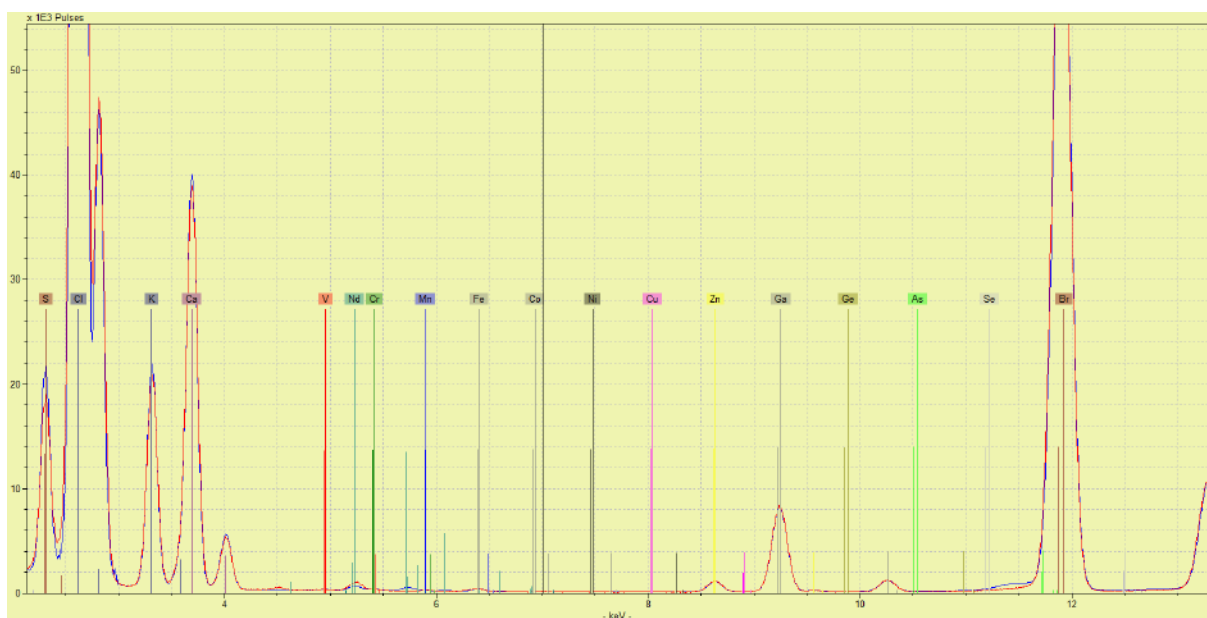
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong các mẫu phân tích

Phổ TXRF của mẫu hào và mẫu nước môi trường được thể hiện qua hình 3.1 và 3.2.



Hình 3.1. Phổ TXRF của mẫu hào



Hình 3.2. Phổ TXRF của mẫu nước môi trường

Bảng 3.1, 3.2, 3.3 và 3.4 thể hiện kết quả phân tích các nguyên tố trong hào và môi trường nước khu vực nuôi hào.

Bảng 3.1. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào ở Đà Lạt (mg/kg)

STT	Nguyên tố	Nồng độ	Sai số
1	S	3073,522	304,656
2	Cl	53,524	30,206
3	K	1863,030	259,749
4	Ca	257,546	161,458
5	Ti	3,288	3,094
6	V	2,258	1,050
7	Cr	0,588	0,545
8	Mn	5,964	2,578
9	Fe	53,176	22,221
10	Ni	0,314	0,177
11	Cu	18,848	9,823
12	Zn	91,290	29,951
13	As	4,552	0,844
14	Se	0,540	0,074
15	Br	4,524	0,887
16	Rb	0,676	0,269
17	Sr	7,584	1,975
18	Pb	0,176	0,085

Bảng 3.2. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào Phan Rang 6 tháng tuổi (mg/kg)

STT	Nguyên tố	Nồng độ	Sai số
1	S	2945,280	105,289
2	Cl	22,770	20,522
3	K	2057,440	22,456
4	Ca	982,090	180,357
5	Ti	4,870	2,738
6	V	0,240	0,100
7	Cr	*	*
8	Mn	7,720	1,925
9	Fe	35,230	0,930
10	Ni	*	*
11	Cu	11,700	0,239
12	Zn	50,480	5,494
13	As	2,148	0,117
14	Se	0,300	0,045
15	Br	3,560	0,762
16	Rb	0,650	0,112
17	Sr	16,180	0,597
18	Pb	0,081	0,083

Ghi chú: (*): không xác định

Bảng 3.3. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong hào Phan Rang 5 tháng tuổi (mg/kg)

STT	Nguyên tố	Nồng độ	Sai số
1	S	2550,860	58,537
2	Cl	*	*
3	K	1821,100	59,617
4	Ca	875,245	337,852
5	Ti	2,945	0,635
6	V	*	*
7	Cr	0,100	0,146
8	Mn	5,590	0,244
9	Fe	34,635	3,489
10	Ni	*	*
11	Cu	7,910	1,293
12	Zn	44,595	3,542
13	As	1,855	0,110
14	Se	0,250	0,021
15	Br	3,230	0,365
16	Rb	0,510	0,201
17	Sr	15,230	2,183
18	Pb	0,093	0,037

Ghi chú: (*): không xác định

Bảng 3.4. Kết quả hàm lượng nguyên tố trong môi trường nước nuôi hào (mg/l)

STT	Nguyên tố	Nồng độ	Sai số
1	S	294,389	4,669
2	Cl	6194,280	336,337
3	K	119,566	2,517
4	Ca	149,234	0,794
5	Ti	0,031	0,032
6	V	0,127	0,019
7	Cr	0,325	0,012
8	Mn	0,032	0,010
9	Fe	0,252	0,015
10	Ni	0,004	0,004
11	Cu	0,019	0,006
12	Zn	0,286	0,061
13	As	0,005	0,002
14	Se	*	*
15	Br	34,948	0,457
16	Rb	*	*
17	Sr	7,094	0,076
18	Pb	0,059	0,004

Ghi chú: (*): không xác định

Kết quả phân tích thu được 18 nguyên tố trong mẫu hào, bao gồm: S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Pb.

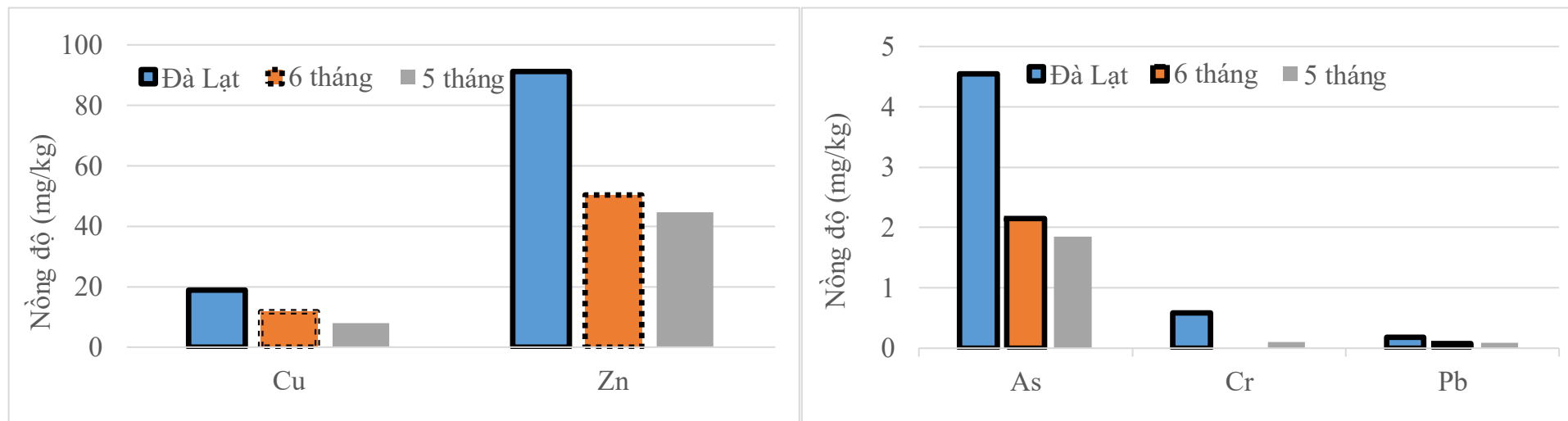
3.2. Hàm lượng kim loại nặng trong hào

Kết quả phân tích hàm lượng KLN trong ba nhóm hào được so sánh với một số bài nghiên cứu khác tại Việt Nam (bảng 3.5).

Bảng 3.5. So sánh hàm lượng KLN trong ba nhóm hào với một số nghiên cứu khác trong nước

KLN	Hàm lượng KLN trong hào (mg/kg)			Mỹ Giang – Khánh Hòa [12]	Cần Giờ – TP. Hồ Chí Minh [13]	Đồ Sơn – Hải Phòng [14]	Giới hạn cho phép (mg/kg)
	Đà Lạt	6 tháng	5 tháng				
Cu	18,848	11,700	7,910	455,310	10,470	81,860	-
Zn	91,290	50,480	44,595	588,240	85,710	112,760	-
As	4,552	2,148	1,855	*	1,620	1,500	1,000 ⁽¹⁾
Cr	0,588	*	0,100	0,590	0,320	0,800	-
Pb	0,176	0,081	0,093	0,260	0,640	0,170	1,500 ⁽²⁾

(-): không quy định (*) : không xác định ⁽¹⁾: 46/2007/QĐ-BYT ⁽²⁾: QCVN 8-1:2011/BYT



Hình 3.3. Hàm lượng kim loại nặng trong hào

Từ bảng 3.5 và hình 3.3, kết quả thấy được sự tích tụ kim loại nặng của hào giảm dần theo thứ tự: Zn>Cu>As>Cr>Pb.

Các KLN trong hào tại Đà Lạt đều có nồng độ cao hơn so với nhóm hào Phan Rang (5 và 6 tháng). Đối với hào 6 tháng tuổi, hàm lượng của As, Cu và Zn đều cao hơn so với 5 tháng tuổi do sự tích tụ những KLN này theo thời gian sinh trưởng của hào.

Nhìn chung, đồng và kẽm có nồng độ cao nhất trong cả ba nhóm mẫu. Đây là những kim loại cần thiết cho sự sống của hào, đồng thời chúng cũng có mặt trong môi trường biển nên việc tích tụ những kim loại này trong hào là điều hiển nhiên.

Đối với As, hào vẫn có thể tích tụ dù không cần thiết cho cơ thể sống bởi vì thức ăn chủ yếu của hào là các sinh vật phù du, mà chính những sinh vật này có tốc độ tích lũy As khá cao, dẫn đến trong hào có tồn tại As. Trong đó phần lớn As có nguồn gốc từ các chất ô nhiễm do con người sử dụng trong công nghiệp và hóa chất bảo vệ thực vật [14]. Thời gian sống của hào càng dài thì các kim loại này có sự tích lũy càng lớn. QCVN 8-1:2011/BYT quy định nồng độ 1 mg/kg cho As vô cơ. Tuy nhiên, bài nghiên cứu của tác giả Wei Zhang [34] đã chỉ ra lượng As vô cơ thường chiếm 1,4% đến 10% tổng lượng As đo được trong thủy, hải sản (còn lại là As hữu cơ). Qua đó, tính toán được nồng độ As vô cơ trong hào có nguồn gốc từ Phan Rang vào khoảng 0,1-0,5 mg/kg, vẫn nằm trong GHCP [1].

Cr được xem là nguyên tố vi lượng cho sinh vật, Cr có 2 dạng là Cr (3⁺) và Cr (6⁺), trong đó Cr (3⁺) có nguồn gốc tự nhiên, tích lũy trong cơ thể sống; Cr (6⁺) có độc tính cao cho cơ thể sống và có nguồn gốc chủ yếu từ hoạt động công nghiệp [13]. Hàm lượng Cr trong hào của nghiên cứu này ở dạng tổng số, vì vậy khó có thể phân biệt được dạng Cr tồn tại trong hào. Tuy nhiên, ở Việt Nam không quy định GHCP cho Cr.

Pb có hàm lượng thấp nhất trong các KLN được phát hiện trong hào có nguồn gốc từ Phan Rang và hàm lượng của Pb nằm trong GHCP tại Việt Nam. Trong quá trình lọc, phần bên trong của lớp vỏ tích tụ Pb sau đó thẩm thấu vào mô mềm của hào, vì vậy với kích thước của cá thể càng lớn thì lượng hấp thụ càng nhiều [33]. Kích thước và khối lượng trung bình của hào 6 tháng nhỏ hơn 5 tháng, nên nồng độ Pb ở các cá thể hào 5 tháng tuổi cao hơn hào 6 tháng tuổi.

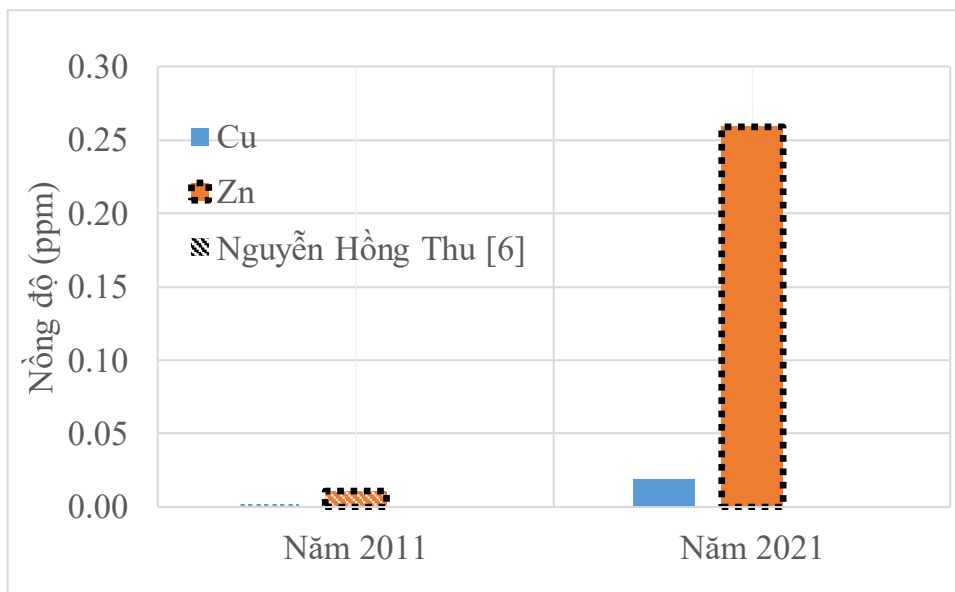
Hàm lượng Cu của hào trong bài nghiên cứu này cao hơn so với hào ở Cần Giờ - TP.Hồ Chí Minh, nhưng thấp hơn Đồ Sơn – Hải Phòng 4 lần và hàm lượng Zn ở

những nơi này thì xấp xỉ bằng nhau. Hàm lượng Cr (0,588 mg/kg) trong bài nghiên cứu này cao hơn ở Cần Giờ (0,32 mg/kg) và thấp hơn so với Đồ Sơn (0,8 mg/kg) còn Pb thì ngược lại. Đối với As (4,552 mg/kg) cao hơn so với kết quả ở Cần Giờ (1,62 mg/kg) và ở Đồ Sơn (1,5 mg/kg).

Điều kiện môi trường ảnh hưởng đến hàm lượng các KLN trong cơ thể sinh vật, những nghiên cứu của Lê Thị Vinh và các cộng sự cho thấy hàm lượng Zn, Pb và đặc biệt là Cu trong hào ở vùng Mỹ Giang, vịnh Vân Phong khá cao (gần nhà máy đóng tàu biển Hyundai Vinashin-HVS, nơi các hạt Nix - một loại vật liệu hạt hình thành từ sắt, đá vôi và silica trong quá trình luyện đồng hay còn được gọi là xỉ đồng chứa nhiều KLN phát tán vào môi trường xung quanh từ quá trình làm sạch vỏ tàu) [12,13].

3.3. Ảnh hưởng của môi trường nước nuôi đến hào

Theo nghiên cứu chất lượng nước môi trường ở Đầm Nại [6] cho thấy các nguồn ô nhiễm nước tại đây chủ yếu là các vật chất từ kênh, suối đổ vào đầm, chất thải sinh hoạt từ dân cư, hoạt động nuôi trồng thủy sản, hoạt động nông nghiệp, và hoạt động của cảng cá. Sự gia tăng nồng độ KLN ở Đầm Nại từ năm 2011 – 2021 được mô tả trong hình 3.4.



Hình 3.4. Sự gia tăng nồng độ KLN ở Đầm Nại 2011 – 2021

Hình 3.4 cho thấy nồng độ Cu, Zn ghi nhận được trong nghiên cứu của tác giả Nguyễn Hồng Thu [6] ở Đầm Nại có hàm lượng Zn là 0,011 mg/l và Cu là 0,002 mg/l vào năm 2011. Kết quả về hàm lượng của Zn và Cu tại Đầm Nại trong nghiên cứu này

tương ứng là 0,286 mg/l và 0,019 mg/l vào năm 2021. Nhận thấy rằng trong vòng 10 năm hàm lượng Zn và Cu đã tăng lên đáng kể. Nguyên nhân là do trong những năm trở lại đây Đầm Nại ô nhiễm hơn trước do sự phát triển của các hoạt động công nghiệp, sản xuất... Mặc dù vậy, thực phẩm từ khu vực này - đặc biệt là hào được sử dụng trong nghiên cứu, vẫn đảm bảo GHCP.

3.4. Hàm lượng kim loại nặng trong hào ở một số khu vực trên thế giới

Hàm lượng KLN trong hào Phan Rang được so sánh với một số nơi trên thế giới trong bảng 3.6.

Bảng 3.6. Hàm lượng các KLN trong các loại hào (mg/kg)

KLN	Phan Rang (C. Gigas)	Phúc kiến Trung Quốc (C. Angulata) [35]	Phúc kiến Trung Quốc (C. Hongkongensis) [35]	Vịnh Jinhai Hàn Quốc (C. Gigas) [28]	Vịnh Sepetiba, Brazil (C. Brasiliana) [32]	GHCP theo WHO [19]
	04/2021	04/2011		2009	2012	
Cr	0,588	1,53	2,99	0,22	4,50	-
Ni	0,314	1,98	0,83	0,15	0,01	-
Cu	18,848	383,38	1797,5	32,5	17,50	10,00
Zn	91,290	1112	2361,3	154	3199,00	100,00
As	4,552	1,38	0,75	*	*	-
Pb	0,176	0,94	0,19	0,15	*	5,00

(-): không quy định (*) : không xác định

Nhìn chung hàm lượng KLN trong hào có nguồn gốc từ Phan Rang – Việt Nam đều nằm trong GPCP của WHO, ngoại trừ Cu (18,84 ppm so với 10 ppm). Tuy nhiên hàm lượng của Cu trong hào tại Phan Rang – Việt Nam xấp xỉ với một số nơi trên thế giới như Brazil và thấp hơn nhiều so với hào tại Phúc Kiến – Trung Quốc và vịnh Jinhai – Hàn Quốc.

Từ bảng 3.7 có thể thấy hàm lượng KLN ở một số nơi trên thế giới so với Việt Nam có sự khác biệt khá lớn. Ví dụ hàm lượng của Cu tại Phúc Kiến - Trung Quốc cao hơn từ 20 đến 95 lần và hàm lượng của Zn cao hơn từ 12 đến 26 lần so với hào có nguồn gốc tại Phan Rang – Việt Nam. Nguyên nhân chủ yếu có thể là do ô nhiễm môi trường do quá trình đô thị hóa, công nghiệp hóa, nước thải công nghiệp chưa qua xử lý,... Từ đó gây ra sự biến đổi màu sắc ở thịt hào tại Trung Quốc [35].



Hình 3.5. Giống hào *C. Gigas* được dùng dùng trong nghiên cứu



Hình 3.6. Giống hào *C. Angulata* (trên) và giống hào *C. Hongkongensis* (dưới)

Màu xanh lục trong hào giống *C. Angulata* xuất hiện khi hàm lượng đồng cao hơn 120 mg/kg; hào giống *C. Hongkongensis* chuyển màu xanh dương khi có hàm lượng đồng, kẽm cao hơn vài lần so với giống hào *C. Angulata* [35]. Số liệu của bảng

3.7 cho thấy cùng một vị trí nghiên cứu là Phúc Kiến – Trung Quốc nhưng với hai giống hào có kích thước khác nhau thì có khả năng hấp thụ KLN khác nhau.

3.5. Giới hạn tiêu thụ

PTWI (Provisional tolerable weekly intake) là giới hạn hàm lượng KLN tối đa cơ thể một người hấp thụ trong một tuần (mg/kg trọng lượng cơ thể/tuần) được quy định. Đối với một người có trọng lượng 58 kg (trung bình ở Việt Nam) thì lượng hào tối đa có thể ăn trong 1 tuần được tính toán như trong bảng 3.8.

Công thức tính toán lượng tiêu thụ hằng tuần được tính theo công thức 3.1 [27]:

$$a = \frac{PTWI * b}{c * r} \quad (3.1)$$

Trong đó, a là lượng tiêu thụ tối đa trên tuần (kg/tuần), b là trọng lượng cơ thể người (kg), c là hàm lượng KLN trong hào (mg/kg), r là tỉ lệ thịt trên khối lượng cả vỏ của hào (15%).

Bảng 3.7. Giới hạn lượng hào tiêu thụ tối đa trong tuần

KLN	Hàm Lượng (mg/kg)			PTWI (mg/kg/tuần) [1,27]	Lượng hào tiêu thụ tối đa (kg/ tuần)		
	Phan Rang	Cần Giờ [13]	Mỹ Giang [12]		Phan Rang	Cần Giờ	Mỹ Giang
Cu	18,85	10,47	4,55	3,5 ⁽²⁾	71,80	129,26	297,44
Zn	91,29	85,71	588,00	7 ⁽²⁾	29,65	31,58	4,60
As (vô cơ)	0,46	0,16	*	0,015 ^{(1),(2)}	12,74	35,80	*
Pb	0,18	0,64	0,26	0,025 ^{(1),(2)}	54,92	15,10	37,18

⁽¹⁾: Giới hạn hàng tuần ở Việt Nam

⁽²⁾: Giới hạn hàng tuần FAO/WHO

(*): không xác định

Giới hạn hấp thụ đồng được đặt ra là 3,5 mg/kg trọng lượng cơ thể/tuần (giới hạn này phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của cơ thể người 2-3 mg/ngày đối với người trưởng thành và 0,5-0,7 mg/ngày cho trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ [19]). Cụ thể, một người có khối lượng cơ thể khoảng 58 kg không nên hấp thụ quá 203 mg đồng/tuần. Khi quy về khối lượng tiêu thụ (bao gồm vỏ và thịt) ứng với hàm lượng các vùng ta thu được khối lượng tối đa tiêu thụ là 72 kg hào Phan Rang, 129 kg hào Cần Giờ, 297 kg hào Mỹ Giang.

Khi xem xét đến lượng KLN đi vào cơ thể do tiêu thụ hào, phải xét đến giới hạn khối lượng thấp nhất để đảm bảo rằng tất cả các kim loại đều không vượt quá lượng cơ thể có thể chấp nhận. Từ bảng 3.7, khối lượng tối đa khi tiêu thụ hào từ Phan Rang là vào khoảng 12,7 kg, hào Cần Giờ là 15,1 kg, hào Mỹ Giang là 4,6 kg. Tuy nhiên, khối lượng tiêu thụ ước tính trên chỉ áp dụng cho KLN có nguồn gốc từ hào. Ngoài ra, cơ thể còn hấp thụ các KLN từ nhiều nguồn khác như không khí, nước uống và các loại thực phẩm khác. Do đó, khối lượng tiêu thụ tối đa hàng tuần đối với hào trên thực tế sẽ nhỏ hơn khối lượng được tính toán trong bảng 3.8.

3.6. Tổng kết chương 3

Chương 3 đã trình bày và thảo luận các kết quả thu nhận được qua quá trình phân tích hàm lượng kim loại nặng trong hào.

KẾT LUẬN

Sau thời gian thực hiện đề tài “Xác định hàm lượng các kim loại nặng trong hào Phan Rang bằng phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần”, nhóm nghiên cứu đã đạt được một số kết quả như sau:

- Ứng dụng phương pháp huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần để xác định định tính và định lượng các KLN trong hào có nguồn gốc từ Phan Rang.

- Kết quả thu được cho thấy các kim loại nặng vẫn nằm trong giới hạn cho phép. Cụ thể, các KLN độc hại trong hào 5 tháng như Pb có nồng độ trung bình thấp hơn rất nhiều so với giới hạn cho phép (lần lượt là 0,093 mg/kg - 1,5 mg/kg). Xét về vấn đề an toàn thực phẩm thì hào Phan Rang vẫn đảm bảo chất lượng cho người tiêu dùng.

Dù đã hoàn thành và đạt được một số kết quả, nhưng do thời gian thực hiện đề tài ngắn, không đủ để giám sát sự thay đổi hàm lượng các nguyên tố trong hào theo điều kiện thời tiết, khí hậu tại khu vực nghiên cứu. Vì thế, định hướng của nhóm nghiên cứu trong tương lai sẽ tiếp tục thực hiện một số thí nghiệm liên quan để có kết quả tổng quan hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy chuẩn Việt Nam TCVN 8-2:2011/BYT “Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm”.
2. Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”.
3. Ảnh hưởng của các kim loại nặng lên sức khỏe của con người. [trực tuyến]. Đường dẫn: http://dohquangtri.gov.vn/thong-tin-y-hoc/tin-chuyen-mon/anh-huong-cua-cac-kim-loai-nang-len-suc-khoe-cua-con-nguoi.html?fbclid=IwAR1ih2Mr4fDvotZPjorem4UEkp1F1B0Oy0kUOEQ2M7AmZqwN_rUrhZozZbE [Truy cập ngày 20/04/2021].
4. Để bảo vệ vỏ tàu biển người ta dùng phương pháp nào? [trực tuyến]. Đường dẫn: <https://tudienhoahoc.com/de-bao-ve-vo-tau-bien-nguoi-ta-dung-phuong-phap-nao.html> [Truy cập ngày 24/04/2021].
5. Đỗ Thanh Thảo (2002). “Ứng dụng kỹ thuật huỳnh quang tia X phản xạ toàn phần (TXRF) xác định các nguyên tố vết trong nước môi trường”, luận văn thạc sĩ, Đại học Đà Lạt.
6. Nguyễn Hồng Thu, Lê Thị Vinh, Dương Trọng Kiểm, Phạm Hữu Tâm, Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú và Võ Trần Tuấn Linh (2013). “Chất lượng môi trường nước đầm Nại - tỉnh Ninh Thuận và các yếu tố ảnh hưởng”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, tập 19: 61-71.
7. Nguyễn Mậu Thành (2015). “Xác định, đánh giá hàm lượng một số kim loại nặng trong thịt hào (Gould, 1861) ở sông Gianh khu vực xã Quảng Thanh – huyện Quảng Trạch – tỉnh Quảng Bình”, Tạp chí thông tin Khoa học và Công nghệ Quảng Bình, số 6, nghiên cứu trao đổi
8. Nguyễn Thị Nga (2012). “Xác định hàm lượng kim loại nặng trong thực phẩm bằng phương pháp phổ khối lượng cao tần cảm ứng Plasma ICP-MS”, luận văn thạc sĩ khoa học, Đại học quốc gia Hà Nội.
9. Nguyễn Văn Khánh, Đàm Minh Anh, Trần Duy Vinh (2012). “Đánh giá hàm lượng Cadmium (Cd) tích lũy trong trầm tích và một số loài hai mảnh vỏ tại Vũng Thùng, thành phố Đà Nẵng”, UED Journal of Social Sciences, Humanities and Education, Vol. 2, No. 1, 29-33.

10. Nguyễn Văn Khánh, Võ Văn Minh, Phạm Thị Hồng Hà, Dương Công Vinh (2010). “Hàm lượng As, Pb tích lũy trong loài Hến (*corbicula* sp.) và Hàu Sông (*ostrea rivularis* gould, 1861) tại cửa sông Cu Đê, thành phố Đà Nẵng”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, tập 10, số 1, 27-35.
11. Nguyễn Văn Khánh, Trần Duy Vinh, Lê Hà Yến Nhi (2014). “Hàm lượng kim loại nặng (Hg, Cd, Pb, Cr) trong các loài động vật hai mảnh vỏ ở một số cửa sông tại khu vực miền trung Việt Nam”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, tập 14, số 4, 385-391.
12. Lê Thị Vinh (2006). “Hàm lượng các kim loại nặng Pb, Cd, Cr trong một số loài cỏ biển và động vật thân mềm tại khu vực biển Mỹ Giang, vịnh Vân Phong”, tuyển tập nghiên cứu biển, tập XV, 74-80.
13. Lê Thị Vinh, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú, Võ Trần Tuấn Linh (2016). “Hàm lượng kim loại nặng trong hàu (*crassostrea belcheri* sowerby, 1871) nuôi thương phẩm tại huyện Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh”, tuyển tập nghiên cứu biển, tập 22, 38-47.
14. Lê Quang Dũng (2013). “Hàm lượng một số kim loại nặng trong Hàu Đá (*saccostrea glomerata*) và Ngao (*meretrix lyrata*) vùng biển ven bờ Hải Phòng”, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, tập 13, số 3, 268-275.
15. Quang Phổ Hấp thụ Nguyên tử: Ngành khoa học Nguyên tử hóa. [trực tuyến]. Đường dẫn: <https://biomedia.vn/review/quang-pho-hap-thu-nguyen-tu-nganh-khoa-hoc-nguyen-tu-hoa.html?fbclid=IwAR0gD4HOq359VxmYq8uAPsblhMMAIT5e5MnRSnMCSMSXMOBBJCMHApduH1Q> [Truy cập ngày 24/04/2021].
16. Tác hại khi thực phẩm có nhiều kim loại nặng, Nhân Dân. [trực tuyến]. Đường dẫn: https://nhandan.com.vn/tin-tuc-y-te/T%C3%A1c-h%E1%BA%A1i-khi-th%E1%BB%B1c-ph%E1%BA%A9m-c%C3%B3-nhi%E1%BB%81u-kim-lo%E1%BA%A1i-n%E1%BA%B7ng-479598?fbclid=IwAR2C5dtpc7lqkqYSejeWVJkG7tBDjdtPCUUAewC9Mb4HOFc esklv_U38HGw [Truy cập ngày 23/04/2021].
17. Ashok Kumar Gupta (2014). “Total reflection X-ray Fluorescence Spectroscopy – Working Principles”, International Journal Of Core Engineering & Management (IJCEM), Volume 1, Issue 5, 35-55.

18. Bruker Nano GmbH, “S2 PICOFOX™ – TXRF Spectrometer for element analysis User manual”.
19. B Yulianto (2019),”Heavy metals (Cd, Pb, Cu, Zn) concentrations in edible bivalves harvested from Northern Coast of Central Java, Indonesia”, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 259 012005.
20. Carla da Silva Carneiro, Eliane Teixeira Mársico, Edgar Francisco Oliveira de Jesus, Roberta de Oliveira Resende Ribeiro & Renata de Faria Barbosa (2011). “Trace elements in fish and oysters from Sepetiba Bay (Rio de Janeiro – Brazil) determined by total reflection X-ray fluorescence using synchrotron radiation”, *Chemistry and Ecology*, 27:1, 1-8
21. Cem Corp., “MARS 6 – Microwave reaction system operation manual”.
22. Cultured Aquatic Species Information Programme – *Crassostrea Gigas* (Thunberg,1793). [trực tuyến]. Đường dẫn: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en [Truy cập ngày 29/04/2021].
23. C. Voica, A. Dehelean, and M. H. Kovacs (2012). “The use of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) for the determination of toxic and essential elements in different types of food samples”, the American Institute of Physics, AIP Conf. Proc., 110-113.
24. Delshab, H., Farshchi, P., Mohammadi, M., & Moaltar, F. (2017). “Assessment of heavy metals concentration and its effects on oysters (*Saccostrea cuculata*) biometry parameters in the Asaluyeh port coasts, Persian Gulf, Iran”, *International Journal of Enviromental Studies*, 1-13.
25. Erick K.Towett, Keith D. Shepherd, Georg Cadisch (2013). “Quantification of total element concentrations in soils using total X-ray fluorescence spectroscopy (TXRF)”, *Science of The Total Environment*, 463–464, 374-388.
26. Godwill Azeh Engwa, Paschaline Udoka Ferdinand, Friday Nweke Nwalo and Marian N. Unachukwu (2019). “Mechanism and Health Effects of Heavy Metal Toxicity in Humans”, *Poisoning in the Modern World - New Tricks for an Old Dog?*, chapter 1.

27. Levent Bat, Fatih Sahin, Funda Ustun, Murat Sezgin (2012). "Distribution of Zn, Cu, Pb, Cd in the Tissues and Organs of *Psetta maxima* from Sinop Coasts of the Black Sea, Turkey". *Marine Science*, 2(5), 105-109.
28. Mok, J.S., Yoo, H.D., Kim, P.H. et al (2015). "Bioaccumulation of Heavy Metals in Oysters from the Southern Coast of Korea: Assessment of Potential Risk to Human Health". *Bull Environ Contam Toxicol* 94, 749–755.
29. Ramón Fernández-Ruiz (2019). "TXRF workground: an alternative environment for scientific collaboration".
30. Reinhold Klockenkamper, Alex von Bohlen (2015). "Total reflection X-ray Fluorescence Analysis and Related Methods", second edition, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
31. Rogerta Dapili, Laura Borgese, Eva Margui, Emanuele Sangiorgi and Laura E. Depero (2017). "Total reflection X-ray fluorescence technique for multi-elemental analysis of food".
32. Vieira KS, Baptista Neto JA, Crapez MAC, Gaylarde C, Pierri BDS, Saldaña-Serrano M, Bainy ACD, Nogueira DJ, Fonseca EM (2021). "Occurrence of microplastics and heavy metals accumulation in native oysters *Crassostrea gasar* in the Paranaguá estuarine system, Brazil". *Mar Pollut Bull*.
33. W. Huanxin, Z. Lejun, B.J. Presley (2000). "Bioaccumulation of heavy metal in oyster (*Crassostrea virginica*) tissue and shell", *Environmental Geology* 39, 1216-1226.
34. Wei Zhang, Zhiqiang Guo, Yanyan Zhou, Huaxue Liu, Li Zhang (2015). "Biotransformation and detoxification of inorganic arsenic in Bombay oyster *Saccostrea cucullata*", *Aquatic toxicology* 158, 33-40.
35. Wen-Xiong Won, Guangyuan Lu (2017). "Heavy metals in Bivalve Mollusks", *Chemical contaminants and residues in Food*, second Edition, chapter 21, 553-594.
36. Xuyin Yuan, Ying Chen, Bing Li, Donald I. Siegel (2010). "Source of sediments and metal fractionation in two Chinese estuarine marshes", *Environ Earth Sci* 60, 1535-1544.

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021

MỘT SỐ TÍNH CHẤT TỔ HỢP CỦA ĐA THỨC GROTHENDIECK

Thuộc nhóm ngành khoa học: Toán học

Lâm Đồng, tháng 05/2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

MỘT SỐ TÍNH CHẤT TỔ HỢP CỦA ĐA THỨC GROTHENDIECK

Thuộc nhóm ngành khoa học: Toán học

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Đức Tiệp

Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: TNK41SP, Sư phạm

Năm thứ: 4/Số năm đào tạo: 4

Ngành học: Sư phạm Toán

(Ghi rõ họ và tên sinh viên chịu trách nhiệm chính thực hiện đề tài)

Người hướng dẫn: TS. Đặng Tuấn Hiệp

Lâm Đồng, tháng 05/2021

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG BIỂU	2
MỞ ĐẦU.....	3
Chương 1 KIẾN THỨC CHUẨN BỊ	5
1.1 Phân hoạch và biểu đồ Young	5
1.2 Đa thức đối xứng	8
1.3 Đa thức Schur	14
1.4 Đa diện Newton	19
Chương 2 ĐA THỨC GROTHENDIECK	21
2.1 Định nghĩa và một số tính chất của đa thức Grothendieck	21
2.2 Liên hệ với đa thức Schur	25
2.3 Mô tả đa thức Grothendieck thông qua đa thức đối xứng đơn thức	30
2.4 Đa diện Newton của đa thức Grothendieck	33
Kết luận và kiến nghị.....	34
TÀI LIỆU THAM KHẢO	35

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. 1: Biểu đồ Young	5
Bảng 1. 2: Bảng Young	6
Bảng 1. 3: Bảng Young chuẩn tắc	6
Bảng 1. 4: Biểu đồ Young và liên hợp	7
Bảng 1. 5: Biểu đồ skew Young	7
Bảng 1. 6: Bảng skew Young	8
Hình 1. 1: Đa diện Newton.....	19
Bảng 2. 1: Bảng giá trị tập hợp.....	22
Bảng 2. 2: Biểu đồ skew	26

MỞ ĐẦU

1. Tổng quan tình hình nghiên cứu liên quan đến đề tài

Đa thức Grothendieck được giới thiệu lần đầu tiên bởi Lascoux năm 1990 và được định nghĩa thông qua ngôn ngữ các toán tử đặc biệt. Một phiên bản ổn định của đa thức Grothendieck được giới thiệu bởi Fomin và Kirillov năm 1994. Đa thức Grothendieck ổn định trên các hoán vị Grassmann là các đa thức đối xứng. Một kết quả quan trọng của Buch năm 2002 chỉ ra rằng các đa thức Grothendieck này có thể được tính toán thông qua một công thức tổ hợp bằng cách sử dụng bảng giá trị tập hợp (set-valued tableaux). Năm 2014, Ikeda và Shimazaki đã chứng minh một công thức song định thức để tính các đa thức Grothendieck này. Dựa trên cơ sở đó, chúng tôi sử dụng công cụ đại số tổ hợp và lập trình tính toán hình thức để nghiên cứu một số tính chất tổ hợp của đa thức Grothendieck.

2. Lý do chọn đề tài

Đa thức Grothendieck có thể được xem như là một sự tương tự K-lý thuyết của các đa thức Schur và do đó chúng có ứng dụng trong công việc nghiên cứu K-lý thuyết của đa tạp Grassmann. Các tính chất tổ hợp của đa thức Schur là các kết quả thú vị và được nhiều nhà toán học quan tâm nghiên cứu từ giữa những năm 1990. Do vậy việc nghiên cứu các kết quả tổ hợp của đa thức Grothendieck cũng là thú vị và đáng quan tâm. Chúng tôi thực hiện đề tài này với mong muốn đóng góp thêm những hiểu biết trong hướng nghiên cứu này.

3. Mục tiêu đề tài

Đề tài tập trung nghiên cứu các tính chất tổ hợp của đa thức Grothendieck.

- Tìm hiểu lại các kết quả của Buch, Lenart, Ikeda-Shimazaki, trên cơ sở đó đưa ra những kết quả mới, chẳng hạn như biểu diễn đa thức Grothendieck theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức, mô tả chi tiết và cung cấp một thuật toán để tính toán các hệ số xuất hiện trong biểu diễn đó.
- Chỉ ra điều kiện cần và đủ khi nào hệ số xuất hiện là dương.
- Chứng minh lại các kết quả của Escobar-Yong về đa diện Newton của đa thức Grothendieck.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu: Tổng hợp các kết quả đã biết, sử dụng phần mềm toán học để tính toán và dự đoán công thức cho trường hợp tổng quát.

5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu: Tìm hiểu lại các kết quả của Buch, Lenart, Ikeda-Shimazaki, trên cơ sở đó đưa ra những kết quả mới, chẳng hạn như biểu diễn đa thức Grothendieck theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức, mô tả chi tiết và cung cấp một thuật toán để tính toán các hệ số xuất hiện trong biểu diễn đó.

Chương 1 KIẾN THỨC CHUẨN BỊ

Trong chương này, chúng tôi trình bày lại các kiến thức cơ bản về vành đa thức đối xứng, nhắc lại một số lớp đa thức đối xứng đặc biệt và một số mối công thức cơ bản. Nội dung của chương này được tham khảo trong cuốn sách của Manivel [6].

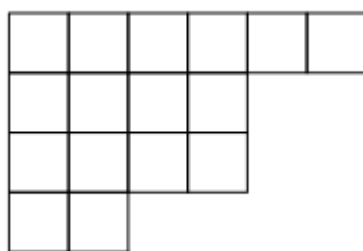
1.1 Phân hoạch và biểu đồ Young

Định nghĩa 1.1.1. Một *phân hoạch* $l = (l_1, l_2, \dots, l_k)$ là một dãy các số nguyên không âm sắp xếp theo thứ tự giảm dần. Ta đồng nhất một phân hoạch $l = (l_1, l_2, \dots, l_k)$ với một *biểu đồ Young*, tức là một tập hợp các ô vuông xếp liền kề nhau, cùng chia sẻ cột cực trái, số ô của hàng thứ i bằng với thành phần l_i . Chú ý rằng khi viết một phân hoạch chúng ta chỉ liệt kê các thành phần khác không của phân hoạch đó.

Độ dài của phân hoạch l là số thành phần l_i khác không, kí hiệu là $l(l)$. Tổng $|l| = l_1 + l_2 + \dots + l_k$ được gọi là *trọng số* của phân hoạch l .

Ta cũng nói phân hoạch l chứa phân hoạch m , ký hiệu $l \supseteq m$ nếu $l_i \geq m_i$ với mọi $i \in \mathbb{N}$, tức là biểu đồ Young của l chứa biểu đồ Young của m .

Ví dụ 1.1.2. Với phân hoạch $l = (6, 4, 4, 2)$ ta có biểu đồ Young tương ứng với phân hoạch l như sau:



Bảng 1. 1: Biểu đồ Young

Định nghĩa 1.1.3. Một *bảng Young* là một biểu đồ Young trong đó mỗi ô vuông được điền một số nguyên dương theo các quy luật như sau:

1. Trong mỗi hàng, các số ở các ô theo thứ tự tăng dần từ trái qua phải.

2. Trong mỗi cột, các số ở các ô tăng ngặt theo thứ tự từ trên xuống dưới.

Ví dụ 1.1.4. Với phân hoạch $l = (6, 4, 4, 2)$, ta có bảng Young sau đây:

1	2	2	3	3	5
2	3	5	5		
4	4	6	6		
5	6				

Bảng 1. 2: Bảng Young

Một biểu đồ Young của phân hoạch l , với $|l| = n$, trong đó các ô được điền bởi tất cả các số trong tập $[n] = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, mỗi số được điền vào đúng một lần, được gọi là **bảng Young chuẩn tắc**.

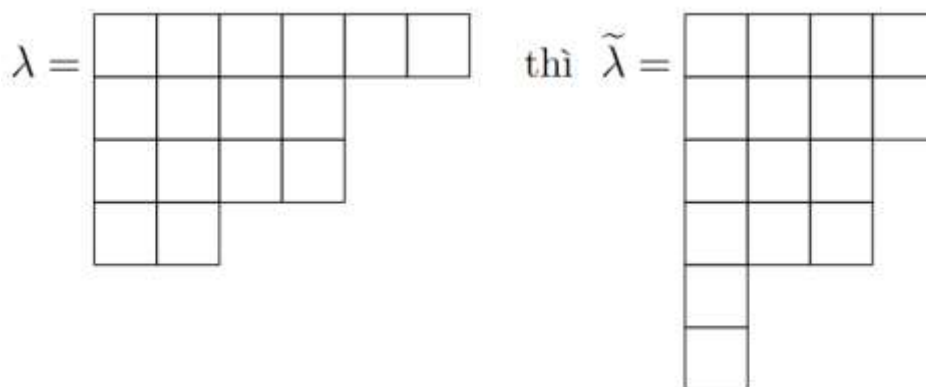
Ví dụ 1.1.5. Với phân hoạch $l = (6, 4, 4, 2)$ ta có bảng Young tương ứng với phân hoạch l với các ô được điền bởi tất cả các số trong tập $[n] = \{1, 2, 3, \dots, 16\}$, mỗi số được điền vào đúng một lần, ta có một bảng Young chuẩn tắc của phân hoạch l như sau:

1	3	7	12	13	15
2	5	10	14		
4	8	11	16		
6	9				

Bảng 1. 3: Bảng Young chuẩn tắc

Bằng cách thay đổi vai trò của các dòng và các cột trong biểu đồ Young của phân hoạch l , ta thu được một biểu đồ Young liên hợp của phân hoạch l , kí hiệu là l' .

Ví dụ 1.1.6. Với phân hoạch $l = (6, 4, 4, 2)$ ta có biểu đồ Young và liên hợp tương ứng của l như sau:

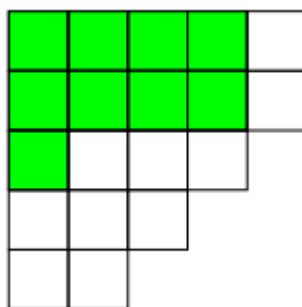


Bảng 1. 4: Biểu đồ Young và liên hợp

Chú ý 1.1.7. Liên hợp của một bảng Young chuẩn tắc là một bảng Young chuẩn tắc nhưng liên hợp của một bảng Young thì chưa chắc là một bảng Young.

Cho hai phân hoạch l và m thỏa mãn điều kiện $l \acute{E} m$. Một **biểu đồ dạng skew Young** l / m là một biểu đồ được hình thành bằng cách từ một biểu đồ Young của phân hoạch l , ta xóa đi các ô thuộc biểu đồ Young nhỏ hơn m (cùng chia sẻ cột cực trái) chứa trong nó.

Ví dụ 1.1.8. Với phân hoạch $l = (5, 5, 4, 3, 2)$ và $m = (4, 4, 1)$, ta có biểu đồ skew Young l / m như sau:



Bảng 1. 5: Biểu đồ skew Young

trong đó, các ô màu xanh là các ô thuộc biểu đồ Young m và các ô màu trắng còn lại chính là biểu đồ skew Young l / m .

Một bảng skew Young là một biểu đồ skew Young trong đó các ô được đánh số theo nguyên tắc:

1. Ở mỗi hàng, các ô được điền số theo thứ tự tăng dần từ trái qua phải (tăng không chặt).
2. Ở mỗi cột, các ô được điền số theo thứ tự tăng ngặt từ trên xuống dưới.

Ví dụ 1.1.9. Với phân hoạch $l = (5, 5, 4, 3, 2)$ và $m = (4, 4, 1)$, ta có một bảng skew Young l / m như sau:

					2
					6
	2	4	4		
2	3	6			
5	6				

Bảng 1. 6: Bảng skew Young

1.2 Đa thức đối xứng

Một trong những lớp đa thức nhiều biến đặc biệt, thường xuất hiện và có vai trò then chốt trong nhiều lý thuyết toán học, đó là lớp các đa thức đối xứng, tức là các biến xuất hiện trong các đa thức đó hoàn toàn bình đẳng về mọi phương diện.

Trong khuôn khổ của khóa luận này, chúng tôi chỉ xét các đa thức với hệ số trên vành số nguyên \mathbb{Z} .

Định nghĩa 1.2.1. Một đa thức $f(x_1, \dots, x_n)$ là *đối xứng* nếu và chỉ nếu

$$f(x_1, \dots, x_n) = f(x_{s(1)}, \dots, x_{s(n)}),$$

với mọi hoán vị s của tập chỉ số $\{1, \dots, n\}$.

Tập hợp các đa thức đối xứng n biến, ký hiệu L_n , đóng với các phép cộng và phép nhân đa thức thông thường, tức là tổng và tích của các đa thức đối xứng cũng là các đa thức đối xứng. Do đó, L_n là một vành con của vành đa thức n biến $\mathbb{Z}[x_1, \dots, x_n]$.

Ví dụ 1.2.2. Đa thức

$$P(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2)(x_2 + x_3)(x_3 + x_1)$$

là đối xứng. Thật vậy, chúng ta dễ dàng kiểm tra được những đẳng thức sau là đúng

$$\begin{aligned} P(x_1, x_2, x_3) &= P(x_1, x_3, x_2) = P(x_2, x_1, x_3) \\ &= P(x_2, x_3, x_1) = P(x_3, x_1, x_2) = P(x_3, x_2, x_1). \end{aligned}$$

Tuy nhiên, đa thức

$$P(x_1, x_2, x_3) = x_1x_2 + x_2x_3$$

là không đối xứng vì

$$P(x_1, x_2, x_3) = x_1x_2 + x_2x_3 \neq x_2x_1 + x_1x_3 = P(x_2, x_1, x_3).$$

Lớp các đa thức đối xứng đặc biệt đơn giản đầu tiên đó là các *đa thức đối xứng sơ cấp* được định nghĩa như sau

$$e_k(x_1, \dots, x_n) = \sum_{1 \leq i_1 < \dots < i_k \leq n} x_{i_1} \dots x_{i_k},$$

trong đó $1 \leq k \leq n$. Để thuận tiện, ta quy ước $e_0 = 1$ và $e_k(x_1, \dots, x_n) = 0$ với mọi $k > n$. Chúng ta có thể xác định đa thức đối xứng sơ cấp như là hệ số của hàm sinh sau đây

$$e(t) = \sum_{k=0}^n e_k t^k = \prod_{i=1}^n (1 + tx_i).$$

Kết quả sau đây là một định lý cơ bản trong việc nghiên cứu các đa thức đối xứng.

Định lý 1.2.3 (Định lý cơ bản cho đa thức đối xứng). Mọi đa thức đối xứng

$f(x_1, \dots, x_n)$ được biểu diễn duy nhất dưới dạng một đa thức của các đa thức đối xứng sơ cấp, tức là tồn tại duy nhất một đa thức $g(e_1, \dots, e_n)$ sao cho

$$f(x_1, \dots, x_n) = g(e_1, \dots, e_n).$$

Nói một cách khác, ta có

$$L_n = \phi[e_1, 1/4, e_n].$$

Chứng minh. Sự tồn tại

Ta sắp xếp đa thức f theo thứ tự từ điển và giả sử

$$LT(f) = ax_1^{a_1} x_2^{a_2} 1/4 x_n^{a_n}.$$

Khi đó ta phải có $a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_n$. Giả sử phản chứng $a_i < a_{i+1}$. Vì f đối xứng nên nó phải chứa hạng tử $ax_1^{a_1} x_2^{a_2} 1/4 x_i^{a_i} x_{i+1}^{a_{i+1}} 1/4 x_n^{a_n}$. Nhưng khi đó,

$$(a_1, 1/4, a_{i-1}, a_{i+1}, a_i, 1/4, a_n) > (a_1, 1/4, a_{i-1}, a_i, a_{i+1}, a_i, 1/4, a_n).$$

Do đó $ax_1^{a_1} x_2^{a_2} 1/4 x_n^{a_n}$ không còn là hạng tử cao nhất của f nữa. Điều này dẫn đến mâu thuẫn. Xét đa thức

$$h = ae_1^{a_1 - a_2} e_2^{a_2 - a_3} 1/4 e_{n-1}^{a_{n-1} - a_n} e_n^{a_n}.$$

Rõ ràng h là đa thức đối xứng và

$$\begin{aligned} LT(h) &= a.LT(e_1^{a_1 - a_2} e_2^{a_2 - a_3} 1/4 e_{n-1}^{a_{n-1} - a_n} e_n^{a_n}) \\ &= a.LT(e_1)^{a_1 - a_2} LT(e_2)^{a_2 - a_3} 1/4 LT(e_{n-1})^{a_{n-1} - a_n} LT(e_n)^{a_n} \\ &= ax_1^{a_1 - a_2} (x_1 x_2)^{a_2 - a_3} 1/4 (x_1 1/4 x_{n-1})^{a_{n-1} - a_n} (x_1 1/4 x_n)^{a_n} \\ &= ax_1^{a_1} x_2^{a_2} 1/4 x_n^{a_n}. \end{aligned}$$

Bước 1. Đặt

$$f_1 = f - ae_1^{a_1 - a_2} e_2^{a_2 - a_3} 1/4 e_{n-1}^{a_{n-1} - a_n} e_n^{a_n}.$$

Khi đó, vì f và h là đối xứng nên f_1 là đối xứng.

- Nếu $f_1 = 0$ thì đã chứng minh xong.
- Nếu $f_1 \neq 0$ thì viết f_1 theo thứ tự tự điển, giả sử

$$LT(f_1) = bx_1^{b_1} x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}.$$

Khi đó, ta có

$$(a_1, a_2, \dots, a_n) > (b_1, b_2, \dots, b_n),$$

chuyển qua bước 2.

Bước 2. Đặt $f_2 = f_1 - bx_1^{b_1} x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}$.

- Nếu $f_2 = 0$ thì đã chứng minh xong.
- Nếu $f_2 \neq 0$ thì viết f_2 theo kiểu tự điển, giả sử $LT(f_2) = cx_1^{q_1} x_2^{q_2} \dots x_n^{q_n}$ (Khi đó, $(b_1, b_2, \dots, b_n) > (q_1, q_2, \dots, q_n)$), rồi đi đến bước 3.

Tiếp tục theo cách này và quá trình sẽ dừng lại sau một số hữu hạn bước vì nó gắn liền với dãy giảm (theo quan hệ thứ tự từ điển)

$$(a_1, a_2, \dots, a_n) > (b_1, b_2, \dots, b_n) > (q_1, q_2, \dots, q_n) > \dots$$

Sự duy nhất. Giả sử có hai đa thức $g_1, g_2 \in \mathbb{C}[x_1, x_2, \dots, x_n]$ sao cho

$$f = g_1(x_1, \dots, x_n) = g_2(x_1, \dots, x_n).$$

Đặt $g = g_1 - g_2$. Khi đó, $g(x_1, \dots, x_n) = 0$ trong $\mathbb{C}[x_1, x_2, \dots, x_n]$. Theo định lý cơ bản của đại số, ta cũng có $g = 0$ trong $\mathbb{C}[x_1, x_2, \dots, x_n]$.

Liên hệ gần gũi với các đa thức đối xứng sơ cấp là các đa thức đối xứng thuần nhất đầy đủ được định nghĩa như sau

$$h_k(x_1, \dots, x_n) = \sum_{1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n} x_{i_1} x_{i_2} \dots x_{i_k}.$$

Để thấy rằng

$$h_0 = s_0 = 1,$$

$$h_1(x_1, 1/4, x_n) = e_1(x_1, 1/4, x_n) = x_1 + 1/4 + x_n.$$

Trong trường hợp tổng quát, ta có đồng nhất thức sau đây.

Mệnh đề 1.2.4. Với mọi $m > 0$, ta có công thức sau:

$$\sum_{k=0}^m (-1)^k e_k(x_1, 1/4, x_n) h_{m-k}(x_1, 1/4, x_n) = 0.$$

Chúng minh. Xét các hàm sinh sau:

$$e(t) = \prod_{i=1}^n (1 + tx_i)$$

và

$$h(t) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{1 - tx_i}.$$

Ta có

$$\begin{aligned} e(t) &= \prod_{i=1}^n (1 + tx_i) \\ &= 1 + (x_1 + x_2 + 1/4 + x_n)t + 1/4 + x_1 x_2 1/4 x_n t^n \\ &= 1 + e_1(x_1, 1/4, x_n)t + 1/4 + e_n(x_1, 1/4, x_n)t^n \\ &= \sum_{k=0}^{\infty} e_k(x_1, 1/4, x_n)t^k. \end{aligned}$$

Chú ý rằng ở đây ta quy ước $e_k(x_1, 1/4, x_n) = 0$ nếu $k > n$.

$$\begin{aligned}
h(t) &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{1 - tx_i} \\
&= \prod_{i=1}^n \sum_{j=0}^{\infty} (tx_i)^j \\
&= \sum_{d_1, d_2, \dots, d_n \geq 0} x_1^{d_1} x_2^{d_2} \dots x_n^{d_n} t^{d_1 + d_2 + \dots + d_n} \\
&= \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{d_1 + d_2 + \dots + d_n = k} x_1^{d_1} x_2^{d_2} \dots x_n^{d_n} \frac{t^k}{k!}.
\end{aligned}$$

Mặt khác, theo định nghĩa, ta thấy rằng

$$h_k(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{d_1 + d_2 + \dots + d_n = k} x_1^{d_1} x_2^{d_2} \dots x_n^{d_n}.$$

Do đó, ta có

$$h(t) = \sum_{k=0}^{\infty} h_k(x_1, \dots, x_n) t^k.$$

Dễ thấy

$$e(-t)h(t) = \prod_{i=1}^n (1 - tx_i) \prod_{i=1}^n \frac{1}{1 - tx_i} = 1.$$

Ta nhận được đồng nhất thức sau đây

$$\sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k e_k(x_1, \dots, x_n) t^k = \sum_{k=0}^{\infty} h_k(x_1, \dots, x_n) t^k = 1.$$

Khai triển đồng nhất thức trên, ta nhận được hệ số của t^m là

$$\sum_{k=0}^m (-1)^k e_k(x_1, \dots, x_n) h_{m-k}(x_1, \dots, x_n) = 0.$$

1.3 Đa thức Schur

Trong lý thuyết các đa thức đối xứng có một lớp các đa thức đối xứng có nhiều liên hệ với các lĩnh vực khác, đó là đa thức Schur. Có nhiều định nghĩa khác nhau về đa thức Schur. Ở đây, chúng ta sẽ tìm hiểu đa thức Schur thông qua định nghĩa của Littlewood. Nhưng trước khi tìm hiểu đa thức Schur thông qua định nghĩa của Littlewood ta cần tìm hiểu xem như thế nào là bảng Young nửa chuẩn tắc.

Định nghĩa 1.3.1. Một *bảng Young nửa chuẩn tắc* của phân hoạch l trên $[n] = 1, 2, \dots, n$ là một cách điền vào biểu đồ Young của l trong đó mỗi ô vuông được điền một số tự nhiên trong tập hợp $\mathbb{Z}^+ = \{1, 2, \dots, n\}$ theo các quy luật như sau:

- Trong mỗi hàng, các số ở các ô theo thứ tự tăng dần từ trái qua phải.
- Trong mỗi cột, các số ở các ô tăng ngặt theo thứ tự từ trên xuống dưới.

Ta ký hiệu $Y_n(l)$ là tập hợp tất cả các bảng Young nửa chuẩn tắc của l trên \mathbb{Z}^+

Trọng số của một bảng Young nửa chuẩn tắc T là vectơ $w(T) = (m_1, \dots, m_n)$, trong đó m_i là số các số i xuất hiện trong T .

Nhận xét: Trong một bảng Young nửa chuẩn tắc l trên \mathbb{Z}^+ thì số nhỏ nhất ở hàng thứ k có thể điền là k .

Định nghĩa 1.3.2. (Littlewood, xem \mathbb{Z}^+). Cho $l = (l_1, l_2, \dots, l_n)$ là một phân hoạch có độ dài không quá n . Đa thức Schur s_l tương ứng với l được định nghĩa thông qua một công thức tổ hợp như sau:

$$s_l(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{T \in Y_n(l)} x^{w(T)},$$

trong đó $x^{w(T)}$ được viết thay cho đơn thức $x_1^{m_1} \cdots x_n^{m_n}$.

Ví dụ 1.3.3. Với $n = 3$ và phân hoạch $l = (2, 1, 0)$ ta có tất cả các bảng Young nửa chuẩn tắc của $(2, 1, 0)$ trên \mathbb{Z}^+ sau đây:

<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	1	2		(2, 1, 0) $x_1^2 x_2$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	3	2		(1, 1, 1) $x_1 x_2 x_3$
1	1										
2											
1	3										
2											
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	1	3		(2, 0, 1) $x_1^2 x_3$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	3	3		(1, 0, 2) $x_1 x_3^2$
1	1										
3											
1	3										
3											
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	2	2		(1, 2, 0) $x_1 x_2^2$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	2	2	3		(0, 2, 1) $x_2^2 x_3$
1	2										
2											
2	2										
3											
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">1</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	1	2	3		(1, 1, 1) $x_1 x_2 x_3$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 40px; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">2</td><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center; width: 20px; height: 20px;">3</td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>	2	3	3		(0, 1, 2) $x_2 x_3^2$
1	2										
3											
2	3										
3											

Do đó, ta nhận được đa thức Schur

$$\begin{aligned}
 s_{(2,1,0)}(x_1, x_2, x_3) &= x_1^2 x_2 + x_1 x_2^2 + x_1^2 x_3 + x_1 x_3^2 \\
 &\quad + x_1 x_3^2 + x_2^2 x_3 + x_2 x_3^2 + 2x_1 x_2 x_3.
 \end{aligned}$$

Công thức trên của Littlewood có thể được dùng để mô tả đa thức Schur như là một tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức với hệ số nguyên không âm.

Trong một đa thức đối xứng, nếu đơn thức x^a xuất hiện thì tất cả các đơn thức x^m với m là hoán vị của a cũng phải xuất hiện với cùng hệ số với x^a . Ta có định nghĩa sau đây.

Định nghĩa 1.3.4. Đa thức đối xứng đơn thức m_l là tổng của tất cả các đơn thức x^m , trong đó m là hoán vị của l , tức là

$$m_l = \sum_{m \in S(l)} x^m,$$

trong đó $S(l)$ là tập hợp các hoán vị của l .

Ví dụ 1.3.5. Với $n = 3$ và $l = (2, 1, 0)$, ta có

$$m_{(2,1,0)}(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 x_2 + x_1 x_2^2 + x_1^2 x_3 + x_1 x_3^2 + x_2^2 x_3 + x_2 x_3^2.$$

Để thấy rằng tập hợp tất cả các đa thức đối xứng đơn thức tạo thành một cơ sở tuyến tính cho L_n , tức là mọi đa thức đối xứng là tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức.

Định nghĩa 1.3.6. Cho l, m là hai phân hoạch có cùng độ lớn. Số nguyên

$$K_{l,m} = \# \{T \in \mathcal{Y}_n(l) \mid w(T) = m\}$$

được gọi là *hệ số Kostka*.

Ví dụ 1.3.7. Với $n = 3$, ta có

- Nếu $l = (2, 1, 0), m = (2, 1, 0)$, thì $K_{l,m} = 1$.
- Nếu $l = (2, 1, 0), m = (1, 1, 1)$, thì $K_{l,m} = 2$.

Ví dụ 1.3.8. Với mọi phân hoạch l , từ định nghĩa ta dễ dàng thấy rằng $K_{l,l} = 1$.

Một câu hỏi tự nhiên nảy sinh trong trường hợp này là khi nào thì hệ số Kostka $K_{l,m} > 1$. Điều này được trả lời thông qua việc xác định thứ tự trên các phân hoạch. Ta định nghĩa thứ tự \succ_D trên các phân hoạch có cùng độ lớn như sau:

$$l \succ_D m \iff \sum_{i=1}^k l_i > \sum_{i=1}^k m_i, \forall k.$$

Ví dụ 1.3.9. Ta có $(2, 1, 0) \succ_D (1, 1, 1)$.

Từ định nghĩa, ta dễ dàng thu được kết quả sau đây.

Mệnh đề 1.3.10. Ta có

$$K_{lm}^{-1} = 0 \text{ } \hat{U} \text{ } l^3 \text{ }_D \text{ } m$$

Chứng minh: Chứng minh chiều thuận: $K_{lm}^{-1} = 0 \text{ } \hat{P} \text{ } l^3 \text{ }_D \text{ } m$.

Giả sử $\exists i \hat{U} \sum_{i=1}^i m_i > \sum_{i=1}^i l_i$ tức là tồn tại một số nguyên i sao cho tổng của số các số 1, số các số 2, ..., số các số i là lớn hơn tổng số các ô từ hàng thứ 1 đến hàng thứ i trong biểu Young của l . Do đó ta sẽ phải điền số i vào hàng thứ $i + 1$ (mâu thuẫn với nhận xét ở phần trước) điều này có nghĩa là không có cách điền nào vào biểu đồ Young thỏa quy luật trong mỗi hàng các số ở các ô theo thứ tự tăng dần từ trái qua phải và trong mỗi cột các số ở các ô tăng ngặt theo thứ tự từ trên xuống dưới. Suy ra $K_{lm} = 0$ (vô lý). Vậy ta có điều phải chứng minh.

Chứng minh chiều nghịch: $l^3 \text{ }_D \text{ } m \hat{P} K_{lm}^{-1} = 0$.

Trường hợp 1: $\sum_{i=1}^k l_i = \sum_{i=1}^k m_i, "k \hat{U} l_i = m_i, "i$.

Ta sẽ điền m_i số i vào hàng thứ i của biểu đồ Young l mà $l_1^3 l_2^3 \dots^3 l_n$ nên cách điền số như vậy thỏa mãn quy luật điền số của một bảng Young nửa chuẩn tắc. Vậy $K_{lm}^{-1} = 0$.

Để thuận tiện cho việc chứng minh trường hợp sau thì ta sẽ gọi bảng Young nửa chuẩn tắc với cách điền này là "bảng Young nửa chuẩn tắc mẫu".

Trường hợp 2: $\exists k \hat{U} \sum_{i=1}^k l_i > \sum_{i=1}^k m_i \hat{U} \exists j \hat{U} \sum_{i=1}^j l_i < \sum_{i=1}^j m_i$.

Bước 1.

- Nếu $l_1 - m_1 = n_1 = 0$: Gửi nguyên các ô chứa số 1 trong "bảng Young nửa chuẩn tắc mẫu". Chuyển qua bước 2.
- Nếu $l_1 - m_1 = n_1 > 0$: Xóa các số 1 trong n_1 ô chứa số 1 tính từ phải qua trái. Sau đó dồn các số trong các ô còn lại vào các ô đã xóa số theo quy luật: số ở ô bên

phải chuyển sang ô bên trái và số ở ô đầu của hàng thứ $i + 1$ chuyển vào ô cuối của hàng thứ i tới khi lấy đầy các ô đã xóa.

Chuyển qua bước 2.

Bước 2.

Nếu $l_2 - m_2 = n_2 = 0$: Gửi nguyên các ô chứa số 2 trong "bảng Young nửa chuẩn tắc mẫu". Chuyển qua bước 3.

- Nếu $l_2 - m_2 = n_2 > 0$: Xóa các số 2 trong n_2 ô chứa số 2 tính từ phải qua trái. Sau đó dồn các số trong các ô còn lại vào các ô đã xóa số theo quy luật: số ở ô bên phải chuyển sang ô bên trái và số ở ô đầu của hàng thứ $i + 1$ chuyển vào ô cuối của hàng thứ i tới khi lấy đầy các ô đã xóa. Chuyển qua bước 3.
- Nếu $l_2 - m_2 = n_2 < 0$: Chèn n_2 số 2 vào n_2 ô nằm bên phải các ô chứa số 2. Các số trong các ô bị chèn và các số còn lại được chuyển vào các ô khác theo quy luật: số ở ô bên trái chuyển sang ô bên phải và số ở ô cuối của hàng thứ i chuyển vào ô đầu của hàng thứ $i + 1$ tới khi tất cả các số đều được điền vào ô.

Chuyển qua bước 3.

Tiếp tục quá trình này sau n bước thì ta sẽ được một biểu đồ Young được điền số mà theo cách điền này thì trong mỗi hàng các số ở các ô theo thứ tự tăng dần. Mặt khác ta có: $m_1^3 m_2^3 \dots m_n^3$ và $\sum_{i=1}^k l_i^3 = \sum_{i=1}^k m_i^3$, " k ô trống" (không có số i nào được điền vào hàng thứ $i + 1$) do đó trong mỗi cột các số ở các ô tăng ngật theo thứ tự từ trên xuống dưới.

Vậy $K_{l,m} = 1$.

Hệ quả 1.3.11. Đa thức Schur có thể được mô tả như một tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức hệ số Kostka, tức là

$$s_l = \sum_{m \in D_l} K_{l,m} m_m.$$

Ví dụ 1.3.12. Với $n = 3$ và $l = (2, 1, 0)$, ta có

$$s_{(2,1,0)} = m_{(2,1,0)} + 2m_{(1,1,1)}.$$

1.4 Đa diện Newton

Một đa thức có đa diện Newton bão hòa (saturated Newton polytope (SNP)) nếu mọi điểm nguyên trong đa diện Newton đều tương ứng với một đơn thức. Sau đây ta sẽ tìm hiểu lại một kết quả nghiên cứu gần đây về đa diện Newton và tính SNP của đa thức Schur.

Định nghĩa 1.4.1. Đa diện Newton của một đa thức

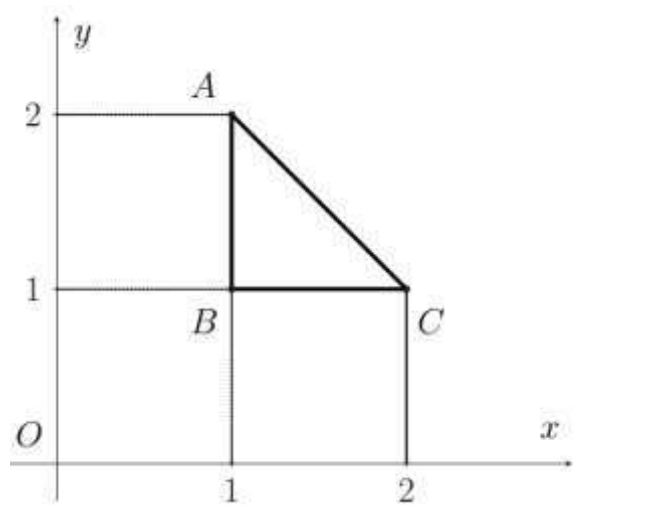
$f(x_1, \dots, x_n) = \sum_{a \in \mathbb{N}^n} c_a x^a \in \mathbb{C}[x_1, \dots, x_n]$ là bao lồi của các vectơ mũ của f , tức là

$$N(f) = \text{conv}(\{a : c_a \neq 0\}) \in \mathbb{N}^n.$$

Ví dụ 1.4.2. Đa thức

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 x_2 + x_1 x_2 + x_1 x_2^2$$

có đa diện Newton là tam giác với 3 đỉnh $(2, 1), (1, 1), (1, 2)$ (Hình vẽ 1).



Hình 1. 1: Đa diện Newton

Định nghĩa 1.4.3. Đa thức $f = \sum_{a \in \mathbb{N}^n} c_a x^a$ được gọi là có đa diện Newton bão hòa

(saturated Newton polytope (SNP)) nếu $c_a \neq 0 \iff a \in N(f) \cap \mathbb{N}^n$.

Ví dụ 1.4.4. Đa thức $f(x_1, x_2) = x_1^2 x_2 + x_1 x_2 + x_1 x_2^2$ có SNP.

Ví dụ 1.4.5. Đa thức $f(x_1, x_2) = x_1^3 x_2 + x_1 x_2^3$ không có SNP vì điểm $(2, 2) \in N(f)$ nhưng $c_{(2,2)} = 0$, tức là đơn thức $x_1 x_2$ không xuất hiện trong f .

Với mỗi phân hoạch l , ký hiệu P_l là bao lồi của các điểm hoán vị của l . Kết quả sau đây của Rado là hữu ích cho các lập luận của chúng ta trong việc chỉ ra đa thức Schur có SNP.

Bổ đề 1.4.6. (Rado). Ta có

$$P_m \cap P_l \subseteq m \mathbb{E}_D l.$$

Chứng minh. Xem [Bổ đề 1.4.6](#).

Định lý 1.4.7. Đa diện Newton của đa thức Schur là

$$N(s_l) = P_l.$$

Hơn nữa, đa thức Schur s_l có SNP.

Để thấy, đa thức Newton của đa thức đối xứng đơn thức m_m là

$$N(m_m) = P_m.$$

Theo công thức (3), ta có

$$N(s_m) = \bigcup_{m \in \mathbb{E}_D l} P_m.$$

Theo Bổ đề 1, ta có

$$\bigcup_{m \in \mathbb{E}_D l} P_m = P_l.$$

Chương 2 **ĐA THỨC GROTHENDIECK**

Chương này giới thiệu và trình bày một số kết quả về đa thức Grothendieck một biến dạng không thuần nhất của đa thức Schur. Tương tự như đa thức Schur, đa thức Grothendieck đóng vai trò quan trọng trong việc mô tả hình học của đa tạp Grassmann.

2.1 Định nghĩa và một số tính chất của đa thức Grothendieck

Nếu như với đa thức Schur ta cần tìm hiểu thế nào là bảng Young nửa chuẩn tắc trước khi tìm hiểu định nghĩa đa thức Schur theo công thức của littlewood thì với đa thức Grothendieck ta sẽ phải tìm hiểu thế nào là bảng set-valued trước rồi mới có thể nắm được định nghĩa đa thức Grothendieck.

Với n là số nguyên dương, phân hoạch l độ dài không quá n . Một bảng giá trị tập hợp T tương ứng với l trên \mathbb{C}^n là một cách điền vào biểu đồ Young của l trong đó mỗi ô vuông được điền một tập con khác rỗng của tập $\{1, \dots, n\}$ thỏa mãn các điều kiện sau:

- Trong mỗi hàng, tập số được điền trong mỗi ô phải thỏa tính chất phần tử lớn nhất của tập số được điền vào ô thứ i phải nhỏ hơn hoặc bằng phần tử nhỏ nhất của tập số được điền vào ô thứ $i + 1$.
- Trong mỗi cột, tập số được điền trong mỗi ô phải thỏa tính chất phần tử lớn nhất của tập số được điền vào ô thứ j phải nhỏ hơn phần tử nhỏ nhất của tập số được điền vào ô thứ $j + 1$.

Ví dụ 2.1.1. Với $n = 5$ và phân hoạch $l = (6, 6, 5, 1)$ ta có bảng giá trị tập hợp tương ứng với phân hoạch l với các ô được điền bởi các tập con khác rỗng của tập

$\mathbb{C}^n = \{1, \dots, 5\}$ như sau:

1	1	1	1	1	1
2	2	3	3	34	4
3	4	45	5	5	
45					

Bảng 2. 1: Bảng giá trị tập hợp

Định nghĩa 2.1.2. Ta ký hiệu $T_n(l)$ là tập tất cả các bảng giá trị tập hợp của l trên

\mathbb{E}_n . Trọng số của một bảng giá trị tập hợp T là vector $w(T) = (w_1(T), \dots, w_n(T))$,

trong đó $w_i(T)$ là số các số i xuất hiện trong T .

Định nghĩa 2.1.3. Ta định nghĩa $|T|$ là tổng lượng lực của các tập hợp trong các ô của

$|T|$ tuy nhiên ta còn có thể hiểu $|T|$ thông qua công thức sau

$$|T| = w_1(T) + w_2(T) + \dots + w_n(T).$$

Định nghĩa 2.1.4 (Buch). Với n là số nguyên dương, phân hoạch l có độ dài không quá n . Ta có

$$G_l = \sum_{T \in T(l)} (-1)^{|T|} x_1^{w_1(T)} x_2^{w_2(T)} \dots x_n^{w_n(T)}.$$

Ví dụ 2.1.5. Với $n = 3$ và phân hoạch $l = (2, 1, 0)$, ta có tất cả các bảng giá trị tập

hợp của $l = (2, 1, 0)$ trên \mathbb{E}_3 sau đây

1	1
2	

$(2, 1, 0) \quad x_1^2 x_2$

1	3
2	

$(1, 1, 1) \quad x_1 x_2 x_3$

1	1
3	

$(2, 0, 1) \quad x_1^2 x_3$

1	3
3	

$(1, 0, 3) \quad x_1 x_3^2$

1	2
2	

$(1,2,0) \quad x_1 x_2^2$

2	2
3	

$(0,2,1) \quad x_2^2 x_3$

1	2
3	

$(1,1,1) \quad x_1 x_2 x_3$

2	3
3	

$(0,1,2) \quad x_2 x_3^2$

1	123
23	

$(2,2,2) \quad x_1^2 x_2^2 x_3^2$

1	12
23	

$(2,2,1) \quad x_1^2 x_2^2 x_3$

1	123
2	

$(2,2,1) \quad x_1^2 x_2^2 x_3$

1	13
23	

$(2,1,2) \quad x_1^2 x_2 x_3^2$

12	23
3	

$(1,2,2) \quad x_1 x_2^2 x_3^2$

1	12
2	

$(2,2,0) \quad x_1^2 x_2^2$

1	123
3	

$(2,1,2) \quad x_1^2 x_2 x_3^2$

1	23
23	

$(1,2,2) \quad x_1 x_2^2 x_3^2$

1	12
3	

$(2,1,1) x_1^2 x_2 x_3$

1	1
23	

$(2,1,1) x_1^2 x_2 x_3$

1	13
2	

$(2,1,1) x_1^2 x_2 x_3$

1	2
23	

$(1,2,1) x_1 x_2^2 x_3$

12	2
3	

$(1,2,1) x_1 x_2^2 x_3$

1	23
2	

$(1,2,1) x_1 x_2^2 x_3$

1	13
3	

$(2,0,2) x_1^2 x_3^2$

1	3
23	

$(1,1,2) x_1 x_2 x_3^2$

12	3
3	

$(1,1,2) x_1 x_2 x_3^2$

1	23
3	

$(1,1,2) x_1 x_2 x_3^2$

2	23
3	

$(0,2,2) x_2^2 x_3^2$

Do đó, ta nhận được đa thức Grothendieck

$$G_{(2,1,0)}(x_1, x_2, x_3) = -x_1^2 x_2^2 x_3^2 + 2x_1^2 x_2^2 x_3 + 2x_1^2 x_2 x_3^2 + 2x_1 x_2^2 x_3^2 - x_1^2 x_2^2 - 3x_1^2 x_2 x_3$$

$$\begin{aligned}
& - 3x_1x_2^2x_3 - x_1^2x_3^2 - 3x_1x_2x_3^2 \\
& - x_2^2x_3^2 + x_1^2x_2 + x_1x_2^2 + x_1^2x_3 \\
& + 2x_1x_2x_3 + x_2^2x_3 + x_1x_3^2 + x_2x_3^2.
\end{aligned}$$

Để thấy đa thức Grothendieck được cho bởi công thức trên là đa thức đối xứng theo x_1, x_2, \dots, x_n . Mặt khác, trong một đa thức đối xứng, nếu đơn thức x^a xuất hiện thì tất cả các đơn thức x^m với m là hoán vị của a cũng phải xuất hiện với cùng hệ số với x^a .

Nhận xét: Ta có thể mô tả đa thức Grothendieck đối xứng theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức với hệ số nguyên tức là phải có một công thức để biểu diễn đa thức Grothendieck đối xứng theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức.

Để xây dựng được công thức đó ta sẽ phải tìm hiểu lại một vài kết quả được nêu ở mục sau.

2.2 Liên hệ với đa thức Schur

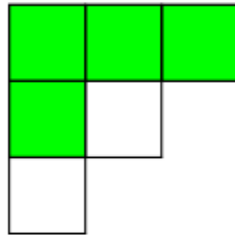
Một kết quả của Lenart [3, Định lý 2.2] chỉ ra rằng đa thức Grothendieck có thể được biểu diễn như một tổ hợp tuyến tính của các đa thức Schur. Để mô tả kết quả này, chúng ta cần một số khái niệm sau đây.

Định nghĩa 2.2.1. Cho hai phân hoạch l và m có độ dài không quá n thỏa mãn điều kiện $l \leq m$, tức là biểu đồ Young của l nằm trong biểu đồ Young của m . Biểu đồ skew m/l là một biểu đồ nhận được từ biểu đồ Young m xóa đi các ô thuộc biểu đồ Young l . Một bảng skew của m/l trên \mathbb{Z} là một cách điền vào mỗi ô của biểu đồ skew m/l một số tự nhiên trong tập $[n] = \{1, 2, \dots, n\}$ theo quy luật như sau:

- Trên mỗi hàng và cột, các số phải tăng nghiêm ngặt từ trái qua phải và từ trên xuống dưới.
- Các số trên hàng thứ r phải nhỏ hơn r .

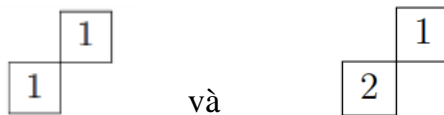
Ta ký hiệu $a_{l,m}$ là số các bảng skew của m/l trên \mathbb{Z}_l . Để thuận tiện, ta quy ước $a_{l,l} = 1$.

Ví dụ 2.2.2. Với $n = 3$ và các phân hoạch $m = (3, 2, 1), l = (3, 1, 0)$, ta có biểu đồ skew m/l như sau:



Bảng 2. 2: Biểu đồ skew

trong đó các ô màu xanh là các ô thuộc biểu đồ Young l và các ô màu trắng còn lại chính là biểu đồ skew m/l . Trong trường hợp này, ta có $a_{l,m} = 2$. Thật vậy, có tất cả 2 bảng skew của m/l trên \mathbb{Z}_l , đó là



Định lý 2.2.3 (Lenart). Với các ký hiệu ở trên, ta có

$$G_l(x_1, \frac{1}{4}, x_n) = \sum_m (-1)^{|m|-|l|} a_{l,m} s_m(x_1, \frac{1}{4}, x_n), \quad (2.1)$$

Tổng chạy trên tất cả các phân hoạch m độ dài không quá n sao cho $l \leq m$ và $m_1 = l_1$.

Chứng minh. Xem [Định lý 2.2].

Ví dụ 2.2.4. Với $n = 3$ và $l = (3, 1, 0)$, ta có

$$G_{(3,1,0)} = s_{(3,1,0)} - 2s_{(3,1,1)} - s_{(3,2,0)} + 2s_{(3,2,1)} - s_{(3,2,2)}.$$

Công thức trong định lý 2.2.3 Lenart có chỉ ra điều kiện để một phân hoạch m xuất hiện khi ta biểu diễn đa thức Grothendieck đối xứng theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức Schur tuy nhiên điều kiện này mới chỉ cho ta biết được có hữu hạn phân hoạch m . Để phục vụ cho việc xây dựng công thức biểu diễn đa thức Grothendieck đối xứng theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức. Tôi sẽ đưa ra điều kiện chặt chẽ hơn để chỉ ra khi nào một phân hoạch m xuất hiện khi ta biểu diễn đa thức Grothendieck đối xứng theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức Schur, tức là: chỉ ra điều kiện để $a_{l_m}^{-1} = 0$.

Với n là số nguyên dương, ta định nghĩa thứ tự $l \in_G m$ trên hai phân hoạch bất kỳ có chiều dài không quá n như sau:

$$l \in_G m \iff l_i \leq m_i \leq l_i + i - 1, \forall i \in \mathbb{N}^+$$

Mệnh đề 2.2.5. Với n là số nguyên dương và hai phân hoạch bất kỳ có chiều dài không quá n ta có

$$a_{l_m}^{-1} = 0 \iff l \in_G m$$

Chứng minh. Chứng minh chiều thuận: $a_{l_m}^{-1} = 0 \implies l \in_G m$.

Giả sử $\exists i \in \mathbb{N}^+ | m_i > l_i + i - 1$ tức là tồn tại một hàng thứ i trong bảng skew m/l và hàng đó có ít nhất i ô. Mà ta không thể điền $i - 1$ số vào i ô dẫn tới $a_{l_m} = 0$ (mâu thuẫn). Vậy ta có điều phải chứng minh.

Chứng minh chiều nghịch: $l \in_G m \implies a_{l_m}^{-1} = 0$.

Trường hợp 1: $l_i = m_i, \forall i \in \mathbb{N}^+ \implies l = m$

- Theo quy ước $a_{l_m} = 1^{-1} = 0$.

Trường hợp 2: $\{i \in \{2, 3, \dots, n\} \mid l_i < m_i \leq l_i + i - 1\}$.

- Với điều kiện $\{i \in \{2, 3, \dots, n\} \mid l_i < m_i \leq l_i + i - 1\}$ thì luôn luôn tồn tại biểu đồ skew m/l . Ta sẽ điền mỗi ô một số tự nhiên trong tập $\{1, \dots, i - 1\}$ vào các ô (nếu có) trong hàng thứ i theo quy luật: các số giảm dần nghiêm ngặt từ phải qua trái và số ở ô tận cùng bên phải của hàng thứ i là $i - 1$. Với cách điền này thì trong mỗi hàng các số tăng nghiêm ngặt từ trái qua phải và số trên hàng thứ r nhỏ hơn r . Mặt khác ta có: $l_1 \leq l_2 \leq \dots \leq l_n$ điều này giúp trong mỗi cột các số tăng nghiêm ngặt từ trên xuống dưới. Vậy $a_{l_m} = 1$.

Hệ quả 2.2.6. Đa thức Grothendieck có thể được biểu diễn theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức Schur, tức là

$$G_l = \sum_{l \in G_m} (-1)^{|m| - |l|} a_{l_m} s_m.$$

Mệnh đề 2.2.7. Với mọi số nguyên k thỏa mãn $1 \leq k \leq n$, ta có

$$G_{(1^k)}(x_1, 1/4, x_n) = \sum_{i=k}^n (-1)^{i-k} \sum_{\mu \in G_{(1^i)}} a_{\mu} e_i(x_1, 1/4, x_n),$$

trong đó (1^k) là phân hoạch gồm k số 1.

Chứng minh. Ta đã biết rằng đa thức đối xứng sơ cấp là một trường hợp đặc biệt của đa thức Schur. Cụ thể hơn, ta có

$$s_{(1^i)}(x_1, 1/4, x_n) = e_i(x_1, 1/4, x_n) \text{ với mọi } i = 1, 2, \dots, n.$$

Theo công thức (2.1), ta có

$$G_{(1^k)}(x_1, 1/4, x_n) = \sum_{i=k}^n (-1)^{i-k} a_{(1^k)(1^i)} s_{(1^i)}(x_1, 1/4, x_n).$$

Phần còn lại, chúng ta cần kiểm tra

$$s_{(1^k)}(x_1, \frac{1}{4}, x_n) = \sum_{i=k}^n b_{(1^k)(1^i)} G_{(1^i)}(x_1, \frac{1}{4}, x_n).$$

Để thấy

$$b_{(1^k)(1^i)} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = k \\ -\frac{1}{k} & \text{if } i = k+1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \text{ với mọi } i \geq k.$$

2.3 Mô tả đa thức Grothendieck thông qua đa thức đối xứng đơn thức

Để xây dựng công thức biểu diễn đa thức Grothendieck theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức ta sẽ cần một số định nghĩa sau đây.

Định nghĩa 2.3.1. Với phân hoạch l , ta ký hiệu $A(l)$ là tập hợp tất cả các phân hoạch m xuất hiện khi ta sử dụng công thức trong hệ quả 2.2.6, tức là

$$A(l) = \{m \mid l \leq_G m\}.$$

Ví dụ 2.3.2. Với $n = 3$ và $l = (3, 1, 0)$, ta có

$$G_{(3,1,0)} = s_{(3,1,0)} - 2s_{(3,1,1)} - s_{(3,2,0)} + 2s_{(3,2,1)} - s_{(3,2,2)}.$$

$$\text{Vậy } A(3, 1, 0) = \{(3, 1, 0), (3, 1, 1), (3, 2, 0), (3, 2, 1), (3, 2, 2)\}$$

Định nghĩa 2.3.3. Với phân hoạch l , ta ký hiệu $A_k(l)$ là tập hợp tất cả các phân hoạch m có độ lớn $|m| + k$ (với $k = 0, 1, 2, \dots$) xuất hiện khi ta sử dụng công thức trong hệ quả 2.2.6, tức là

$$A_k(l) = \{m \in A(l) \mid |m| = |l| + k\}, \text{ với mọi } k = 0, 1, 2, \dots$$

Ví dụ 2.3.4. Với $n = 3$ và $l = (3, 1, 0)$ ta có

$$A_0(3, 1, 0) = \{(3, 1, 0)\}, A_1(3, 1, 0) = \{(3, 1, 1), (3, 2, 0)\},$$

$$A_2(3, 1, 0) = \{(3, 2, 1)\}, A_3(3, 1, 0) = \{(3, 2, 2)\}.$$

Định nghĩa 2.3.5. Với phân hoạch l , ta định nghĩa m^k là phân hoạch lớn nhất theo thứ tự \mathcal{L}_D trong tập các phân hoạch có cùng độ lớn $|l| + k$, tức là

$$m^k = \max_{\mathcal{L}_D} A_k(l), \text{ với mọi } k = 0, 1, 2, \dots$$

Ví dụ 2.3.6. Với $n = 3$ và phân hoạch $l = (3, 1, 0)$, ta có

$$m^0 = (3, 1, 0), m^1 = (3, 2, 0), m^2 = (3, 2, 1), m^3 = (3, 2, 2).$$

Định nghĩa 2.3.7. Cho l, m là hai phân hoạch có độ lớn thỏa $|l| \leq |m|$, ta định nghĩa hệ số $K_{l,m}$ như sau:

$$K_{l,m} = \#\{T \in \mathcal{T}(l) \mid w(T) = m\}.$$

Ví dụ 2.3.8. Với $n = 3$ và phân hoạch $l = (3, 1, 0)$, ta có

- Nếu $l = (3, 1, 0), m = (3, 1, 0)$ thì $K_{l,m} = 1$.
- Nếu $l = (3, 1, 0), m = (3, 1, 1)$ thì $K_{l,m} = 3$.

Một câu hỏi tự nhiên đó là khi nào thì hệ số $K_{l,m} > 0$. Để trả lời được câu hỏi này ta cần định nghĩa sau.

Định nghĩa 2.3.9. Với phân hoạch l và $k = 0, 1, 2, \dots$, ta đặt

$$B(l) = \{m \mid m \in \mathcal{L}_D, m^k\}.$$

Ví dụ 2.3.10. Với $n = 3$ và phân hoạch $l = (3, 1, 0)$, ta có

$$B(3, 1, 0) = \{(3, 1, 0), (2, 2, 0), (2, 1, 1), (3, 2, 0),$$

$(3, 1, 1), (2, 2, 1), (3, 2, 1), (2, 2, 2), (3, 2, 2)\}$.

Mệnh đề 2.3.11. Ta có

$$K \zeta^1 \otimes 0 \hat{U} \hat{m} \hat{B}(l).$$

Định lí 2.3.12. Đa thức Grothendieck đối xứng có thể được mô tả như một tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức với hệ số $K \zeta$, tức là

$$G_l = \sum_{\hat{m} \in \hat{B}(l)} (-1)^{|\hat{m}|} K \zeta^{\hat{m}} m_{\hat{m}},$$

trong đó tổng chạy trên tất cả các phân hoạch m với $\hat{m} \in \hat{B}(l)$.

Ví dụ 2.3.13. Với $n = 3$ và $l = (3, 1, 0)$, ta có

$$\begin{aligned} G_{(3,1,0)} &= m_{(3,1,0)} + m_{(2,2,0)} + 2m_{(2,1,1)} \\ &\quad - m_{(3,2,0)} - 3m_{(3,1,1)} - 4m_{(2,2,1)} \\ &\quad + 2m_{(3,2,1)} + 4m_{(2,2,2)} - m_{(3,2,2)}. \end{aligned}$$

Mệnh đề 2.3.14. Với mọi n , ta có

$$G_{(1)}(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} e_k(x_1, \dots, x_n)$$

Ví dụ 2.3.15. Cho $n = 2$ và phân hoạch $l = (1, 1)$. Khi đó, ta có

$$G_{(1,1)}(x_1, x_2) = x_1 x_2.$$

Tổng quát hóa thì ta có kết quả sau đây.

Mệnh đề 2.3.16. Với mọi n , ký hiệu $(1^n) = (1, 1, \dots, 1)$ là phân hoạch gồm n số 1. Khi đó, ta có

$$G_{(1^n)}(x_1, \dots, x_n) = e_n(x_1, \dots, x_n).$$

2.4 Đa diện Newton của đa thức Grothendieck

Giống như đa thức Schur, chúng ta cũng có thể mô tả đa diện Newton của đa thức Grothendieck. Cụ thể, đa diện Newton của mỗi thành phần thuần nhất $G_l^{[k]}$ bậc k của một đa thức Grothendieck G_l là đa diện hoán vị $P_{m^{[k]}}$ tương ứng với phân hoạch $m^{[k]}$.

Định lý 2.4.1. Đa diện Newton của thành phần thuần nhất $G_l^{[k]}$ bậc k của đa thức Grothendieck G_l là

$$N(G_l^{[k]}) = P_{m^{[k]}}.$$

Hơn nữa, với mọi $k = 0, 1, 2, \dots$, $G_l^{[k]}$ có SNP. Đặc biệt, đa thức Grothendieck G_l có SNP.

Chứng minh. Dễ thấy, đa diện Newton của đa thức đối xứng đơn thức m_m là

$$N(m_m) = P_m.$$

Ta có

$$P_m \supseteq P_l \cup m \times P_{m-l}.$$

Ta có

$$G_l^{(k)} = \sum_{m \in D_m^{(k)}} (-1)^k K_{l,m} m_m, \text{ với mọi } k = 0, 1, 2, \dots \}.$$

Từ 3 công thức trên ta có:

$$N(G_l^{(k)}) = P_{m^{(k)}}, \text{ với mọi } k = 0, 1, 2, \dots \}.$$

Vậy ta có điều cần phải chứng minh.

Kết luận và kiến nghị

Đề tài đã nghiên cứu các tính chất tổ hợp của đa thức Grothendieck. Các kết quả đạt được là như sau:

- Định nghĩa phiên bản K-lý thuyết của hệ số Kostka, hệ số này xuất hiện trong khai triển của đa thức Grothendieck theo tổ hợp tuyến tính của các đa thức đối xứng đơn thức.
- Chứng minh điều kiện cần và đủ về tính dương của hệ số Kostka K-lý thuyết.
- Trình bày một chứng minh khác cho một kết quả của Escobar và Yong về đa diện Newton của đa thức Grothendieck.

Một số vấn đề cần nghiên cứu tiếp theo là như sau:

- Nghiên cứu các tính chất tổ hợp của đa thức Schur kiểu P và phiên bản K-lý thuyết của lớp đa thức Schur kiểu P, còn được gọi là đa thức Ikeda-Naruse.
- Mô tả đa diện Newton của đa thức Ikeda-Naruse.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anders S. Buch, A Littlewood-Richardson rule for the K -theory of Grassmannians, *Acta Mathematica* **189** (2002), 37--78.
- Laura Escobar and Alexander Yong, Newton polytopes and symmetric Grothendieck polynomials, *Comptes Rendus Mathématique* **355** (2017), 831--834.
- Takeshi Ikeda and Tatsushi Shimazaki, A proof of K -theoretic Littlewood-Richardson rules by Bender-Knuth-type involutions, *Mathematical Research Letters* **21** (2014), 333--339.
- Cara Monical, Neriman Tokcan and Alexander Yong, Newton polytopes in algebraic combinatorics, *Sel. Math. New Ser.* **25**, 66 (2019).
- Cristian Lenart, Combinatorial aspects of the K -theory of Grassmannians, *Annals of Combinatorics* **4** (2000), 67--82.
- Laurent Manivel, *Symmetric functions, Schubert polynomials and degeneracy loci*, SMF/ AMS texts and monographs, Vol. 6, 1998.
- Richard Rado, An inequality, *Journal of LMS* **S1-27** (1952), 1--6.

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

**ỨNG DỤNG TIA X NĂNG LƯỢNG THẤP
TRONG VIỆC BẮT HOẠT VI SINH VẬT ĐỐI VỚI TIÊU ĐEN
TẠI KHU VỰC LÂM ĐỒNG**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lí và kỹ thuật

Lâm Đồng, tháng 05 /2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

**ỨNG DỤNG TIA X NĂNG LƯỢNG THẤP
TRONG VIỆC BẮT HOẠT VI SINH VẬT ĐỐI VỚI TIÊU ĐEN
TẠI KHU VỰC LÂM ĐỒNG**

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lý và kỹ thuật

Sinh viên thực hiện: Lê Thị Phương Thảo Nam, Nữ: Nữ

Dân tộc: Kinh

Lớp : HNK41 khoa Vật lý- Kỹ thuật hạt nhân

Năm thứ: 04 /Số năm đào tạo: 4.5

Ngành học: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân

Người hướng dẫn: TS. Tamikazu Kume

TS. Nguyễn Thị Thùy Linh

Lâm Đồng, tháng 05 /2021

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
DANH MỤC BẢNG BIỂU	iii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	iv
DANH MỤC VIẾT TẮT	v
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI.....	vi
THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN.....	viii
CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI.....	viii
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU	4
1.1 Ngộ độc thực phẩm và sự biến đổi chất lượng thực phẩm.....	4
1.1.1 Ngộ độc thực phẩm	4
1.1.2 Sự biến đổi chất lượng thực phẩm.....	5
1.2 Các phương pháp bảo quản thực phẩm	9
1.2.1 Các phương pháp vật lý.....	9
1.2.2 Phương pháp hoá học	11
1.2.3 Phương pháp sinh học	11
1.3 Phương pháp chiếu xạ thực phẩm.....	11
1.3.1 Lịch sử phát triển của công nghệ chiếu xạ thực phẩm (Farkas & Mohácsi-Farkas, 2011).....	11
1.3.2 Sự phát triển công nghệ bức xạ ở Việt Nam.....	15
1.3.3 Lợi ích của chiếu xạ thực phẩm	16
1.4 Cơ sở lý thuyết của phương pháp chiếu xạ	18
1.4.1 Chiếu xạ bằng tia gamma	18
1.4.2 Chiếu xạ bằng tia X.....	20
1.4.3 Ảnh hưởng của bức xạ đến vi khuẩn.....	25
1.4.4 Giá trị D ₁₀	26
1.4.5 Lý do chọn đề tài	26
1.4.6 Mục tiêu đề tài	28
1.4.7 Nội dung nghiên cứu	28
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ...	29
2.1 Đối tượng nghiên cứu	29
2.2 Thiết bị nghiên cứu	29
2.1 Máy chiếu xạ tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE.....	29

2.2	Liều kế Gafchromic HD-V2.....	37
2.3	Phương pháp nghiên cứu	37
2.3.1	Quy trình chiếu xạ.....	37
2.3.2	Quy trình nuôi cấy mẫu.....	38
2.4	Thiết lập điều kiện chiếu mẫu.....	41
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN		43
3.1	So sánh liều hấp thụ	43
3.2	Độ nhạy bức xạ của vi sinh vật trên mẫu tiêu	44
3.2.1	Ở điều kiện chiếu trên 1 mặt ở F0 và F1	44
3.2.2	Ở điều kiện chiếu trên 2 mặt ở F0 và F1	46
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ		49
4.1	Kết luận.....	49
4.2	Kiến nghị.....	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		50

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Các mốc lịch sử của chiếu xạ thực phẩm.....	11
Bảng 2: Danh mục thực phẩm được phép chiếu xạ và giới hạn liều hấp thụ tối đa.....	17
Bảng 3: Liều lượng gây chết bởi bức xạ ion hóa của các vi sinh vật.....	19
Bảng 4: Bộ phận chính của máy phát tia X năng lượng thấp.....	31
Bảng 5: Hệ thống khóa điều khiển	32
Bảng 6: Giao diện thiết lập thông số cho chiếu xạ	34
Bảng 7: Công dụng các hiển thị khi chiếu xạ trên máy tính bảng.....	35
Bảng 8: Quy trình lắp bộ lọc	36
Bảng 9: Thành phần và khối lượng cần để pha 1 lít môi trường.....	38
Bảng 10: Thành phần và khối lượng chất cần để pha dung dịch PBS + tween 0.1% ...	39
Bảng 11: Các trường hợp chiếu xạ liều kế phim.....	41
Bảng 12: Kết quả đo liều kế phim, F0.....	43
Bảng 13: Kết quả đo liều kế phim, F1.....	44
Bảng 14: So sánh thời gian chiếu xạ 1 mặt ở F0 và F1	45
Bảng 15: So sánh thời gian chiếu xạ 2 mặt ở F0 và F1	47

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1: Phở bức xạ điện từ.....	21
Hình 2: Khoảng năng lượng của tia X năng lượng thấp và tia X năng lượng cao	22
Hình 3: Sự suy giảm cường độ tia X theo bề dày hấp thụ.....	24
Hình 4: Hệ thống máy phát tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE(bộ phận làm mát và máy phát)	30
Hình 5: Các bộ phận chính của máy phát tia X năng lượng thấp (mặt trước, mặt bên và trong buồng chiếu).....	31
Hình 6: Hệ thống khóa điều khiển.....	31
Hình 7: Máy tính bảng để điều khiển hoạt động	32
Hình 8: Các chế độ làm việc của máy, hiển thị trên máy tính bảng.....	33
Hình 9: Giao diện thiết lập các thông số chuẩn bị cho chiếu xạ	34
Hình 10: Màn hình hiển thị khi chiếu xạ.....	35
Hình 11: Cấu hình của liều kế phim Gafchromic HD-V2.....	37
Hình 12: Mẫu tiêu sau khi đóng gói/ hàn kín bằng túi nilong.....	38
Hình 13: Mô phỏng động tác thực hiện cấy mẫu	40
Hình 14: Đường cong sống sót của tổng số VSV hiếu khí ở F0 và F1 khi chiếu 1 mặt	45
Hình 15: Đường cong sống sót của TS VSVHK ở F0 và F1 khi chiếu 2 mặt	47

DANH MỤC VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
VSV		Vi sinh vật
CFU	Colony Forming Unit	Đơn vị hình thành khuẩn lạc
CFU/g		Số lượng vi sinh vật trên 1 gam mẫu
D₁₀		Liều gây chết 90%
HEXR	High Energy X Rays	Tia X năng lượng cao
LEXR	Low Energy X Rays	Tia X năng lượng thấp
PBS	Phosphate buffered saline	Dung dịch đệm
DNA	Deoxyribonucleic Acid	Phân tử mang thông tin di truyền
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
TS VSVHK		Tổng số vi sinh vật hiếu khí

Kết quả thu nhận được là một phần tài liệu tham khảo khi nghiên cứu về chiếu xạ tiêu đen bằng tia X năng lượng thấp.

6. Công bố khoa học của sinh viên từ kết quả nghiên cứu của đề tài

Đà Lạt, Ngày 28 tháng 05 năm 2021

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài *(phần này do người hướng dẫn ghi):*

Đề tài này có ý nghĩa thiết thực đối với an toàn thực phẩm cho người tiêu dùng trong nước và bước đầu đóng góp dữ liệu cơ bản cho việc sử dụng tia x năng lượng thấp trong diệt khuẩn vi sinh vật trên gia vị tiêu đen của Việt Nam.

Đà Lạt, Ngày 28 tháng 05 năm 2021

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Người hướng dẫn

(ký, họ và tên)

THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN
CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN:

Họ và tên: Lê Thị Phương Thảo

Sinh ngày: 18 tháng 12 năm 1999

Nơi sinh: Đà Lạt

Lớp: HNK41

Khóa: K41

Khoa: Vật lý và Kỹ thuật hạt nhân

Địa chỉ liên hệ: 25/18/1 Hùng Vương, phường 10, Đà Lạt

Điện thoại: 0367836385 Email: lethiphuongthao114@gmail.com

Ảnh 4x6

II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP

*** Năm thứ 1:**

Ngành học: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân Khoa: Vật lý – Kỹ thuật hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích:

*** Năm thứ 2:**

Ngành học: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân Khoa: Vật lý – Kỹ thuật hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích:

*** Năm thứ 3:**

Ngành học: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân Khoa: Vật lý – Kỹ thuật hạt nhân

Kết quả xếp loại học tập: Giỏi

Sơ lược thành tích:

Xác nhận của trường đại học
(ký tên và đóng dấu)

Đà Lạt, Ngày 28 tháng 05 năm 2021
Sinh viên chịu trách nhiệm chính
thực hiện đề tài
(ký, họ và tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây đã có những nhìn nhận tiến bộ về lợi ích mà bức xạ có thể mang lại cho việc nâng cao chất lượng thực phẩm cũng như nhiều lĩnh vực khác.

Tia bức xạ có hiệu lực diệt khuẩn cao, có khả năng bất hoạt các loại vi sinh vật kể cả dạng sinh dưỡng và dạng bào tử với độ đảm bảo vô trùng cao. Bức xạ gamma khi tác động lên sản phẩm chỉ tạo ra một lượng nhiệt không đáng kể, vì vậy chiếu xạ còn gọi là quá trình xử lý nguội, rất thích hợp để khử trùng các sản phẩm kém chịu nhiệt như các bao bì bằng plastic, các sản phẩm sinh học... dễ bị biến tính khi khử trùng bằng nhiệt. Ngoài ra, bức xạ gamma có khả năng đâm xuyên lớn, xuyên thấu qua hầu hết các vật liệu, vật phẩm có tỉ trọng khác nhau, nhờ vậy các sản phẩm được khử trùng bằng bức xạ không phải tháo bỏ bao cách ly vi khuẩn, bao kiện hàng và có thể đồng thời xử lý một khối lượng lớn sản phẩm có hình dạng hay kích thước khác nhau.

Thực phẩm chiếu xạ không tiếp xúc với chất phóng xạ mà chỉ bị chiếu bởi tia gamma từ nguồn phóng xạ, do đó không thể trở thành thực phẩm phóng xạ” được. Sau khi quá trình, thực phẩm không xuất hiện bất kỳ độc tố nào và không có sự thay đổi các thành phần hóa học, gây ảnh hưởng bất lợi đến sức khỏe con người.

Ngoài mục đích bảo vệ sức khỏe của người tiêu thụ ra, phương pháp này còn có lợi ích về kinh tế rất quan trọng như kéo dài thời gian tồn trữ thực phẩm và ức chế nảy mầm. Ngày nay kỹ thuật chiếu xạ thực phẩm đã được nhiều quốc gia nhìn nhận và cho phép thực hiện trên hơn 40 loại mặt hàng khác nhau.

Tính an toàn về mặt sức khỏe cũng như lợi ích về kinh tế đã được các tổ chức có uy tín của Liên Hợp Quốc như Tổ chức Y tế thế giới (WHO), Tổ chức Lương nông Thế giới (FAO), Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) nghiên cứu đầy đủ và công nhận.

Nguồn bức xạ được sử dụng phổ biến hiện nay là bức xạ gamma. Bên cạnh những lợi ích to lớn mà chúng mang lại còn có những trở ngại không nhỏ như trang thiết bị đắt tiền, yêu cầu xây dựng buồng che chắn lớn, dày, đảm bảo đúng yêu cầu, kỹ thuật, nguồn nhân công lao động phải được đào tạo bài bản, có trình độ, khi vận hành máy phải tuân

thủ các quy định nghiêm ngặt. Ngoài ra, trong tương lai việc xử lý nguồn rác thải hạt nhân sau khi sử dụng sẽ trở thành một gánh nặng cho môi trường. Trước tình hình đó, việc tìm nguồn năng lượng thay thế có hiệu quả cao như gamma nhưng lại khắc phục được các nhược điểm trên là rất cần thiết và việc sử dụng tia X năng lượng thấp được xem như một biện pháp hữu hiệu có khả năng thay thế vai trò của bức xạ gamma trong tương lai.

Ngoài những ưu điểm như khả năng xuyên thấu sản phẩm, diệt được cả vi sinh vật lẫn bào tử, không gây hại cho con người thì các thiết bị phát tia X còn có giá thành rẻ hơn, không yêu cầu cao về buồng che chắn, không tạo rác thải sau khi sử dụng và dễ lắp đặt di chuyển hơn so với tia gamma. Tổ chức năng lượng nguyên tử thế giới (IAEA) đã và đang kêu gọi sự đầu tư nghiên cứu vào ứng dụng tia X năng lượng thấp đã mở ra tương lai mới cho lĩnh vực chiếu xạ thực phẩm bằng tia X.

Việc sử dụng tia X chiếu xạ thực phẩm, cụ thể là gia vị - một trong những nguyên liệu có thể gây ngộ độc thực phẩm do các biện pháp bảo quản thông thường không đáp ứng được tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm - đang được nghiên cứu và nếu thành công sẽ là một bước tiến lớn trong đảm bảo an toàn thực phẩm, đảm bảo cho tất cả người dân nhất là ở các nước nghèo, đều được hưởng lợi.

Tiêu đen là một trong những sản phẩm xuất khẩu của Việt Nam và chúng được trồng phổ biến ở nhiều nơi, trong đó có Lâm Đồng. Tuy nhiên, hiện nay, sản phẩm tiêu của Việt Nam chỉ mới được chế biến và bảo quản bằng các biện pháp thô sơ đơn giản như phơi khô, sấy khô. Các biện pháp này chưa đáp ứng được các tiêu chuẩn an toàn vi sinh khi xuất khẩu, đặc biệt sang các thị trường khó tính như Nhật bản, Úc, Canada... Do đó, việc áp dụng một biện pháp xử lý khoa học và hiệu quả như sử dụng bức xạ để diệt khuẩn đối với tiêu đen là một trong những yêu cầu cấp bách, tiến tới đưa nông sản Việt Nam ra thị trường thế giới.

Để góp phần đáp ứng yêu cầu nghiêm ngặt khi xuất khẩu nông sản, đồng thời đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm, chúng tôi tiến hành đề tài **“Ứng dụng tia X năng lượng thấp trong việc bất hoạt vi sinh vật đối với tiêu đen tại khu vực Lâm Đồng”**.

Trong đề tài này ảnh hưởng của tia X năng lượng thấp ở quy mô thí nghiệm lên số lượng VSV tổng số trên sản phẩm tiêu đen của Lâm Đồng trong điều kiện bình thường và điều kiện có sử dụng thiết bị lọc để loại bỏ bớt các bức xạ năng lượng thấp được bước đầu khảo sát để đề suất liều chiếu và điều kiện chiếu thích hợp cho sản phẩm tiêu gia vị dựa trên giá trị D_{10} .

Đề tài tập trung vào các nội dung sau:

- Chiếu xạ mẫu tiêu trên 1 mặt và 2 mặt trong điều kiện không sử dụng thiết bị lọc (F_0) và có sử dụng thiết bị lọc (F_1) ở các liều khác nhau.
- Xác định số lượng VSV tổng số ở các điều kiện trên
- Xác định D_{10} cho từng điều kiện chiếu
- Đề xuất điều kiện chiếu thích hợp nhất trong phạm vi đề tài này.

Kết cấu của báo cáo này gồm các phần sau:

- Lời mở đầu
- Chương 1. Tổng quan tình hình nghiên cứu
- Chương 2. Đối tượng, thiết bị và phương pháp nghiên cứu
- Chương 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận
- Chương 4. Kết luận và đề xuất

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

1.1 Ngộ độc thực phẩm và sự biến đổi chất lượng thực phẩm

1.1.1 Ngộ độc thực phẩm

Bệnh truyền qua thực phẩm hay ngộ độc thực phẩm do số lượng mầm bệnh gia tăng đã được ghi nhận trong những thập kỷ gần đây. Sự gia tăng các bệnh nhiễm trùng và nhiễm độc do thực phẩm gây ra do nhiều yếu tố, bao gồm chăn nuôi, sản xuất, bảo quản và chế biến thực phẩm.

Tỷ lệ mắc các bệnh do thực phẩm ngày càng lan rộng và gia tăng cùng với hậu quả là tác động kinh tế và xã hội đối với người dân đã đưa vấn đề an toàn thực phẩm lên hàng đầu trong các mối quan tâm về sức khỏe cộng đồng.

Bệnh do thực phẩm xảy ra ở mọi quốc gia với tần suất ngày càng gia tăng. Nhiều đợt bùng phát là hậu quả của một quy trình không thành công, hoặc điều kiện bảo quản không phù hợp (thường là nhiệt độ) trong quá trình phân phối, phục vụ thực phẩm hoặc bởi người tiêu dùng. Cũng có những ví dụ về các đợt bùng phát bệnh tật lẻ tẻ do các sản phẩm sống được ăn chưa qua chế biến (ví dụ như rau diếp, dưa, cá sống).

Bệnh do thực phẩm từ lâu có liên quan chủ yếu đến thực phẩm có nguồn gốc động vật, nhưng trong những năm gần đây, nhiều đợt bùng phát bệnh do thực phẩm có liên quan đến trái cây, rau và các loại thực phẩm khác.

Campylobacter, listeria, salmonella, shigella, E. coli, vibrio, vi khuẩn yersinia và ký sinh trùng trong nước cryptosporidium là một số nguyên nhân phổ biến nhất gây ngộ độc thực phẩm. Điển hình như năm 2010, có đến 6,6% trường hợp các loại gia vị nhập khẩu vào Hoa Kỳ và một số quốc gia khác bị nhiễm vi khuẩn thuộc giống Salmonella. (McKee, 1995)

Để phòng tránh sự biến đổi chất lượng sản phẩm, thực phẩm, hiện nay nhiều phương pháp bảo quản lương thực, thực phẩm được áp dụng như xử lý nhiệt, sử dụng hoá chất hoặc hiện đại hơn là xử lý bằng bức xạ. (Trần Như Khuyên, 2007)

1.1.2 Sự biến đổi chất lượng thực phẩm

1.1.2.1 Các nhân tố gây biến đổi chất lượng thực phẩm từ môi trường bên ngoài.

* Vi sinh vật: có rất nhiều loại và có ở khắp nơi trong tự nhiên và tác động tới thực phẩm cũng khác nhau. Tùy theo thành phần dinh dưỡng của từng loại thực phẩm mà có loại vi sinh vật và cách thức phá hoại cũng khác nhau.

Vi khuẩn: Chủ yếu là các vi khuẩn gây thối rữa, phát triển mạnh trong môi trường kiềm. Có một số loại vi khuẩn gây bệnh.

+ Vi khuẩn phân giải protein: Clostridium, Bacillus, Pseudomonas, Streptococcus,... + Vi khuẩn phân giải lipid: Pseudomonas, Achoromobacter,...

+ Vi khuẩn phân giải Gluxit: Bacillus subtilis, Lactobacillus,...

+ Vi khuẩn phân giải pectin

Có một số vi khuẩn có thể sản sinh ra sắc tố trong thực phẩm. Có loại làm cho thực phẩm có môi trường kiềm,...

Nấm men: Nấm men làm thực phẩm bị biến đổi ít hơn, thường chỉ làm lên men các loại thực phẩm có đường. Các nấm men chịu được nồng độ đường cao như Saccharomyces có thể làm hỏng xiro đường, làm hỏng mật ong. Có loại nấm men chịu được nồng độ rượu cao làm hỏng các loại rượu.

Nấm mốc: Có nhiều loại khác nhau, có một số nấm mốc có khả năng gây bệnh. Các loại nấm mốc này sinh trưởng và phát triển trên thực phẩm tạo ra các độc tố gây độc cho người sử dụng. Các loại nấm mốc như: Penicilium, Mucor, Aspergilus,... phân giải gluxit làm lương thực bị biến chất.

Dưới tác động của vi sinh vật, thực phẩm bị biến chất, những chất dinh dưỡng như protein, gluxit, lipid,... bị chuyển hóa thành những chất ảnh hưởng đến trạng thái cảm quan, tính chất hóa học, thành phần dinh dưỡng của thực phẩm, hoặc làm ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng.

* Nhiệt độ môi trường: Là yếu tố gián tiếp thúc đẩy quá trình hư hỏng của thực phẩm. Khi nhiệt độ môi trường tác động lên thực phẩm bằng nhiệt độ tối thích cho vi sinh vật gây thối rữa phát triển hoặc các enzym trong thực phẩm hoạt động thì thực phẩm nhanh chóng bị hư hỏng. Vì vậy phải chọn nhiệt độ bảo quản phù hợp với từng loại thực phẩm.

* Độ ẩm không khí: Độ ẩm không khí cao tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển mạnh, đặc biệt là vi khuẩn gây thối rữa và nấm mốc. Độ ẩm không khí cao sẽ hấp thụ vào thực phẩm làm thay đổi trạng thái, cấu trúc của thực phẩm.

Độ ẩm không khí cũng là tác nhân gián tiếp làm hư hỏng thực phẩm.

* Thành phần không khí: cũng là tác nhân gián tiếp làm hư hỏng thực phẩm. Oxy xúc tác quá trình oxy hóa làm biến đổi thành phần của thực phẩm, đặc biệt là với chất béo và vitamin C. Hầu hết các vi sinh vật gây thối rữa đều hô hấp hiếu khí. Vì vậy ngăn cản oxy tiếp xúc với thực phẩm để hạn chế vi sinh vật gây thối phát triển.

Các chất khí có mùi như NH_3 , H_2S ,... sẽ hấp thụ vào thực phẩm khi có điều kiện thuận lợi, làm thay đổi mùi vị của thực phẩm.

* Ánh sáng : Ánh sáng chiếu trực tiếp vào thực phẩm xúc tiến làm chuyển hóa các thành phần có trong thực phẩm, dẫn đến thực phẩm bị hư hỏng.

Tuy nhiên, có một số sản phẩm thực phẩm không bị hư hỏng khi chịu tác động của ánh sáng mặt trời.

* Tác động cơ học: Các tác động cơ học tác động lên thực phẩm trong quá trình bao gói, vận chuyển và bảo quản thực phẩm. Nó làm biến dạng thực phẩm, bao bì bao gói dẫn đến thực phẩm bị hư hỏng. Vậy trong quá trình sản xuất phải lựa chọn bao bì phù hợp, có khả năng chịu tác động cơ học.

Bệnh truyền qua thực phẩm hay ngộ độc thực phẩm do số lượng mầm bệnh gia tăng đã được ghi nhận trong những thập kỷ gần đây. Sự gia tăng các bệnh nhiễm trùng và nhiễm độc do thực phẩm gây ra do nhiều yếu tố, bao gồm chăn nuôi, sản xuất, bảo quản và chế biến thực phẩm.

Tỷ lệ mắc các bệnh do thực phẩm ngày càng lan rộng và gia tăng cùng với hậu quả là tác động kinh tế và xã hội đối với người dân đã đưa vấn đề an toàn thực phẩm lên hàng đầu trong các mối quan tâm về sức khỏe cộng đồng.

Bệnh do thực phẩm xảy ra ở mọi quốc gia với tần suất ngày càng gia tăng. Nhiều đợt bùng phát là hậu quả của một quy trình không thành công, hoặc điều kiện bảo quản không phù hợp (thường là nhiệt độ) trong quá trình phân phối, phục vụ thực phẩm hoặc bởi người tiêu dùng. Cũng có những ví dụ về các đợt bùng phát bệnh tật lẻ tẻ do các sản phẩm sống được ăn chưa qua chế biến (ví dụ như rau diếp, dưa, cá sống).

Bệnh do thực phẩm từ lâu có liên quan chủ yếu đến thực phẩm có nguồn gốc động vật, nhưng trong những năm gần đây, nhiều đợt bùng phát bệnh do thực phẩm có liên quan đến trái cây, rau và các loại thực phẩm khác.

Campylobacter, listeria, salmonella, shigella, E. coli, vibrio, vi khuẩn yersinia và ký sinh trùng trong nước cryptosporidium là một số nguyên nhân phổ biến nhất gây ngộ độc thực phẩm. Điển hình như năm 2010, có đến 6,6% trường hợp các loại gia vị nhập khẩu vào Hoa Kỳ và một số quốc gia khác bị nhiễm vi khuẩn thuộc giống Salmonella. (McKee, 1995)

Để phòng tránh sự biến đổi chất lượng sản phẩm, thực phẩm, hiện nay nhiều phương pháp bảo quản lương thực, thực phẩm được áp dụng như xử lý nhiệt, sử dụng hoá chất hoặc hiện đại hơn là xử lý bằng bức xạ.

Bệnh truyền qua thực phẩm hay ngộ độc thực phẩm do số lượng mầm bệnh gia tăng đã được ghi nhận trong những thập kỷ gần đây. Sự gia tăng các bệnh nhiễm trùng và nhiễm độc do thực phẩm gây ra do nhiều yếu tố, bao gồm chăn nuôi, sản xuất, bảo quản và chế biến thực phẩm.

Tỷ lệ mắc các bệnh do thực phẩm ngày càng lan rộng và gia tăng cùng với hậu quả là tác động kinh tế và xã hội đối với người dân đã đưa vấn đề an toàn thực phẩm lên hàng đầu trong các mối quan tâm về sức khỏe cộng đồng.

Bệnh do thực phẩm xảy ra ở mọi quốc gia với tần suất ngày càng gia tăng. Nhiều đợt bùng phát là hậu quả của một quy trình không thành công, hoặc điều kiện bảo quản

không phù hợp (thường là nhiệt độ) trong quá trình phân phối, phục vụ thực phẩm hoặc bởi người tiêu dùng. Cũng có những ví dụ về các đợt bùng phát bệnh tật lẻ tẻ do các sản phẩm sống được ăn chưa qua chế biến (ví dụ như rau diếp, dưa, cá sống).

Bệnh do thực phẩm từ lâu có liên quan chủ yếu đến thực phẩm có nguồn gốc động vật, nhưng trong những năm gần đây, nhiều đợt bùng phát bệnh do thực phẩm có liên quan đến trái cây, rau và các loại thực phẩm khác.

Campylobacter, listeria, salmonella, shigella, E. coli, vibrio, vi khuẩn yersinia và ký sinh trùng trong nước cryptosporidium là một số nguyên nhân phổ biến nhất gây ngộ độc thực phẩm. Điển hình như năm 2010, có đến 6,6% trường hợp các loại gia vị nhập khẩu vào Hoa Kỳ và một số quốc gia khác bị nhiễm vi khuẩn thuộc giống Salmonella. (McKee, 1995)

Để phòng tránh sự biến đổi chất lượng sản phẩm, thực phẩm, hiện nay nhiều phương pháp bảo quản lương thực, thực phẩm được áp dụng như xử lý nhiệt, sử dụng hoá chất hoặc hiện đại hơn là xử lý bằng bức xạ.

1.1.2.2 Nguyên nhân gây hư hỏng từ bên trong sản phẩm thực phẩm

*** Các enzym có trong thực phẩm**

Các enzym có sẵn trong thực phẩm xúc tác các phản ứng sinh học làm thay đổi thành phần của thực phẩm, dẫn đến làm thay đổi tính chất và chất lượng của thực phẩm. Vì vậy luôn phải tìm mọi cách để hạn chế hoặc vô hoạt các enzym bằng cách giảm nhiệt độ, dùng các chất ức chế, dùng nhiệt độ cao,...

*** Bao bì bao gói**

Là một trong những nhân tố quyết định đến chất lượng và thời gian bảo quản thực phẩm.

***Vi sinh vật từ bên trong thực phẩm**

Các vi sinh vật có sẵn trong thực phẩm do các nguyên nhân sau: trong nguyên liệu thực phẩm mà quá trình chế biến chưa tiêu diệt hết, xâm nhập vào trong thực phẩm

do quá trình chế biến chưa đảm bảo vệ sinh và bản thân trong các sản phẩm thực phẩm chế biến luôn có một giới hạn tồn tại cho phép của một số vi sinh vật: nấm men, vi sinh vật hiếu khí,...

Vì vậy, quá trình chế biến và bảo quản thực phẩm nhằm duy trì chất lượng của thực phẩm, tránh hiện tượng hư hỏng do sự phát triển của vi sinh vật tồn tại sẵn bên trong thực phẩm

* Tương tác giữa môi trường thực phẩm và bao bì

Các chất trong bao bì thực phẩm có thể hòa tan vào môi trường thực phẩm do quá trình khuếch tán, nhất là các thực phẩm dạng lỏng có pH thấp hoặc pH cao: các chất phụ gia trong bao bì, chất keo dán, phụ gia trong keo dán, mực in, kim loại nặng,

Các chất trong bao bì thực phẩm có thể hòa tan vào thực phẩm do quá trình ăn

mòn điện hóa: Trong môi trường thực phẩm có chứa các chất điện li như Na^+ , Ca^{2+} ,... các axit hữu cơ. Vì vậy, rất dễ xảy ra quá trình ăn mòn điện hóa tạo thành dòng chuyển dời có hướng của các ion mang điện tích làm cho thực phẩm bị biến màu hoặc nhiễm các kim loại nặng vượt quá giới hạn cho phép.

* Nói chung thực phẩm bị hư hỏng chủ yếu là do vi sinh vật, với sự hỗ trợ của các yếu tố khác như enzym, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng,... Cho nên không chế điều kiện phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm là nguyên lý cơ bản của các phương pháp bảo quản thực phẩm. Những phương pháp này hoặc tiêu diệt vi sinh vật hoặc ngăn cản sự sinh trưởng của chúng. Do đó cần có sự hiểu biết về sự phát triển của vi sinh vật.

1.2 Các phương pháp bảo quản thực phẩm

1.2.1 Các phương pháp vật lý

* Phương pháp sấy tự nhiên (phơi nắng): Dùng nhiệt của ánh sáng mặt trời để làm khô sản phẩm. Phương pháp này thích hợp cho các loại hạt ngũ cốc, các loại thủy sản ướp muối (cá, tôm, mực...). Đây là phương pháp không tốn kém nhiên liệu, có khả năng diệt trừ các loại nấm mốc như *Aspergillus*, *Penicillium*, sâu mọt... nhưng không chủ động, tốn nhiều công và dễ bị ẩm mốc khi bảo quản.

* Phương pháp sấy nhân tạo như sấy khô bằng than củi, sấy phun, sấy thăng hoa, sấy bằng bức xạ, sấy bằng điện cao tần. Phương pháp này có thể làm khô lượng lớn sản phẩm trong thời gian ngắn và giúp sản phẩm có chất lượng cao hơn. Tuy nhiên phương pháp này thường tốn tiền và phức tạp.

* Phương pháp sử dụng nhiệt độ thấp như làm lạnh hoặc đông lạnh giúp giữ nguyên giá trị dinh dưỡng của thực phẩm nhưng thường đắt tiền.

* Phương pháp sử dụng nhiệt độ cao như khử trùng Pasteur, khử trùng kết hợp nhiệt độ và áp suất. Phương pháp này giúp diệt được cả vi sinh vật lẫn bào tử của chúng, tuy nhiên thường phải kết hợp chế biến thực phẩm ngay sau đó.

* Phương pháp sử dụng tia bức xạ như tia tử ngoại, bức xạ ion hoá giúp diệt các vi sinh vật và bào tử trên bề mặt và cả bên trong thực phẩm. Phương pháp này mang lại hiệu quả bảo vệ cao, thời gian bảo quản dài... tuy nhiên giá thành thường cao và đòi hỏi quy trình nghiêm ngặt.

* Phương pháp hút chân không: Phương pháp này thường được dùng kết hợp với các phương pháp vật lý khác, chủ yếu là làm lạnh và làm lạnh đông.

* Phương pháp dùng dòng điện cao tần. Phương pháp này giúp bất hoạt nhanh của các vi sinh vật sinh dưỡng gồm cả chủng gây bệnh và gây hư hỏng thực phẩm nhưng chỉ có hiệu quả cao đối với các thực phẩm lỏng đồng nhất không có bọt khí hay các phân tử lớn.

* Phương pháp siêu âm: Âm thanh vượt ra ngoài thính giác thường với tần số 20 nghìn chu kì/giây thì gọi là siêu âm. Những năm gần đây siêu âm được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp, công nghiệp, y dược.

Siêu âm có tính diệt khuẩn là do dưới tác dụng của nó các chất trong tế bào chuyển động rất mạnh, chất rắn và chất lỏng có tốc độ khác nhau làm cho VSV bị rạn nứt và các phân tử bị rời ra. Mặt khác siêu âm biến thành nhiệt năng, tăng tốc độ chuyển hóa làm cho chất đậm bị đông đặc lại... Tuy rằng các ý kiến về cơ chế của siêu âm có khác nhau nhưng tác dụng diệt khuẩn của siêu âm đều được các nhà nghiên cứu thống nhất công nhận. Siêu âm được dùng để xử lí sữa tươi, nước hoa quả. Sữa tươi được xử

lí bằng siêu âm sẽ làm tăng sự nhũ hóa giúp cho cơ thể tiêu hóa tốt hơn. Còn nước quả xử lí siêu âm sẽ giữ được hương vị tự nhiên và vitamin. Vì vậy siêu âm cũng được coi là phương pháp tiệt khuẩn lạnh.

1.2.2 Phương pháp hoá học

Các hoá chất thường được sử dụng như SO₂, Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃), Acid benzoic, Acid sorbic, Acid acetic, Ethylpyrocarbonat, CO₂, O₃ hoặc kháng sinh. Các chất hóa học này có tác dụng ức chế tác nhân làm biến đổi các thành phần hóa học trong thực phẩm. Các hoá chất này chỉ có tác dụng hạn chế đối với từng phổ vi sinh vật khác nhau tùy vào từng loại hoá chất. Một số chất gây ảnh hưởng đến sức khoẻ con người.

1.2.3 Phương pháp sinh học

Phương pháp lên men (muối chua), phương pháp dùng bacteriocin hoặc dùng enzyme xúc tác. Phương pháp này chỉ phù hợp với một số loại thực phẩm như rau, củ, sữa, thịt. Chúng làm biến đổi bản chất thực phẩm và thường có thời gian bảo quản không dài.

Theo xu hướng phát triển của thời đại, phương pháp chiếu xạ thực phẩm (vật lý) là phương pháp có triển vọng và được áp dụng ngày càng phổ biến. Chiếu xạ bằng bức xạ ion hóa là một trong những phương tiện hiệu quả nhất để khử trùng khô thành phần thực phẩm. (Hayashi, Takahashi, & Todoriki, 1998)

1.3 Phương pháp chiếu xạ thực phẩm

1.3.1 Lịch sử phát triển của công nghệ chiếu xạ thực phẩm (Farkas & Mohácsi-Farkas, 2011)

Các mốc lịch sử quan trọng trong quá trình phát triển công nghệ chiếu xạ thực phẩm có thể được tóm tắt trong bảng 1:

Bảng 1: Các mốc lịch sử của chiếu xạ thực phẩm

Thời đại của các nhà phát minh

Năm 1905: J. Appleby & A.J. bank: Bằng sáng chế của Anh: "cải thiện điều kiện của thực phẩm" và "giữ chất lượng chung của thực phẩm bằng bức xạ các chất phóng xạ"

1921: B. Schwartz (Mỹ): công bố sử dụng tia X để khử hoạt tính trichinae trong thịt lợn sống

1930: O. Wu†: Bằng sáng chế của Pháp: diệt vi khuẩn trong thực phẩm đóng gói bằng tia X

Các thiết bị chiếu xạ chưa phù hợp với ứng dụng thực tế

1957: Ứng dụng thương mại đầu tiên: chiếu xạ chùm tia điện tử trên gia vị ở Đức

Từ giữa thế kỷ XX, với nỗ lực đưa các nghiên cứu đi vào hệ thống đồng thời các chương trình nghiên cứu quốc gia và hợp tác quốc tế đã được phát triển:

Năm 1966: Hội nghị chuyên đề quốc tế đầu tiên về chiếu xạ thực phẩm, Karlsruhe, Đức

1970 - 1982: Dự án quốc tế trong lĩnh vực chiếu xạ thực phẩm (IFIP) (19/24 quốc gia + FAO / IAEA, OECD -> WHO)

1980 (1964, 1969, 1976): Ủy ban chuyên gia chung của FAO / IAEA / WHO về lợi ích của thực phẩm chiếu xạ (JECFI).

Quyết định mức, liều lượng chiếu xạ lên đến 10 kGy

1983 - 1984: Codex Alimentarius "Tiêu chuẩn chung cho thực phẩm được chiếu xạ" và "Quy tắc thực hành quốc tế được khuyến nghị cho việc vận hành các cơ sở bức xạ"

1979 - 1990: Hỗ trợ các nước đang phát triển bằng cách đào tạo và diễn tập: Cơ sở Quốc tế FAO / IAEA về Công nghệ Chiếu xạ Thực phẩm (IFFIT), Wageningen, Hà Lan

1983 - 2004: Nhóm Tư vấn Quốc tế về Chiếu xạ Thực phẩm (ICGFI)

Nửa đầu thế kỷ XX có thể được gọi là thời đại của các nhà phát minh (Diehl, 2002) vì trong thời kỳ đó công suất của các thiết bị chiếu xạ không phù hợp cho các ứng dụng thực tế. Tuy nhiên, từ giữa thế kỷ XX, với sự phát triển của khoa học và công nghệ, đồng thời một số chương trình nghiên cứu quốc gia và hợp tác quốc tế cùng với sự phát triển kỹ thuật đã tạo nên một nền tảng khoa học kỹ thuật vững chắc cho việc

sử dụng công nghệ chiếu xạ. Tuy nhiên do tính đặc thù và thiếu lịch sử ứng dụng và kinh nghiệm, cũng như yêu cầu cấp thiết phải làm rõ về tính an toàn, lợi ích của chiếu xạ thực phẩm đã dẫn đến sự nỗ lực thử nghiệm trên phạm vi rộng và cẩn thận chưa từng có, vượt quá khả năng của các nước phát triển nhất. Do đó, các chương trình nghiên cứu cụ thể và các dự án quốc tế được tiến hành dưới sự hỗ trợ của các cơ quan chuyên môn của Liên hợp quốc như Tổ chức Nông lương (FAO), Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) và Tổ chức Y tế Thế giới (WHO). Hợp tác quốc tế sâu lớn nhất là Dự án Quốc tế trong lĩnh vực chiếu xạ thực phẩm (IFIP, Karlsruhe) với sự tham gia của 24 quốc gia từ năm 1970 đến năm 1982.

Các nhóm chuyên gia quốc tế, chuyên gia của FAO / IAEA / WHO về tính an toàn và lợi ích của thực phẩm chiếu xạ (JECFI), đã đánh giá định kỳ (vào các năm 1964, 1969, 1976 và 1980) để đưa ra kết quả về kiểm tra tính an toàn của thực phẩm chiếu xạ. JECFI đã đạt được một quyết định “mang tính bước ngoặt” tại cuộc họp năm 1980, báo cáo kết luận chính là “. Chiếu xạ bất kỳ hàng hóa thực phẩm nào với liều lượng trung bình là 10 kGy không có nguy cơ độc hại, do đó, không yêu cầu bắt buộc phải thử nghiệm độc chất đối với thực phẩm được xử lý”, và “chiếu xạ thực phẩm với liều lượng trung bình 10 kGy không gây ra các vấn đề dinh dưỡng hoặc vi sinh cụ thể” (WHO, 1981). JECFI đã công nhận rằng liều lượng bức xạ cao hơn là cần thiết cho một số thiết bị nhất định nhưng lại không xem xét việc đánh giá độc tính và đánh giá mức độ an toàn của chúng vì thời điểm đó không có đủ bộ dữ liệu cho mục đích này. Năm 1997, một nhóm nghiên cứu của FAO / IAEA / WHO về chiếu xạ liều cao đã kiểm tra kết quả của các nghiên cứu an toàn được thực hiện trên thực phẩm được chiếu xạ trong dải liều 25 - 60 kGy và kết luận cuối là các thực phẩm này vừa an toàn đối với người tiêu dùng mà vẫn đảm bảo dinh dưỡng.

Các khuyến nghị của JECFI đã được chương trình Codex Alimentarius của FAO / WHO đưa ra ngay sau đó, chương trình đã đưa ra “Tiêu chuẩn chung của Codex cho Thực phẩm chiếu xạ” và “Quy tắc thực hành quốc tế được khuyến nghị cho việc vận hành các cơ sở bức xạ được sử dụng để xử lý thực phẩm”. Các tài liệu này đã được sửa đổi sau đó và được các quốc gia thành viên Liên hợp quốc thông qua rộng rãi.

Một bước phát triển quan trọng là vai trò của Codex và Tiêu chuẩn chung của Codex đã thay đổi theo yêu cầu thương mại thế giới, Tiêu chuẩn Codex không còn được các chính phủ quốc gia thông qua nữa mà đã trở thành một phần của khuôn khổ quốc tế cho thương mại thế giới.

Từ năm 1983 đến năm 2004, sự hợp tác của các chuyên gia và các đại diện khác do chính phủ của 38 quốc gia ủy nhiệm đã thành lập Nhóm Tư vấn Quốc tế về Chiếu xạ Thực phẩm (ICGFI) được thành lập dưới sự bảo trợ của FAO, IAEA và WHO, để hỗ trợ các chính phủ xem xét, ủy quyền cho các ứng dụng chế biến thực phẩm bằng bức xạ, đảm bảo việc kiểm soát và tiếp thị các sản phẩm thực phẩm được chiếu xạ. Một loạt tài liệu của ICGFI về việc biên soạn dữ liệu kỹ thuật chiếu xạ các loại thực phẩm khác nhau đã được xuất bản bởi IAEA, Vienna, dưới dạng tài liệu của IAEA-TECDOC.

Để hỗ trợ chủ yếu các nước đang phát triển bằng cách đào tạo và trình diễn, FAO / IAEA và Chính phủ Hà Lan đã tài trợ cho một dự án quốc tế cụ thể gọi là Cơ sở liên vùng về Công nghệ chiếu xạ thực phẩm (IFFIT) từ năm 1979 và 1990 tại Wageningen, Hà Lan.

Từ vai trò tiềm năng của chiếu xạ thực phẩm đối với sự an toàn của nguồn cung cấp thực phẩm, Tổ chức Y tế Thế giới đã thể hiện quan điểm tích cực đối với việc sử dụng chiếu xạ thực phẩm. Ví dụ, với sự hợp tác của FAO, WHO đã xuất bản vào năm 1988 tập sách với tựa đề “ Chiếu xạ thực phẩm - Một kỹ thuật để bảo quản và nâng cao tính an toàn của thực phẩm ”. Trong “Quy tắc vàng của WHO về thực phẩm an toàn”, Quy tắc số 1 (“Chọn thực phẩm được chế biến để an toàn”) nêu rõ rằng “luôn luôn mua sữa tiệt trùng thay vì sữa tươi nguyên liệu và nếu bạn có quyền lựa chọn hãy chọn gia cầm tươi hoặc đông lạnh được xử lý bằng bức xạ ion hóa”.

Điều đáng lưu ý rằng việc từ chối đối với sản phẩm chiếu xạ thực phẩm, thường là do thiếu hiểu biết và điều này sẽ cản trở sự hưởng lợi của người tiêu dùng ở một số quốc gia, WHO đã thiết lập lại một cuộc Tham vấn của WHO về chiếu xạ thực phẩm vào năm 1992 và công bố báo cáo chi tiết của mình vào năm 1994, xác nhận rằng “ chiếu xạ thực phẩm là một kỹ thuật đã được kiểm tra kỹ lưỡng, được chứng minh là không có bất kỳ tác dụng phụ nào khi được thực hiện theo đúng phương pháp, và nó có thể giúp đảm bảo nguồn cung cấp thực phẩm an toàn hơn và dồi dào hơn bằng cách kéo

dài thời hạn sử dụng, diệt trừ sâu bệnh và vô hiệu hóa mầm bệnh”. Những nỗ lực này đã hỗ trợ sự phát triển trên toàn thế giới về hệ thống chiếu xạ thực phẩm, có thể được ghi nhận từ cơ sở dữ liệu IAEA (<http://nucleus.iaea.org/apps/FICDB/Browse.aspx> và <http://nucleus.iaea.org/apps/FIFDB/Browse.aspx>). Các cơ sở dữ liệu này cho thấy chiếu xạ thực phẩm hiện được chấp thuận sử dụng ở hơn 55 quốc gia, và 68 cơ sở chiếu xạ thực phẩm được đăng ký trên toàn thế giới, ít nhất 25 trong số đó nằm ở Châu Á và Úc.

1.3.2 Sự phát triển công nghệ bức xạ ở Việt Nam

Từ những năm 80 của thế kỷ trước, các nhà nghiên cứu và kỹ thuật CNBX của Việt Nam đã tiến hành các nghiên cứu triển khai ứng dụng bức xạ iôn hóa trong khử trùng và thanh trùng.

Năm 1983, tại Viện NCHN các nghiên cứu triển khai ban đầu đã được tiến hành trên thiết bị Gamma Cell. Các kết quả nghiên cứu trong thời gian này tạo nên những cơ sở lý luận tin cậy cho những quyết định đầu tư xây dựng các cơ sở chiếu xạ quy mô lớn.

Năm 1991, tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội thuộc Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân (KHKTHN), một thiết bị chiếu xạ bán công nghiệp nguồn Cobalt-60 dùng cho bảo quản thực phẩm (mục đích ban đầu là chiếu xạ chống nảy mầm khoai tây) đã được đưa vào vận hành. Thiết bị này hiện nay đã được nâng cấp để chiếu xạ hầu hết các sản phẩm theo yêu cầu của thị trường.

Năm 1999, tại VINAGAMMA, thiết bị chiếu xạ công nghiệp đa mục đích nguồn Cobalt-60 đã được đưa vào hoạt động. Đây là kết quả của sự nỗ lực của toàn ngành Hạt nhân, sự quyết tâm, mạnh dạn từ Bộ Khoa học và Công nghệ (lúc đó là Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường), Ban lãnh đạo Viện NLNTVN, tập thể các nhà khoa học và kỹ thuật của Trung tâm Hạt nhân Tp.HCM và của VINAGAMMA. Từ thời điểm này, việc khử trùng DCYT và thanh trùng hàng TP đã được ứng dụng ở quy mô công nghiệp ở nước ta.

Nhờ vào sự vận hành có hiệu quả cao, chất lượng dịch vụ ưu việt và đảm bảo tại hai thiết bị chiếu xạ kể trên mà công nghệ chiếu xạ bằng nguồn Cobalt-60 đã trở nên quen thuộc đối với các nhà sản xuất DCYT, thuốc đông nam dược, các nhà chế biến

thủy sản xuất khẩu. Với lợi thế công nghệ tân tiến, giá cả hợp lý, nhu cầu thị trường ngày càng cao, hai cơ sở chiếu xạ của Nhà nước đã là một minh chứng, tấm gương cho những nhà đầu tư tư nhân trong việc tính toán đầu tư thiết bị vào lĩnh vực này.

Từ 2004 đến nay nhiều công ty tư nhân đã đầu tư vào các thiết bị chiếu xạ công nghiệp phục vụ cho thanh trùng dụng cụ y tế, thực phẩm và hàng hoá xuất khẩu.

Có thể nói công nghệ bức xạ ở Việt Nam đang ngày càng phát triển và góp phần không nhỏ cho sự phát triển kinh tế, xã hội của đất nước.

1.3.3 Lợi ích của chiếu xạ thực phẩm

Lương thực, thực phẩm có thể bị hư hỏng, suy giảm chất lượng trong thời gian cất giữ bởi nấm, mốc và vi sinh vật gây hại. Dùng hóa chất để bảo quản có thể gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của người tiêu dùng. Do đó, có thể dùng phương pháp chiếu xạ thay thế để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật.

Sự quan tâm đến chiếu xạ thực phẩm cũng được nâng cao nhờ nhận thức về các bệnh truyền qua thực phẩm do vi sinh vật gây ra.

Chiếu xạ thực phẩm sử dụng bức xạ ion hóa từ:

- Tia gamma (được phát ra liên tục thường từ các nguồn phóng xạ ^{60}Co hoặc ^{137}Cs)
- Tia X (được tạo ra do tác động của các electron tốc độ cao lên một mục tiêu kim loại, làm giảm tốc độ của các electron và phát ra tia X)
- Chùm electron (được tạo ra bằng cách gia tốc các điện tử, tập trung chúng thành chùm tia có thể nhắm vào các sản phẩm thực phẩm).

Nếu như đông lạnh chỉ có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật thì tia bức xạ có tác dụng gây tổn thương cơ chất di truyền (phân tử AND) làm bất hoạt khả năng sinh sản của vi sinh vật. Nhờ đó, sau khi chiếu xạ, các vi sinh vật gây bệnh cho người và các vi sinh vật gây hại cho thực phẩm bị bất hoạt. (VARANS, 2013)

Quá trình bức xạ khiến thực phẩm tiếp xúc với năng lượng ion hóa. Khi năng lượng ion hóa đi qua thực phẩm và bao bì của nó, vi sinh vật, vi khuẩn, côn trùng, trứng côn trùng hoặc ấu trùng và ký sinh trùng sẽ bị tiêu diệt.

Xử lý bằng chiếu xạ là một cách có thể tăng cường an toàn thực phẩm thông qua việc giảm các mầm bệnh tiềm ẩn và đã được khuyến nghị như một phần của chương trình toàn diện để tăng cường an toàn thực phẩm. (Kortei, Odamtten, Obodai, & Wiafe-Kwagyan, 2018)

Ngày 14 tháng 10 năm 2004, Bộ Y tế đã ra Quyết định số 3616/2004/QĐ_BYT về việc ban hành “Quy định vệ sinh an toàn đối với thực phẩm bảo quản bằng phương pháp chiếu xạ”. Danh mục thực phẩm được phép chiếu xạ và giới hạn liều hấp thụ tối đa được quy định trong bảng 2.

Bảng 2: Danh mục thực phẩm được phép chiếu xạ và giới hạn liều hấp thụ tối đa

TT	Loại thực phẩm	Mục đích chiếu xạ	Liều hấp thụ (kGy)	
			Tối thiểu	Tối đa
1	Loại 1: Sản phẩm nông sản dạng thân, rễ, củ.	Ức chế sự nảy mầm trong quá trình bảo quản	0,1	0,2
2	Loại 2: Rau, quả tươi (trừ loại 1)	a) Làm chậm quá trình chín	0,3	1,0
		b) Diệt côn trùng, ký sinh trùng	0,3	1,0
		c) Kéo dài thời gian bảo quản	1,0	2,5
		d) Xử lý kiểm dịch	0,2	1,0
3	Loại 3: Ngũ cốc và các sản phẩm bột	a) Diệt côn trùng, ký sinh trùng	0,3	1,0

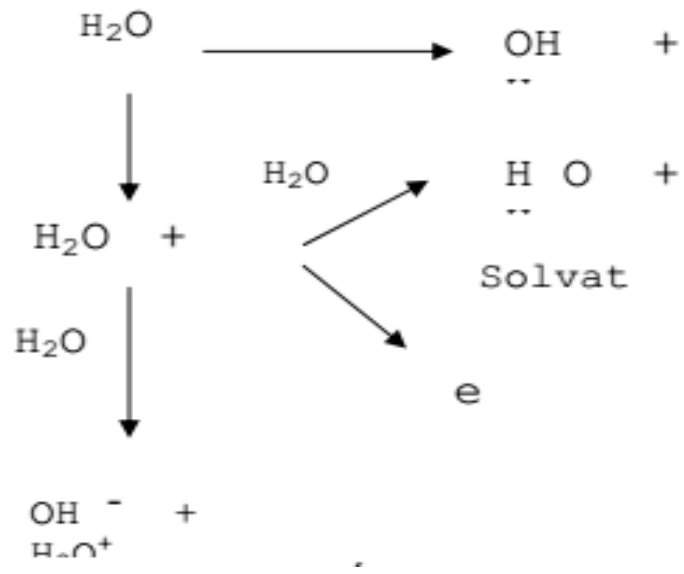
	nghiền từ ngũ cốc; đậu hạt, hạt có dầu, hoa quả khô	b) Giảm nhiễm bản vi sinh vật c) Ưc chế sự nảy mầm	1,5 0,1	5,0 0,25
4	Loại 4: Thủy sản và sản phẩm thủy sản, bao gồm động vật không xương sống, động vật lưỡng cư ở dạng tươi sống hoặc lạnh đông.	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Kéo dài thời gian bảo quản c) Kiểm soát động thực vật ký sinh	1,0 1,0 0,1	7,0 3,0 2,0
5	Loại 5: Thịt gia súc, gia cầm và sản phẩm từ gia súc, gia cầm ở dạng tươi sống hoặc lạnh đông .	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Kéo dài thời gian bảo quản c) Kiểm soát động thực vật ký sinh	1,0 1,0 0,5	7,0 3,0 2,0
6	Loại 6: Rau khô, gia vị và thảo mộc	a) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh b) Diệt côn trùng, ký sinh trùng	2,0 0,3	10,0 1,0
7	Loại 7: Thực phẩm khô có nguồn gốc động vật	a) Diệt côn trùng, ký sinh trùng b) Kiểm soát nấm mốc c) Hạn chế vi sinh vật gây bệnh	0,3 1,0 2,0	1,0 3,0 7,0

1.4 Cơ sở lý thuyết của phương pháp chiếu xạ

1.4.1 Chiếu xạ bằng tia gamma

Tia gamma được tạo ra từ đồng vị coban 60, ^{60}Co được tạo ra bởi ^{59}Co . Tia này chứa một lượng năng lượng rất cao (1,1 MeV) và có khả năng xâm nhập vào thực phẩm sâu đến 20 cm .

Các loại tia ion có khả năng tiêu diệt vi sinh vật rất cao. Chúng có thể làm thay đổi cấu trúc của các phân tử trong tế bào, đồng thời chúng có khả năng phân hủy phân tử nước theo cơ chế sau :



Chúng gây ra sự phá hủy các liên kết hydro trong các phân tử của tế bào, mối nối hydro trong phân tử ADN, kết quả là hydro sẽ tách khỏi deoxiribose. Chúng còn có khả năng thủy phân purin và pyrimidine.

Khả năng chống lại các tia ion hóa của vi sinh vật phụ thuộc vào khả năng sửa chữa những sai sót trong các phân tử có trong tế bào vi sinh vật. Khả năng chống lại đó ở những vi sinh vật khác nhau thì khác nhau. Khả năng này được biểu diễn như sau: Virut > nấm men > bào tử > nấm mốc > gram(+) > gram(-). Đơn vị dùng là Gray (1Gy = 1joule kg⁻¹) khả năng chống chịu tia gamma của các vi sinh vật được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3: Liều lượng gây chết bởi bức xạ ion hóa của các vi sinh vật

Liều lượng gây chết bởi các tia ion hóa

Vi sinh vật	6D. Kgy
<i>E. coli</i>	1,5-3
<i>Salmonella ententidis</i>	3-5
<i>A.typhimurium</i>	3-5
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	< 0,5-1
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,5-1
<i>Bacillus cereus</i>	20-30
<i>B.stearother mophilus</i>	10-20
<i>C.botulinum type A</i>	20-30
<i>Lactobacillus spp.</i>	2-7,5
<i>Micrococcus spp.</i>	3-5
<i>Peinococcus radiodurans</i>	> 30
<i>Aspergillus flavus</i>	2-3
<i>Pennicillium notatum</i>	1,5-2
<i>S. cerevisiae</i>	7,5-10
<i>Virut</i>	> 30

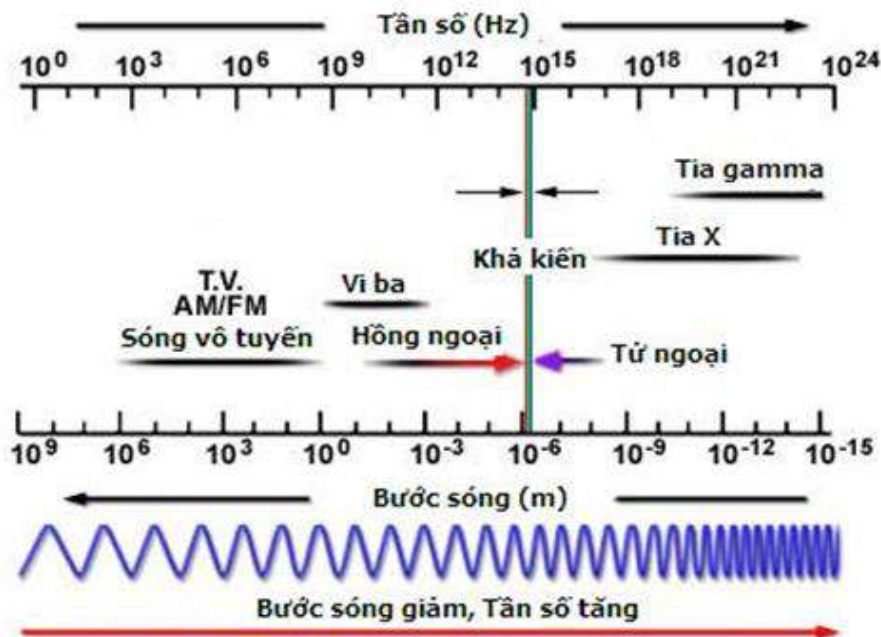
(Theo : *Microbial Ecology of food vol. // CMSF*).

1.4.2 Chiếu xạ bằng tia X

* Giới thiệu tia X

Tia X được phát hiện vào năm 1895 bởi nhà vật lý người Đức Wilhelm Konrad Röntgen trong khi làm thí nghiệm với ống Lenard và ống Crookes. Tia X và tia gamma có cùng bản chất nhưng khác nhau về nguồn phát ra chúng.

Tia X, bức xạ điện từ với bước sóng cực ngắn và tần số cao, với bước sóng nằm trong khoảng 10^{-8} đến 10^{-12} m và tần số tương ứng khoảng 10^{16} đến 10^{20} Hz. (Stark)



Hình 1: Phổ bức xạ điện từ

Vì tia X là các photon năng lượng cao, có bản chất là sóng điện từ, chúng có thể được tạo ra bất cứ khi nào các hạt mang điện (electron hoặc ion) có năng lượng đủ lớn va vào vật liệu. Nó tương tự như hiệu ứng quang điện, trong đó các photon có thể bị triệt tiêu khi chúng đập vào tấm kim loại, mỗi photon nhường động năng của nó cho một electron.

Tia X có thể được tạo ra bởi một ống tia X, một ống chân không sử dụng hiệu điện thế cao để gia tốc các electron do catot nóng phóng ra với vận tốc lớn. Catot phải được đốt nóng để phát ra các electron. Các electron được gia tốc bởi sự chênh lệch hàng nghìn Volt, được bắn vào một bia kim loại (thường được làm bằng Vonfram hoặc một kim loại nặng khác) trong ống chân không. Hiệu điện thế giữa các điện cực càng lớn thì năng lượng của các điện tử càng cao. Khi tiếp xúc vào bia, các electron được gia tốc đột ngột dừng lại, khi nào tia X và nhiệt được tạo ra. (Connor, December 14, 2019)

Một nguồn tia X chuyên dụng đang được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu là máy gia tốc hạt, tạo ra bức xạ được gọi là bức xạ synchrotron. Tia X cũng có thể được tạo ra bởi các proton nhanh hoặc các ion dương khác. Đối với tia X do ống tia X tạo ra, phần năng lượng biến đổi thành bức xạ biến thiên từ 0 đến năng lượng cực đại của electron khi đập vào anot. Năng lượng cực đại của photon tia X sinh ra bị giới hạn bởi năng lượng của electron tới bằng hiệu điện thế trên ống nhân với điện tích electron, nên ống 100kV không thể tạo ra tia X có năng lượng lớn hơn 100keV. Khi các electron va chạm vào bia, tia X được tạo ra bởi 2 quá trình nguyên tử khác nhau:

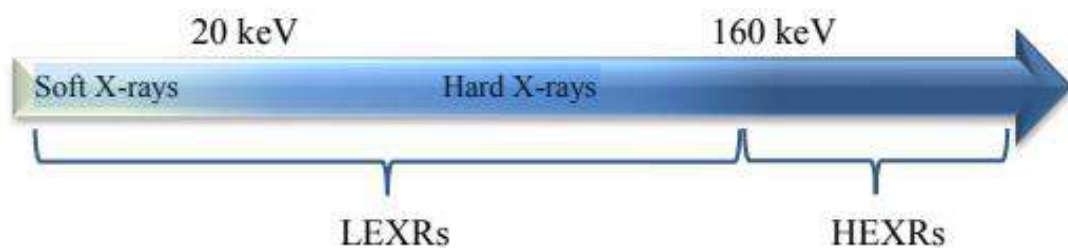
- Bremsstrahlung: là bức xạ điện từ được tạo ra bởi sự tăng hoặc giảm tốc của một

điện tử khi bị lệch hướng bởi trường điện từ mạnh của hạt nhân Z (số proton) của bia. Cái tên bremsstrahlung bắt nguồn từ tiếng Đức. Bản dịch theo nghĩa đen là 'bức xạ hãm'. Theo lý thuyết cổ điển, khi một hạt mang điện được tăng tốc hoặc giảm tốc, nó phải bức xạ năng lượng. Bremsstrahlung là một trong những tương tác có thể có của các hạt mang điện nhẹ với vật chất (đặc biệt là với số nguyên tử cao). Các tia X này có quang phổ liên tục. Việc thay đổi vật liệu làm bia trong ống không ảnh hưởng đến phổ của bức xạ liên tục này.

- Tia X đặc trưng: Nếu electron có đủ năng lượng, nó có thể đánh bật một electron quỹ đạo ra khỏi lớp vỏ electron bên trong của nguyên tử kim loại. Vì quá trình này để lại một lỗ trống nên các electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử chuyển xuống để lấp đầy, khi này một hoặc nhiều tia X đặc trưng được phát ra.

Trong phổ bức xạ điện từ, tia X nằm xa ngoài phạm vi của ánh sáng khả kiến. Tuy nhiên, khi tia X được chiếu xuyên qua các vật liệu, bao gồm các mô sinh học, có thể được ghi lại bằng phim ảnh và các thiết bị dò khác.

Tia X là một dạng bức xạ ion hóa, khi tương tác với vật chất, chúng có năng lượng đủ lớn để khiến các nguyên tử trung hòa đẩy electron ra. Thông qua quá trình ion hóa



này, năng lượng của tia X được tích tụ trong vật chất. Khi đi qua một số mô sống, tia X có thể gây ra những thay đổi sinh hóa có hại trong gen, nhiễm sắc thể và các thành phần tế bào khác. Các tác động sinh học của bức xạ ion hóa rất phức tạp và phụ thuộc nhiều vào cường độ tiếp xúc.

Hình 2: Khoảng năng lượng của tia X năng lượng thấp và tia X năng lượng cao

Tia X phân thành hai loại: tia X năng lượng cao (HEXR) và tia X năng lượng thấp (LEXR). (Hình 2)

Các tia X có năng lượng photon cao (trên 160 keV, bước sóng dưới 0,2 – 0,1 nm) được gọi là HEXR, các tia có năng lượng thấp hơn và bước sóng dài hơn được gọi là LEXR. Những tia X có năng lượng thấp, các tia X có năng lượng thấp hơn 20 keV được gọi là tia X mềm, tia X năng lượng cao hơn 20 keV được gọi là tia X cứng.

Do khả năng đâm xuyên, các tia X cứng được sử dụng rộng rãi để nhìn thấy hình ảnh bên trong vật thể, thường được dùng để chụp X quang trong y tế hay kiểm tra hành lý tại cổng an ninh sân bay. Thuật ngữ X-quang được sử dụng để chỉ một hình ảnh được

tạo bởi tia X. Vì các bước sóng của tia X cứng tương đương với kích thước của các nguyên tử, nó rất hữu ích để xác định các cấu trúc tinh thể bằng tinh thể học tia X. Ngược lại, tia X mềm bị hấp thụ dễ dàng trong không khí; độ dài suy giảm khoảng 600 eV (~ 2 nm). Các tia X trong môi trường nước nhỏ hơn 1 micromet.

Các nghiên cứu sâu về tác dụng sinh học của các bức xạ này đã bắt đầu từ những năm 1895 và những công dụng có lợi đã sớm được tìm thấy. Bức xạ có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực y tế, nông nghiệp, khoa học môi trường và đặc biệt là chiếu xạ thực phẩm.

* Sự suy giảm của tia X khi đi qua môi trường vật chất

Bức xạ gamma có bản chất sóng điện từ, đó là các photon năng lượng cao từ vài chục keV đến hàng chục MeV. Bước sóng được xác định qua năng lượng của tia X theo công thức:

$$\lambda \sim \frac{h}{c} \quad (1.1)$$

Giống như các hạt tích điện, bức xạ photon bị hấp thụ bởi vật chất do tương tác điện từ. Tuy nhiên, cơ chế của quá trình phát tia X khác với các hạt tích điện do hai nguyên nhân:

Thứ nhất, tia X không mang điện tích nên không chịu ảnh hưởng của lực Coulomb. Tương tác của tia X với electron xảy ra trong miền với bán kính cỡ 10-13 m, tức là nhỏ hơn ba bậc so với kích thước nguyên tử. Vì vậy, khi đi qua vật chất tia X ít va chạm với các electron và hạt nhân, do đó ít bị lệch khỏi phương bay ban đầu của mình.

Thứ hai, đặc điểm của tia X là khối lượng nghỉ bằng 0 nên vận tốc bằng vận tốc ánh sáng. Điều này có nghĩa là bức xạ gamma không bị làm chậm trong môi trường. Lượng tử này hoặc bị hấp thụ, hoặc bị tán xạ làm thay đổi phương bay. Sự suy giảm tia X khi đi qua môi trường khác với sự suy giảm của các hạt tích điện. Các hạt tích điện có tính chất hạt nên chúng có quãng chạy hữu hạn trong vật chất, nghĩa là chúng có thể bị hấp thụ hoàn toàn, trong khi tia X chỉ bị suy giảm về cường độ chùm tia khi tăng bề dày vật chất mà không bị hấp thụ hoàn toàn. Do vậy, đối với tia X không có khái niệm quãng chạy.

Sự suy giảm của bức xạ tia X khi đi qua môi trường khác với sự suy giảm của bức xạ alpha và beta. Xét chùm tia X hẹp đơn năng với cường độ ban đầu I_0 . Sự thay đổi cường độ khi đi qua một lớp mỏng vật liệu dx bằng:

$$dI = -\mu I dx \quad (1.2)$$

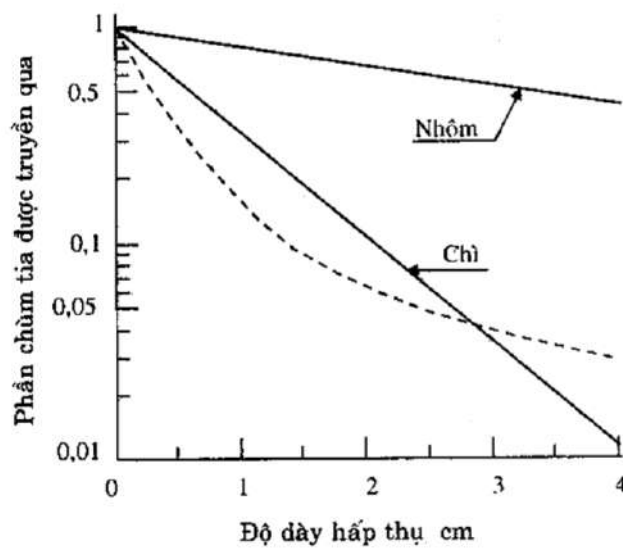
Trong đó μ là hệ số suy giảm tuyến tính đại lượng này có thứ nguyên độ dày mũ trừ một và thường tính theo cm^{-1}

$$\frac{dI}{I} = -\mu dx \quad (1.3)$$

Sự thay đổi của cường độ bức xạ sau khi lấy tích phân

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (1.4)$$

Miêu tả sự suy giảm cường độ tia X đơn năng theo hàm mũ đã nhận được bằng thực nghiệm như hình 3.



Hình 3: Sự suy giảm cường độ tia X theo bề dày hấp thụ

* Cơ chế tương tác của tia X với vật chất

Các bức xạ tia X và γ tương tác với vật chất thông qua một loạt các cơ chế khác nhau, trong đó có 3 cơ chế quan trọng nhất là hiệu ứng quang điện, tán xạ Compton và hiệu ứng tạo cặp.

✓ Trong hiệu ứng quang điện tất cả năng lượng của một lượng tử X hoặc γ sẽ được truyền cho một điện tử nguyên tử và làm cho nó bị bắn ra khỏi nguyên tử mẹ. Trong trường hợp này, lượng tử hay photon đó hoàn toàn bị hấp thụ.

✓ Tán xạ Compton xảy ra khi chỉ một phần năng lượng của photon được truyền cho một điện tử nguyên tử và photon bị mất một phần năng lượng đó bị tán xạ.

✓ Trong một trường điện từ mạnh ở xung quanh một hạt mang điện, chẳng hạn như một hạt nhân, một lượng tử γ có thể bị hoán đổi thành một cặp pôzitrôn-electrôn. Quá trình này gọi là sự tạo cặp và năng lượng của lượng tử đó được phân bổ giữa hai hạt tạo thành.

Như vậy, cả ba loại tương tác xảy ra trong quá trình truyền năng lượng của lượng tử cho các điện tử nguyên tử và các điện tử này sẽ mất dần năng lượng.

1.4.3 Ảnh hưởng của bức xạ đến vi khuẩn

Chiếu xạ, cũng giống như bất kỳ phương pháp xử lý không khử trùng nào khác, có tác động chọn lọc lên hệ vi sinh không đồng nhất của thực phẩm. Hành động chọn lọc của chiếu xạ phụ thuộc vào khả năng đề kháng tương đối của các loài vi sinh vật khác nhau, và mối quan tâm đặc biệt dành cho những loài có liên quan đến ngộ độc thực phẩm.

Sự sống sót của hệ vi sinh thay đổi tùy theo bản chất của thực phẩm và các vi sinh vật liên quan. Thực phẩm quá khô để cho phép vi sinh vật phát triển, hoặc thực phẩm đông lạnh: chúng mang ít vi sinh vật hơn tất cả các loại sau khi chiếu xạ so với trước. Các loại thực phẩm giàu protein, độ ẩm cao, dễ hỏng, thường hỗ trợ sự phát triển của vi khuẩn, phải được xem xét nghiêm túc hơn về các vấn đề vi khuẩn.

Chiếu xạ có thể làm cho thực phẩm hư hỏng theo cách hơi bất thường, vì những thay đổi trong hệ vi sinh.

Phương pháp chiếu xạ khiến cho các vi khuẩn, vi sinh vật bị bất hoạt nhằm loại bỏ các nguy cơ hư hỏng và gây ngộ độc trong chế biến. Đảm bảo được chất lượng cũng như sản lượng.

Bức xạ ion hóa đến tương tác với các phân tử DNA của tế bào vi sinh làm các liên kết giữa chúng dễ đứt gãy, không có khả năng phục hồi và tế bào đó sẽ bị chết trong quá trình phân bào

1.4.4 Giá trị D_{10}

D_{10} là liều bức xạ làm bất hoạt 90% số lượng VSV cùng loài trong quần thể VSV nhiễm.

D_{10} là liều chỉ rõ mức độ nhạy phóng xạ của VSV.

Giá trị của D_{10} được xác định bởi công thức:

$$D_{10} = \frac{D}{\log_{10}(N_0 - N)}$$

Trong đó:

D: Liều chiếu xạ (Gy)

N_0 : Số VSV ban đầu

N: Số VSV sống sót sau khi chiếu xạ

1.4.5 Lý do chọn đề tài

Tình trạng ngộ độc thực phẩm trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng vẫn đang xảy ra. Trong đó, ngộ độc thực phẩm liên quan đến vi khuẩn là phổ biến nhất. Hơn 90% các trường hợp ngộ độc thực phẩm đều do *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus* và Entero-gây bệnh, *Escherichia coli*. Những vi khuẩn này thường được tìm thấy trên nhiều loại thực phẩm sống và gia vị là một trong những nguồn chứa các VSV có thể gây hại, có nguy cơ gây nên ngộ độc thực phẩm.

Cũng như nhiều mặt hàng nông sản khác, gia vị tiếp xúc với nhiều loại ô nhiễm vi sinh vật môi trường trong quá trình thu gom, chế biến và trong thị trường bán lẻ bởi bụi, nước thải, phân của động vật và thậm chí cả người.

Gia vị bị ô nhiễm có thể gây ra vấn đề vi sinh vật, tùy thuộc vào mục đích sử dụng cuối cùng. Thực phẩm kết hợp gia vị có thể gây nguy hiểm cho sức khỏe cộng đồng vì chúng thường được thêm vào thực phẩm không qua chế biến thêm hoặc ăn sống. Gia vị là nguồn chính của vi khuẩn sinh bào tử trong một lượng lớn thực phẩm, chẳng hạn như súp, thịt hầm, món hầm và nước thịt do các cơ sở cung cấp dịch vụ ăn uống sản

xuất; trong điều kiện thuận lợi, chúng nảy mầm và nhân lên đến mức gây nhiễm và độc hại (Pafumi, 1986).

Một trong những loại gia vị phổ biến trên thế giới là tiêu. Hạt tiêu có giá trị kinh tế cao, ngoài việc dùng trong y dược, trong ngành công nghiệp hương liệu, và được dùng làm gia vị trong việc chế biến các món ăn hàng ngày, hạt tiêu còn là một trong những mặt hàng chủ lực của Việt Nam để xuất khẩu sang các nước như Mỹ, Các Tiểu vương Quốc Ả Rập Thống nhất, Hà Lan, Ai Cập, Thái Lan, Trung Quốc, Nga, Ấn Độ, Đức, Pakistan, Myanmar, Nepal, Nga, Thổ Nhĩ Kỳ.

Tại Việt Nam, do điều kiện khí hậu phù hợp nên Lâm Đồng là một trong những vùng trồng tiêu phổ biến. Tiêu đen là toàn trái tiêu bao gồm vỏ trái và hạt được phơi khô đến độ ẩm 13%. Tiêu đen thành phẩm có màu đen với lớp vỏ hạt nhăn nheo bọc bên ngoài. Sau khi thu hoạch, hạt tiêu đen được phơi khô nên hạn chế được sự phát triển của vi sinh vật. Tuy nhiên, rủi ro vẫn có thể xảy ra do các tế bào sinh dưỡng và bào tử có thể tồn tại trong vài tháng hoặc thậm chí là vài năm. Điều này có nghĩa trong tiêu đen vẫn có thể mang mầm bệnh như *Escherichia coli* O157:H7, *Aspergillus flavus* và hoặc *Salmonella*. (Grabowski, Strzelczak, & Dąbrowski, 2014).

Với một nước xuất khẩu tiêu như Việt Nam, ngoài việc đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm phục vụ cho chế biến an toàn của người dân Việt Nam thì việc đáp ứng tiêu chuẩn an toàn vi sinh khi xuất khẩu, thanh trùng tiêu là một yêu cầu thiết yếu.

Khi kinh tế ngày càng phát triển, xã hội ngày càng văn minh, giàu có thì yêu cầu vệ sinh an toàn thực phẩm càng được chú trọng hơn bao giờ hết. Việc thanh trùng tiêu bằng các phương pháp phổ biến như phơi khô hoặc sấy nhiệt như hiện nay không đáp ứng được các tiêu chuẩn xuất khẩu đối với các thị trường có yêu cầu khắt khe về thực phẩm nhập khẩu như Nhật, Úc, Mỹ... Do đó việc sử dụng bức xạ để tiệt trùng tiêu là một lựa chọn thông minh, đáp ứng được các tiêu chí vừa đảm bảo diệt khuẩn lâu dài, vừa đảm bảo ức chế, tiêu diệt được các VSV gây hại mà vẫn đảm bảo chất lượng của gia vị.

Chiếu xạ thực phẩm hiện nay được áp dụng hiệu quả nhất tại Việt Nam chính là dùng bức xạ ion hóa gamma. Tuy nhiên, để trang bị được một trung tâm chiếu xạ đảm bảo tiêu chuẩn an toàn thì phải cần kinh phí rất lớn, yêu cầu cao về nguồn nhân lực có trình độ và phải tuân theo các quy định nghiêm ngặt khi sử dụng nguồn gamma. Ngoài

ra, nguồn gamma sẽ suy giảm theo thời gian và việc xử lý các thiết bị chứa nguồn cũng là một vấn đề nan giải đối với môi trường trái đất.

Xuất phát từ những bất lợi trên, IAEA đã khuyến khích các nước, các nhà khoa học đẩy mạnh nghiên cứu sử dụng tia X thay cho gamma. Hiện nay, tia X ngoài việc được sử dụng trong lĩnh vực y tế còn được dùng trong thanh trùng máu, các thiết bị y tế...

Trên thực tế, nhiều tài liệu đã chứng minh, năng lượng tia X có khả năng diệt khuẩn tương tự tia gamma nhưng giá thành lại rẻ hơn, yêu cầu về an toàn chiếu xạ thấp hơn so với nguồn gamma và máy chiếu tia X thường nhỏ gọn, dễ di chuyển, thuận lợi cho nhiều mục đích sử dụng hơn so với gamma.

Xuất phát từ những lí do nêu trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài “**Ứng dụng tia X năng lượng thấp trong việc bất hoạt vi sinh vật đối với tiêu đen tại khu vực Lâm Đồng**”.

1.4.6 Mục tiêu đề tài

Đề tài này nhằm khảo sát ảnh hưởng của tia X năng lượng thấp ở quy mô thí nghiệm lên số lượng VSV tổng số trên sản phẩm tiêu đen của Lâm Đồng trong điều kiện bình thường và điều kiện có sử dụng thiết bị lọc để loại bỏ bớt các bức xạ năng lượng thấp. Từ nghiên cứu này, giá trị D₁₀ sẽ được xác định và so sánh để đưa ra liệu khuyến cáo thích hợp trong chiếu xạ tiêu đen cũng như bước đầu xác định điều kiện chiếu xạ phù hợp.

1.4.7 Nội dung nghiên cứu

Đề tài tập trung vào các nội dung sau:

- Chiếu xạ mẫu tiêu trên 1 mặt và 2 mặt trong điều kiện không sử dụng thiết bị lọc (F0) và có sử dụng thiết bị lọc (F1) ở các liều khác nhau.
- Xác định số lượng VSV tổng số ở các điều kiện trên
- Xác định D₁₀ cho từng điều kiện chiếu
- Đề xuất điều kiện chiếu thích hợp nhất trong phạm vi đề tài này.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Hạt tiêu đen nguyên hạt là một sản phẩm khô, thường bị ô nhiễm tự nhiên với nội bào tử vi khuẩn và đôi khi cũng có mầm bệnh cho người như Salmonella. Bản thân hạt tiêu khô là một sản phẩm ổn định trong thời gian sử dụng, nhưng nếu nó được kết hợp với thực phẩm chế biến có độ ẩm tối thiểu cao, các vi sinh vật có thể làm giảm thời hạn sử dụng của sản phẩm cuối cùng và / hoặc có thể gây ra các bệnh do thực phẩm. (Hertwig, Reineke, Ehlbeck, Knorr, & Schlüter, 2015)

Hạt tiêu đen trong thí nghiệm này được mua ngẫu nhiên ngoài chợ Đà Lạt (1kg) với yêu cầu xuất xứ từ Lâm Đồng.

2.2 Thiết bị nghiên cứu

2.1 Máy chiếu xạ tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE

Tại Khoa Vật lý và Kỹ thuật Hạt nhân, Trường Đại học Đà Lạt, một máy chiếu tia X MBR-1618R-BE (Hitachi Power Solutions, Nhật Bản) đã được nhập khẩu và ứng dụng.

Máy phát tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE (Hình 4) được thiết kế chủ yếu để phát ra tia X ứng dụng trong các lĩnh vực ứng dụng chùm bức xạ liên quan đến khử trùng thiết bị y tế, bảo quản thực phẩm, các thí nghiệm liên quan đến vi sinh vật, đột biến gen.

Điện áp của ống phát tia X từ 35 – 160 kV

Dòng của ống từ 1 – 30 mA

Thời gian được thiết lập để phát tia X.

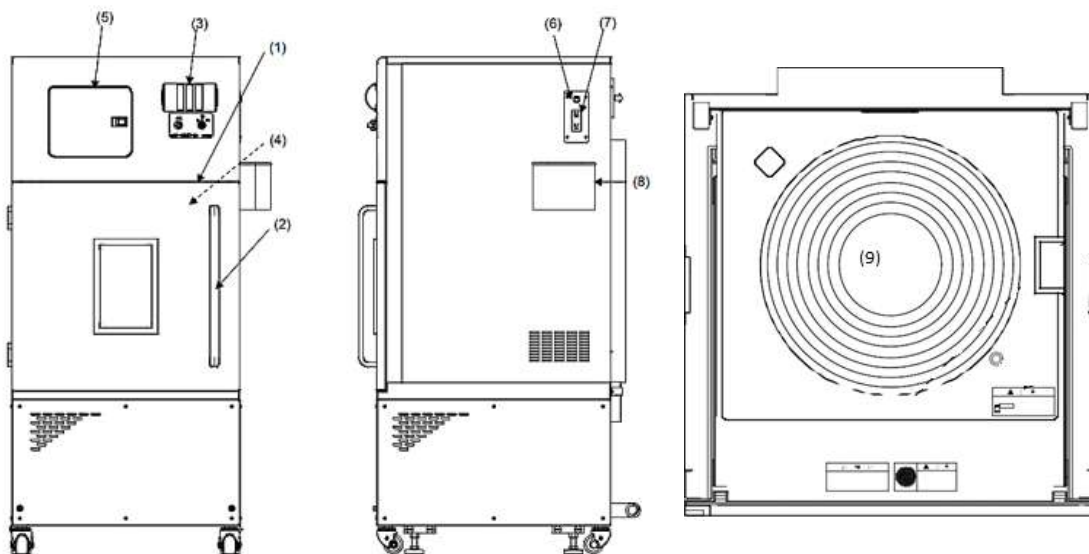
Các thao tác điều khiển thiết bị được thực hiện trên máy tính bảng.



Hình 4: Hệ thống máy phát tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE(bộ phận làm mát và máy phát)

Yêu cầu cung cấp điện:

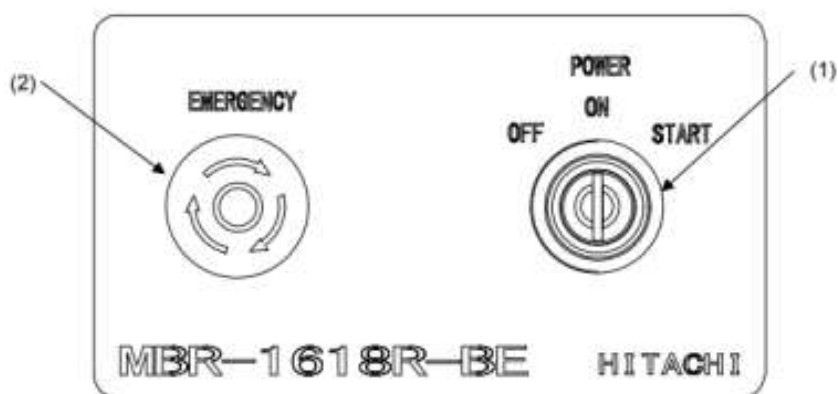
- (1) Điện áp cung cấp điện: $AC220V \pm 10\%$
- (2) Số pha: Một pha
- (3) Tần số: 50/60 Hz
- (4) Công suất nguồn: 6kVA trở lên



Hình 5: Các bộ phận chính của máy phát tia X năng lượng thấp (mặt trước, mặt bên và trong buồng chiếu)

Bảng 4: Bộ phận chính của máy phát tia X năng lượng thấp

(1)	Cửa buồng chiếu xạ
(2)	Tay nắm cửa
(3)	Hệ thống đèn báo
(4)	Tủ che chắn tia X
(5)	Tủ đựng bộ phin lọc
(6)	Cổng kết nối LAN
(7)	Chỗ chứa
(8)	Hộp thiết lập bộ định tuyến không dây
(9)	Mâm quay, vị trí đặt mẫu trong buồng chiếu



Hình 6: Hệ thống khóa điều khiển

Bảng 5: Hệ thống khóa điều khiển

(1)	<i>Khóa nguồn</i>
(2)	<i>Dừng khẩn cấp</i>

Đối với khóa nguồn:

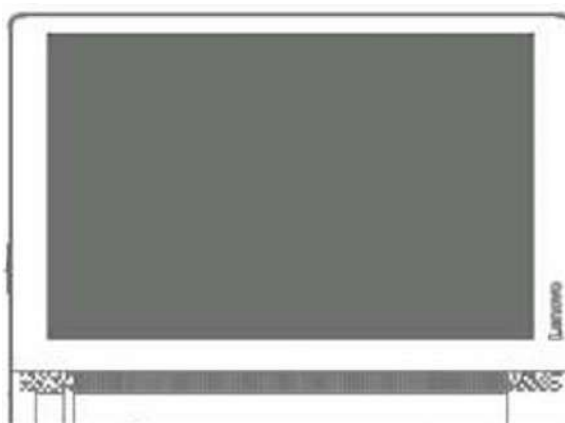
Cắm chìa khóa vào công tắc phím nguồn và xoay theo chiều kim đồng hồ về vị trí START để cấp nguồn cho hệ thống.

Sau đó, Công tắc phím nguồn tự động trở về vị trí ON. Không thể rút chìa khóa ra khi công tắc phím nguồn ở vị trí ON. Chìa khóa có thể được kéo ra khi công tắc phím ở vị trí OFF.

Đối với công tắc dừng khẩn cấp:

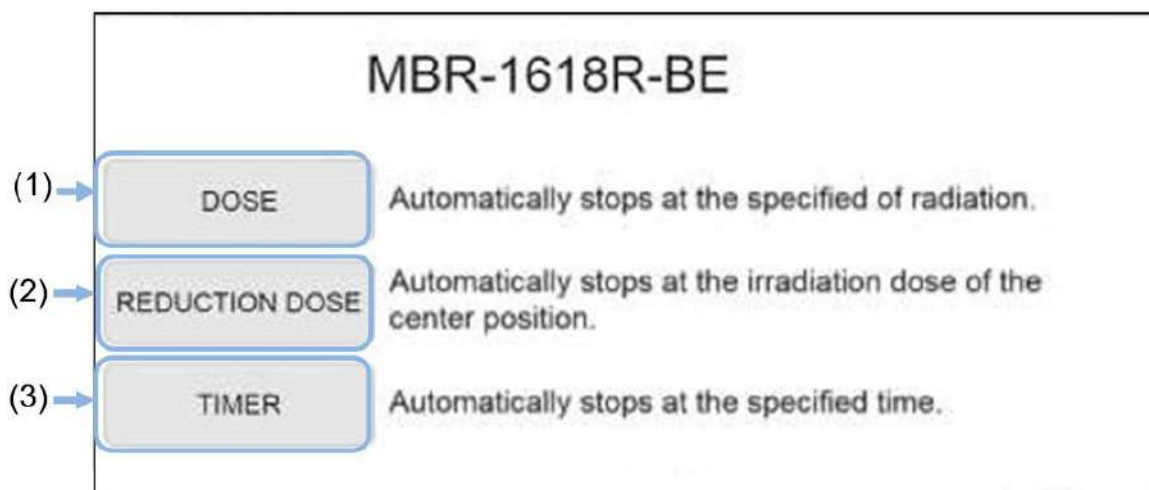
Nhấn công tắc này để tắt nguồn trong trường hợp khẩn cấp.

Có thể hủy dừng khẩn cấp bằng cách nhấn công tắc này, sau đó xoay công tắc sang bên phải.



Hình 7: Máy tính bảng để điều khiển hoạt động

Máy tính bảng (hình 7) cho việc điều khiển hoạt động của máy phát tia X là một thiết bị cảm ứng chỉ thị tích hợp công tắc, bộ chỉ thị và đèn báo. Dùng để điều khiển hệ thống khi chạm vào các công tắc hiển thị trên màn hình.



Hình 8: Các chế độ làm việc của máy, hiển thị trên máy tính bảng

(1)- Chiếu xạ theo liều đã thiết lập: Máy tự động dừng khi đạt được mức bức xạ được chỉ định

Cho phép thiết lập liều chiếu xạ.

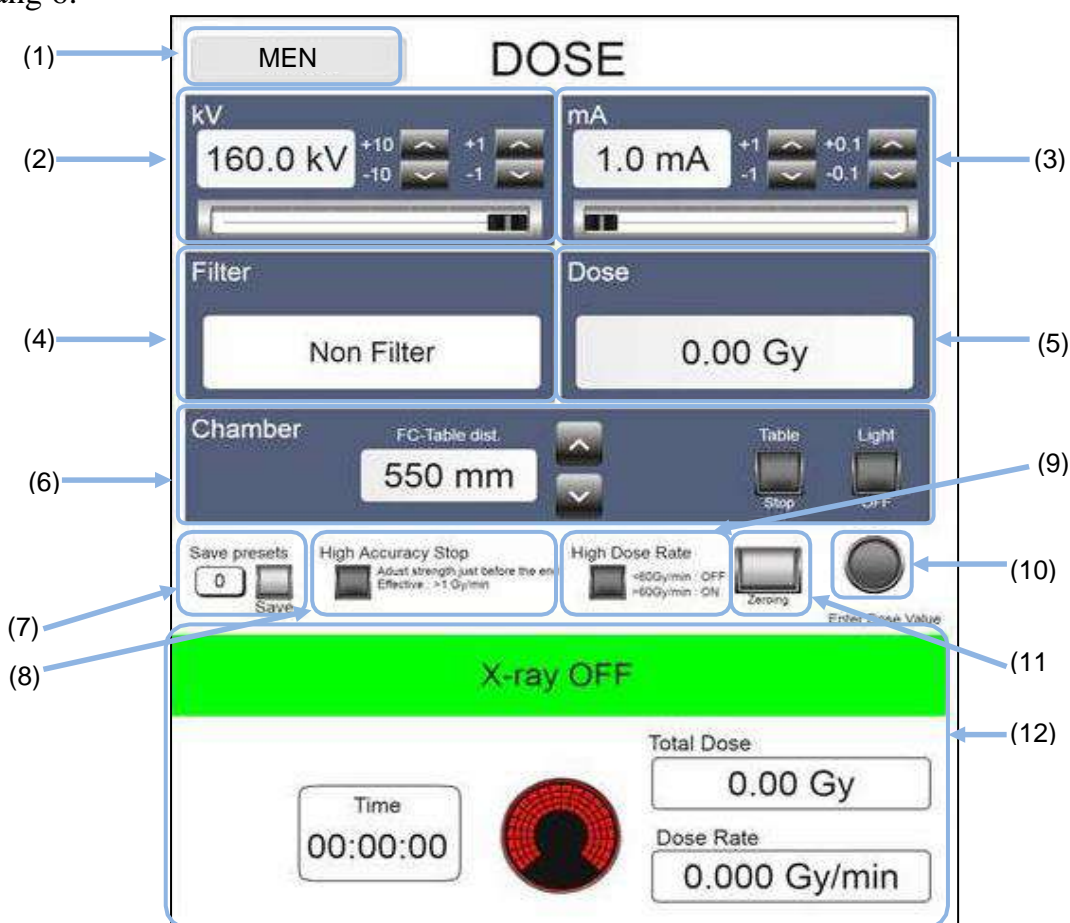
(2)- Chiếu xạ theo liều thay đổi: Máy tự động dừng khi liều chiếu ở vị trí thay đổi.

Cho phép đặt các điều kiện cần thiết cho chiếu xạ chuyển đổi liều để thực hiện chiếu xạ.

(3)- Chiếu xạ theo liều đã thiết lập: Máy tự động dừng theo thời gian quy định.

Cho phép thiết lập giờ chiếu xạ.

Hiện thị của máy tính bảng khi thiết lập các điều kiện chiếu xạ được trình bày ở hình 9 và bảng 6:

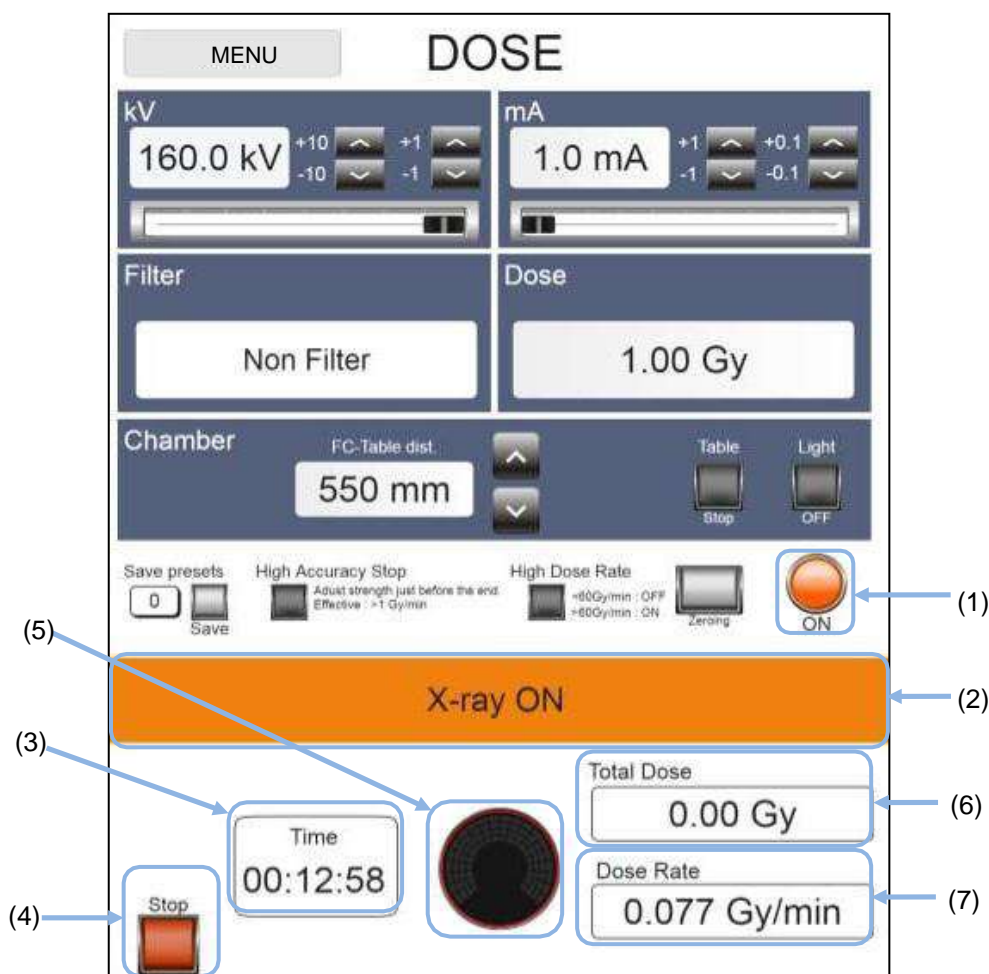


Hình 9: Giao diện thiết lập các thông số chuẩn bị cho chiếu xạ

Bảng 6: Giao diện thiết lập thông số cho chiếu xạ

(1)	Nút trở về màn hình chọn (menu)
(2)	Cài đặt điện áp
(3)	Cài đặt cường độ dòng điện
(4)	Hiển thị phin lọc được chọn
(5)	Cài đặt liều chiếu xạ
(6)	Khoảng cách từ ống phát tia X đến mâm chiếu xạ
(7)	Lưu cài đặt của lần trước
(8)	Nút dừng có độ chính xác cao
(9)	Lựa chọn suất liều
(10)	Bắt đầu chiếu xạ
(11)	Nút chỉnh zero: thực hiện điều chỉnh 0 để liều kế chuẩn xác hơn
(12)	Thông số trong quá trình chiếu xạ

Sau khi thiết lập các điều kiện chiếu xạ cho máy, qua trình chiếu xạ bắt đầu với cá thông số được thể hiện ở hình 10 và bảng 7 :



Hình 10: Màn hình hiển thị khi chiếu xạ

Bảng 7: Công dụng các hiển thị khi chiếu xạ trên máy tính bảng

(1)	Nút tiến hành chiếu xạ	Cho biết tia X hiện đang được phát ra
(2)	Thanh hiển thị tính trạng chiếu	
(3)	Hiển thị thời gian chiếu còn lại	Cho biết thời gian chiếu còn lại
(4)	Nút dừng chiếu	Dừng quá trình chiếu xạ tia X
(5)	Mô tả quá trình chiếu	Hiển thị tiến trình chiếu xạ
(6)	Hiển thị tổng liều chiếu	Tổng liều hiện tại
(7)	Hiển thị suất liều chiếu	Tổng suất liều hiện tại

Bộ lọc

Năm loại phin lọc tia X được cung cấp:

- (F1) 1.0mmAL
- (F2) 2.0mmAL
- (F3) 0.5mmAL+0.1mmCu
- (F4) 0.5mmAL+0.2mmCu
- (F5) 0.5mmAL+0.3mmCu


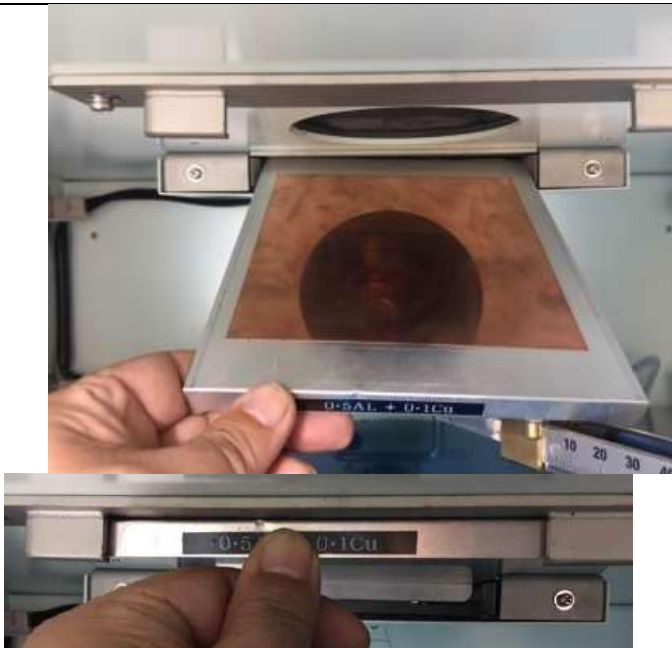
Các phin lọc được đưa và cổng chiếu xạ của máy phát tia X theo cách thủ công.

Lưu ý: Cần thận không chạm tay trần vào phin lọc Cu.

Quy trình lắp bộ lọc (bảng 8)

Đảm bảo rằng việc chiếu xạ đã được dừng lại.

Bảng 8: Quy trình lắp bộ lọc

Bước	Hình ảnh	Mô tả
1		Mở cửa buồng chiếu xạ
2		Đưa phin lọc vào, khớp với các đường cắt và ấn vào. Nâng phin lọc cho nằm ngang và ấn vào.
3		Buồng phin lọc ra để nó mắc vào các khớp chặn phía trước

4	Đóng cửa buồng chiếu xạ
---	----------------------------

2.2 Liều kế Gafchromic HD-V2

Phim đo liều lượng Gafchromic HD-V2 là một máy dò trạng thái rắn được sử dụng để đo liều hấp thụ của các photon năng lượng cao với dải liều 10-1000 Gy. Nó gần như tương đương với mô và có cấu trúc không đối xứng: Một lớp hoạt tính (12 μm) được phủ trên lớp nền polyester (97 μm), có thể làm giảm độ nhạy tia cực tím và hoạt động như một lớp chống oxy hóa (hình 11).



Hình 11: Cấu hình của liều kế phim Gafchromic HD-V2

Khi thành phần hoạt tính trong phim GAFChromic HD-V2 tiếp xúc với bức xạ, nó phản ứng để tạo thành một polyme màu xanh lam với cực đại hấp thụ ở khoảng 670 nm.

Liều lượng phóng xạ trong phim GAFChromic HD-V2 được xác định bởi máy đo mật độ truyền, máy quét phim hoặc máy quang phổ.

Sau khi quét phim bằng máy quét, ta sử dụng phần mềm đọc màu FilmQAPro cho ra kết quả của các thành phần màu đỏ, màu xanh lá và xanh lam. Áp dụng công thức và tính ra được liều hấp thụ của phim:

$$\text{Suất liều} \left(\frac{\text{Gy}}{\text{phút}} \right) = \blacksquare - 444.514 + \frac{6.33E + 07}{\text{green value} - 96291}$$

Trong đó, green value là giá trị màu xanh lá đọc được từ liều kế phim.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên cơ sở lý thuyết về các tác dụng của tia bức xạ, chiếu xạ thực phẩm, hiệu ứng sinh học của bức xạ và tận dụng cơ sở vật chất thiết bị từ khoa Vật lý - Kỹ thuật hạt nhân, nhóm nghiên cứu đã đề ra phương án bất hoạt vi sinh vật trong tiêu đen tại khu vực Lâm Đồng như sau:

2.3.1 Quy trình chiếu xạ

a. Chuẩn bị mẫu:

Tiêu đen mua từ chợ tại Đà Lạt có nguồn gốc trồng tại các địa phương thuộc tỉnh Lâm Đồng, loại thường được bán phục vụ tiêu dùng.

Hạt tiêu nguyên hạt với bán kính trung bình là 4mm.

Đóng gói tiêu vào các túi nilong để cố định khi chiếu xạ và không nhiễm khuẩn bởi môi trường bên ngoài với khối lượng 1 gam.



Hình 12: Mẫu tiêu sau khi đóng gói/ hàn kín bằng túi nilong

b. Chiếu mẫu:

- Trước khi chiếu xạ, máy phát cần được arging 20-60 phút.
- Sau khi arging, đặt mẫu vào buồng chiếu với độ cao mâm chiếu là 150mm.
- Mẫu được đặt nằm thành một lớp trong phạm vi bán kính 15cm và không chồng lên nhau (đảm bảo khả năng nhận liều chiếu của mẫu từ nguồn phát là như nhau).
- Đóng cửa và thiết lập điều kiện chiếu xạ.

2.3.2 Quy trình nuôi cấy mẫu

a. Chuẩn bị môi trường nuôi cấy

Công thức pha chuẩn cho các dung dịch:

Công thức cho 1 lít môi trường thạch dinh dưỡng (Nutrient Agar/L):

Bảng 9: Thành phần và khối lượng cần để pha 1 lít môi trường

Hóa chất	Khối lượng
Nutrient broth	13g
Glucose	5g

Yeast extract	5g
K ₂ HPO ₄	2g
Agar	15g

Môi trường chưa dùng cần được bảo quản ở chỗ mát, hạn chế tác dụng của ánh sáng, nhiệt độ từ 0 – 5°C và không để môi trường bị khô.

Trước khi sử dụng, để kiểm tra độ vô khuẩn của môi trường, người ta thường đặt chúng vào tủ ấm 37°C, trong 48 – 72 giờ. Sau lấy ra quan sát, loại bỏ các đĩa có vi sinh vật phát triển và chỉ sử dụng đĩa petri có môi trường đạt yêu cầu.

PBS buffer + 0.1% Tween 80 (A)

Bảng 10: Thành phần và khối lượng chất cần để pha dung dịch PBS + tween 0.1%

Hóa chất	Khối lượng
NaCl (mw: 58.4 g/mol)	8g
KCl (mw: 74.551 g/mol)	200mg
Na ₂ HPO ₄ (mw: 141.96 g/mol)	1.44g
KH ₂ PO ₄ (mw: 136.086 g/mol)	240mg

b. Tiến hành nuôi cấy mẫu

Để cấy giống vi khuẩn có trong mẫu tiêu, tiêu được nghiền nhỏ và trộn, lắc đều trong 10mL dung dịch tween 0,01% làm dung dịch dẫn để phân bố đều các vi khuẩn ứng với 1 gam mẫu.

Quá trình lắc mẫu trong 2 phút bằng máy lắc Vortex, và quá trình nuôi cấy được tiến hành trong tủ hút an toàn sinh học và thực hiện dưới ánh lửa đèn cồn.

Tùy vào ước lượng về số vi khuẩn sẽ phát triển khi nuôi cấy mà có số lần pha loãng phù hợp và đựng trong các ống eppendofit 1,5mL. Mỗi lần pha loãng sẽ giảm lượng vi khuẩn đi 10 lần: 1000µL = 100µL dung dịch mẫu và 900µL dung dịch tween. Pha loãng nhằm đảm bảo lượng phát triển của vi khuẩn nằm trong phạm vi có thể xác định được.

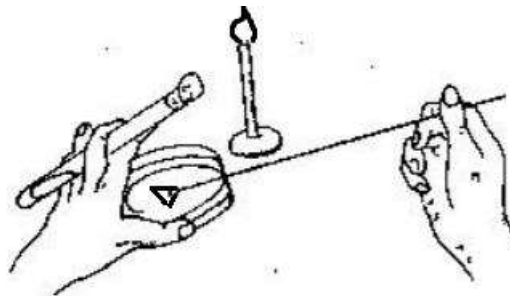
Tiến hành cấy mẫu:

Sử dụng Micropipet lấy 100 μ L dung dịch mẫu cho vào đĩa petri chứa môi trường nuôi cấy.

Đề đĩa petri lên bàn.

Tay trái hé mở nắp đĩa petri vừa đủ để cho que cấy vào.

Dùng que trang đã khử trùng và hơi nóng để trải đều dung dịch mẫu trên bề mặt, cấy đều trên bề mặt và tránh làm rách môi trường như hình:



Hình 13: Mô phỏng động tác thực hiện cấy mẫu

Cấy 3 đĩa ứng với từng trường hợp khác nhau.

Sau khi cấy mẫu, tiến hành ủ trong tủ sấy ở 37 $^{\circ}$ C trong 38 giờ cho sự phát triển của vi khuẩn.

2.4 Thiết lập điều kiện chiếu mẫu

- Trước khi tiến hành chiếu xạ trên mẫu tiêu, cần kiểm tra suất liều và sự phân bố liều của tia X qua hạt tiêu bằng liều kế phim gafchromic HD-V2.


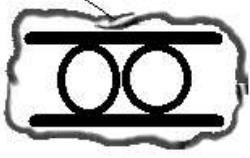

Bố trí thí nghiệm:

Phim HD-V2 gốc (20 x 30 cm) được cắt thành các mảnh nhỏ (1cm x 1cm) mà không làm mất đặc tính của chúng và để vừa với kích thước mặc định của mẫu tiêu.

Tiêu được đặt giữa hai tấm phim nhỏ để kết quả thu được ta có thể xác định được liều hấp thụ tại bề mặt và sau khi đâm xuyên qua mẫu tiêu.

Tiến hành thí nghiệm chiếu xạ với các trường hợp khác nhau:

Bảng 11: Các trường hợp chiếu xạ liều kế phim

Trường hợp	Mô tả	Chú thích
(A) Chiếu xạ không sử dụng túi nilong bọc bên ngoài		Tiêu đặt giữa hai tấm phim
(B) Chiếu xạ có sử dụng túi nilong bọc bên ngoài		Tiêu đặt giữa hai tấm phim và bọc lại bởi nilong
(C) Chiếu xạ có sử dụng túi nilong bọc bên ngoài và lật mặt mẫu khi chiếu xạ.		Tiêu đặt giữa hai tấm phim, bọc lại bởi nilong và chiếu hai mặt (lật mặt trong quá trình chiếu xạ)

Thực hiện chiếu xạ với hai điều kiện khi thay đổi phim lọc (F0 và F1)

- Sau khi kiểm tra bằng liều kế phim, nhận thấy sự suy giảm về liều khi có và không có bọc nilong là rất nhỏ, không đáng kể (trình bày ở chương III). Do đó,

các mẫu tiêu chiếu xạ đều được đóng gói trong các túi nilong để thuận tiện trong quá trình chiếu xạ: cố định tiêu khi lật mặt và tránh tiêu bị nhiễm khuẩn bởi môi trường bên ngoài.

➤ Thiết lập các điều kiện chiếu xạ:

(1) Điện áp: 160kV

(2) Dòng điện: 18.7 mA

(3) Khoảng cách từ ống phát tia X đến mâm quay chiếu mẫu: 150mm

(4) Bất chế độ xoay của mâm: đạt được độ đồng liều cao.

(5) Tính toán thời gian chiếu dựa vào suất liều tương ứng với các điều kiện chiếu xạ khác nhau:

- Chiếu xạ 1 mặt, không dùng phin lọc (F0). Suất liều: 75.5 Gy/phút.
- Chiếu xạ 2 mặt, không dùng phin lọc (F0). Suất liều: 75.5 Gy/phút.
- Chiếu xạ 1 mặt, dùng phin lọc F1. Suất liều: 15.32 Gy/phút.
- Chiếu xạ 2 mặt, dùng phin lọc F1. Suất liều: 15.32 Gy/phút.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 So sánh liều hấp thụ

Trước khi tiến hành thí nghiệm trên tiêu, liều hấp thụ được tính toán trong điều kiện mẫu tiêu được bọc nilong và không bọc nilong để xác định sự khai khác trong điều kiện mẫu có bọc và không bọc.

Toàn bộ mẫu được chiếu ở 160kV, 18.7mA, trong điều kiện không sử dụng phin lọc (F0) và sử dụng phin lọc Al 1mm (F1), liều kế được đặt trên bề mặt và dưới mẫu tiêu và chiếu 1 mặt (không lật trong quá trình chiếu) và chiếu 2 mặt (lật mặt mẫu từ dưới lên trên trong quá trình chiếu). Kết quả được thể hiện trong bảng 12 và 13.

Bảng 12: Kết quả đo liều kế phim, F0

Điều kiện mẫu	Điều kiện chiếu xạ	Vị trí phim so với mẫu	Suất liều (Gy/phút)	Liều phân bố (%)
Không bọc nilong	1 mặt	Mặt trên	77.5	100%
		Mặt dưới	40.135	51.8%
	2 mặt	Mặt trên	50.67	100%
		Mặt dưới	50.74	100%
Bọc nilong	1 mặt	Mặt trên	77.00	100%
		Mặt dưới	39.55	51,4%
	2 mặt	Mặt trên	50,05	100%
		Mặt dưới	50,01	100%

Kết quả cho thấy giữa bọc mẫu tiêu bằng nilong và không bọc khi chiếu xạ không có sự chênh lệch quá nhiều trong cả 2 điều kiện không lật mặt mẫu và có lật mặt mẫu, do đó, thí nghiệm tiếp theo mẫu sẽ được bao bọc trong lớp nilong để dễ tiến hành lật mặt.

Suất liều của tia X F0 và F1 khi chiếu 1 mặt trên bề mặt tấm khắc mẫu lần lượt là 77.5 và 77 Gy / phút. Kết quả cho thấy rằng khoảng 50% phần năng lượng thấp của tia X đã bị cản bởi một bộ lọc nhôm 1 mm (F1). Tại vị trí mặt dưới của mẫu tiêu, liều lượng tia X F1 và F0 đều giảm xuống còn 51%.

Bảng 13: Kết quả đo liều kế phim, F1

Điều kiện mẫu	Điều kiện chiếu xạ	Vị trí phim so với mẫu	Suất liều (Gy/phút)	Liều phân bố(%)
Không bọc nilong	1 mặt	Mặt trên	15.32	100%
		Mặt dưới	12.806	83.6%
	2 mặt	Mặt trên	12,85	100%
		Mặt dưới	12.73	99%
Bọc nilong	1 mặt	Mặt trên	15.02	100%
		Mặt dưới	12.306	82.6%
	2 mặt	Mặt trên	12.50	100%
		Mặt dưới	12.35	99%

Kết quả khi sử dụng phim lọc (F1) (bảng 13) tương tự như ở F0, chỉ có sai khác nhỏ ở liều phân bố, phim ở mặt dưới mẫu liều phân bố chỉ còn 99% so với mặt trên.

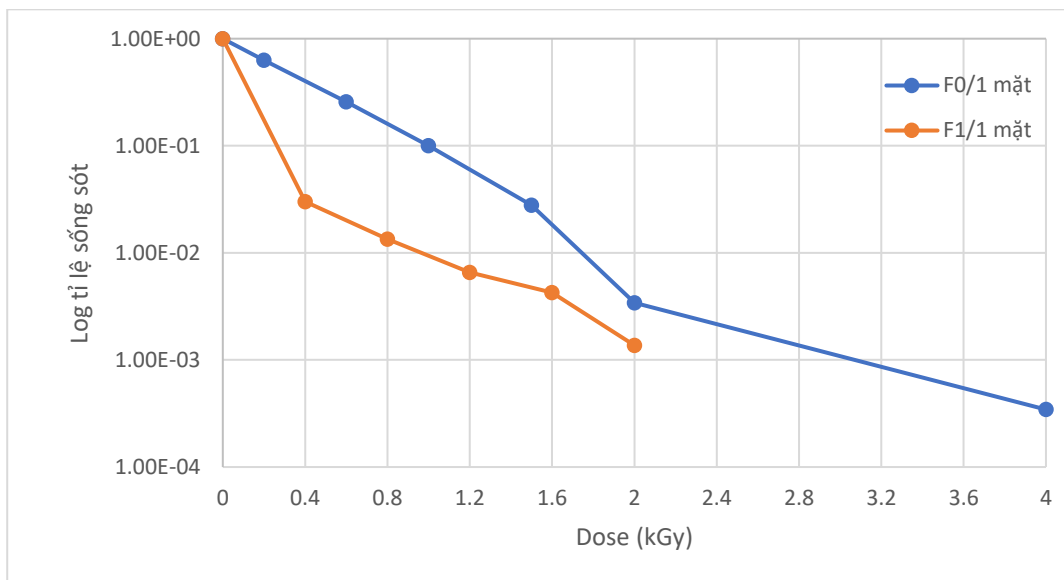
3.2 Độ nhạy bức xạ của vi sinh vật trên mẫu tiêu

3.2.1 Ở điều kiện chiếu trên 1 mặt ở F0 và F1

Đầu tiên, độ nhạy bức xạ của vi sinh vật có trên mẫu tiêu được kiểm tra ở điều kiện 160kV, 18.7mA, chiếu 1 mặt ở F0 với liều từ 0 – 4 kGy và F1 với liều từ 0 – 2 kGy.

Đường cong sống sót của VSV ở F0, 1 mặt thể hiện xu hướng giảm theo hàm số mũ và giá trị D₁₀ khoảng 0,97 kGy, trong khi đó ở F1, đường cong sống sót ban đầu

giảm xuống rất nhanh, hơn 1 cấp số mũ, sau đó lại chững lại và giảm từ từ. Các giá trị D10 tương ứng với tia X F0, tia X F1 lần lượt là 0,97kGy và 0,35kGy. Độ nhạy bức xạ của VSV đối với tia X F1 cao hơn trong trường hợp tia X F0. Ha và cộng sự (Ha et al., 2017) đã trình bày về sự suy giảm nhiều các bào tử *Bacillus pumilus* bằng cách chiếu xạ tia X với năng lượng 50–150 keV. Miura và cộng sự (Miura, Lukmanul Hakim, Yoshida, Matsuda, & Morita, 2011) cũng cho thấy rằng thành phần năng lượng thấp của tia X đã được loại bỏ đáng kể bằng cách sử dụng bộ lọc, và năng lượng thông qua bộ lọc đã tạo ra ảnh hưởng lớn hơn đến tế bào. Các nghiên cứu sâu hơn là cần thiết để làm rõ ảnh hưởng của các phần năng lượng thấp của tia X bằng cách sử dụng các bộ lọc ở các mức năng lượng khác nhau.



Hình 14: Đường cong sống sót của tổng số VSV hiếu khí ở F0 và F1 khi chiếu 1 mặt

Xét về mặt hiệu quả chiếu xạ ở 1 mặt thì F1 sẽ có hiệu quả diệt khuẩn tốt hơn so với F0. Tuy nhiên, trong chiếu xạ thương mại, ngoài hiệu quả năng lượng thì thời gian chiếu xạ cũng là yếu tố cần quan tâm. Nếu hiệu quả diệt khuẩn cao nhưng thời gian chiếu xạ lại kéo dài quá thì hiệu quả kinh tế lại thấp. Do đó, để xác định hiệu quả kinh tế, thời gian chiếu xạ tương ứng với liều chiếu ở F0 và F1 được tính toán và thể hiện trong bảng 14 dựa trên suất liều ở bảng 12 và 13.

Bảng 14: So sánh thời gian chiếu xạ 1 mặt ở F0 và F1

Suất liều (Gy/phút)	0.4 kGy	0.8 kGy	1.2 kGy	1.6 kGy	2 kGy	4 kGy

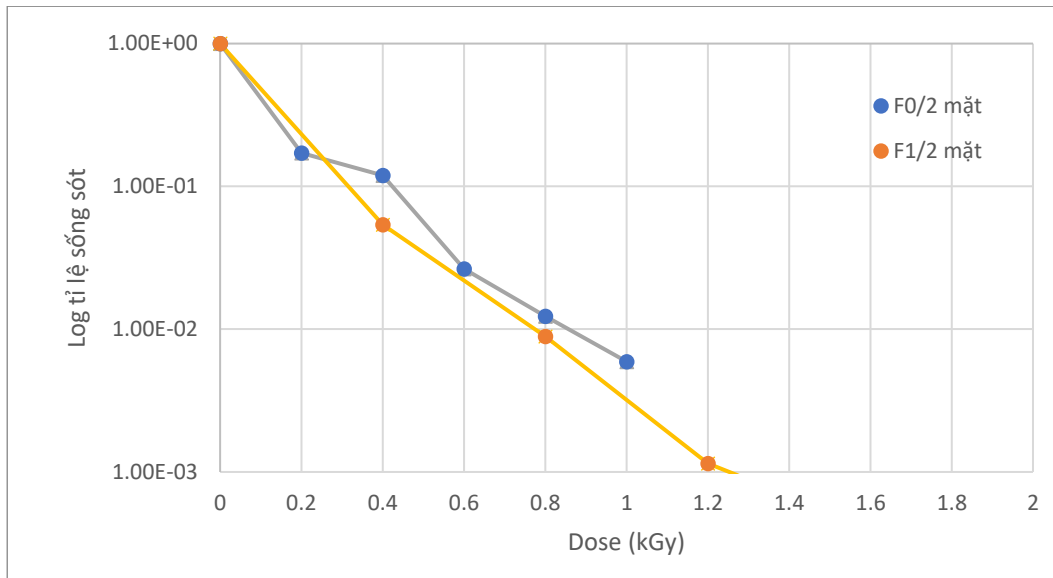
77.00	F0 (phút)	5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	51.9
15.02	F1 (phút)	26.6	53.3	79.9	106.5	133,2	266.3

Như vậy, dù F1 có hiệu quả diệt khuẩn cao với D_{10} gần gấp 3 lần so với F0 nhưng thời gian chiếu lại quá dài.

Theo quy định giới hạn cho phép VSV trong gia vị của Việt Nam (Quyết định v/v ban hành “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hoá học trong thực phẩm, số 46/2007/QĐ-BYT), giới hạn tổng số vi sinh vật hiếu khí trong 1g gia vị là 10^4 . Trong khi, TS VSVHK trong mẫu tiêu ban đầu là gần 10^6 . Vậy chỉ cần liều chiếu làm giảm 2 lần số mũ TSVSVHK so với ban đầu là đã đáp ứng được tiêu chuẩn của Việt Nam. Từ hình 14 có thể thấy liều cần chiếu đối với F0 là khoảng 1,8 kGy và với F1 là 0,8 kGy tương ứng với thời gian là 24 phút ở F0 và 120 phút nếu dùng bộ lọc. Như vậy, xét về hiệu quả thời gian thì khi dùng bộ lọc để xử lý dù hiệu quả diệt khuẩn cao nhưng tiêu tốn quá nhiều thời gian.

3.2.2 Ở điều kiện chiếu trên 2 mặt ở F0 và F1

Tương tự, khi tiến hành lật mẫu trong quá trình chiếu xạ ở điều kiện F0 và F1 với liều từ 0 – 2 kGy, có thể nhận thấy đường cong sống sót ở cả F0 và F1 đều giảm theo cấp số mũ. Khả năng diệt khuẩn của F1 vẫn cao hơn so với F0 và hiệu quả diệt khuẩn sẽ càng cao hơn nhiều so với F0 khi tăng liều chiếu. Tuy nhiên, giá trị D_{10} của F0 và F1 lại không thể hiện sự khác biệt rõ như khi chiếu 1 mặt mà chỉ chênh lệch không quá 0,1 kGy.



Hình 15: Đường cong sống sót của TS VSVHK ở F0 và F1 khi chiếu 2 mắt

Thời gian chiếu xạ ở F0 và F1 cũng có sự chênh lệch lớn, thời gian ở F1 lâu hơn gấp 4 lần so với ở F0 (bảng 15). Điều này cho thấy F1 khi chiếu hai mắt không hiệu quả bằng F0.

Bảng 15: So sánh thời gian chiếu xạ 2 mắt ở F0 và F1

Suất liều (Gy/phút)		0.4 kGy	0.8 kGy	1.2 kGy	1.6 kGy	2 kGy	4 kGy
50.05	F0 (phút)	8.0	16.0	24.0	32.0	36.0	40.0
12.50	F1 (phút)	32.0	64.0	96.0	128.0	144.0	160.0

Như vậy, sau khi khảo sát chiếu xạ ở trong điều kiện không sử dụng bộ lọc và có sử dụng bộ lọc nhôm 1mm, tiến hành chiếu ở 1 mắt và 2 mắt với độ dày mẫu tiêu khoảng 3mm, ta có thể nhận thấy hiệu quả chiếu ở F1 cao hơn F0 nhưng hiệu quả thời gian lại thấp hơn F0 rất nhiều.

Trong nghiên cứu này, điều kiện chiếu xạ thích hợp cho mẫu tiêu dày khoảng 3mm là ở F0 với liều chiếu cần thiết là 1,8 kGy. Theo Danh mục thực phẩm được phép chiếu xạ và giới hạn liều hấp thụ tối đa (Ban hành kèm theo Thông tư số 76 /2011/TT-BNNPTNT ngày 03 tháng 11 năm 2011 của Bộ Trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển

Nông Thôn), liều hấp thụ tối thiểu và tối đa đối với gia vị là 2 kGy và 10 kGy. Vậy liều chiếu xạ cần thiết để giảm TSVSVHK/gram gia vị từ 10^6 xuống 10^4 trong nghiên cứu này thấp hơn liều hấp thụ tối thiểu theo quy định.

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1 Kết luận

- Không có sự chênh lệch nhiều trong suất liều bề mặt khi chiếu xạ mẫu tiêu được bao bọc và không được bao bằng nilong.

- Khi sử dụng bộ lọc nhôm 1mm (F1), khoảng 50% năng lượng tia X đã bị cản bớt, với trên bề mặt mẫu, tại vị trí mặt dưới của mẫu tiêu, liều lượng tia X F1 và F0 đều giảm xuống còn 51%.

- Ở điều kiện chiếu xạ trên 1 mặt, F1 có hiệu quả diệt khuẩn cao hơn so với F0 nhưng thời gian chiếu xạ lại dài hơn gấp 5 lần.

- Ở điều kiện chiếu xạ trên 2 mặt, F1 và F0 có hiệu quả diệt khuẩn không có sự chênh lệch nhiều nhưng thời gian chiếu xạ F1 vẫn dài hơn F0 4 lần.

- D10 khi chiếu 1 mặt ở F0 và F1 lần lượt là 0,97 và 0,35 kGy, khi chiếu 2 mặt là 0,39 và 0,34 kGy.

- Điều kiện chiếu xạ phù hợp với mẫu tiêu dày khoảng 3mm là chiếu không cần bộ lọc ở liều 1,8 kGy.

4.2 Kiến nghị

Để xác định điều kiện chiếu xạ phù hợp và chính xác hơn nữa cho sản phẩm tiêu đen của Lâm Đồng cần tiến hành thêm các thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của các bộ lọc khác nhau ở các mức năng lượng khác nhau, đồng thời thay đổi độ dày mẫu chiếu để có thêm nhiều dữ liệu bổ sung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Connor, N. December 14, 2019. What is Soft X-Ray – Hard X-Ray – Definition.
- Farkas, J., & Mohácsi-Farkas, C. 2011. History and future of food irradiation. *Trends in Food Science & Technology*, 22(2-3): 121-126.
- Grabowski, M., Strzelczak, A., & Dąbrowski, W. 2014. Low pressure cold plasma as an alternative method for black pepper sterilization. *Journal of Life Sciences*, 8(12): 931-939.
- Ha, T. M. H., Yong, D., Lee, E. M. Y., Kumar, P., Lee, Y. K., & Zhou, W. 2017. Activation and inactivation of *Bacillus pumilus* spores by kiloelectron volt X-ray irradiation. *Plos one*, 12(5): e0177571.
- Hayashi, T., Takahashi, Y., & Todoriki, S. 1998. Sterilization of foods with low-energy electrons (“soft-electrons”). *Radiation Physics and Chemistry*, 52(1-6): 73-76.
- Hertwig, C., Reineke, K., Ehlbeck, J., Knorr, D., & Schlüter, O. 2015. Decontamination of whole black pepper using different cold atmospheric pressure plasma applications. *Food Control*, 55: 221-229.
- Kortei, N. K., Odamtten, G. T., Obodai, M., & Wiafe-Kwagyan, M. 2018. Mycofloral profile and the radiation sensitivity (D10 values) of solar dried and gamma irradiated *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex. Fr.) Kummer fruitbodies stored in two different packaging materials. *Food science & nutrition*, 6(1): 180-188.
- McKee, L. 1995. Microbial contamination of spices and herbs: a review. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1): 1-11.
- Miura, M., Lukmanul Hakkim, F., Yoshida, M., Matsuda, N., & Morita, N. 2011. Quality control of X-ray irradiator by biological markers. *Nippon Hoshasen Anzen Kanri Gakkai-Shi*, 10(1): 33-39.
- Stark, G. X ray radiation beam. *Scientific*.
- Trần Như Khuyên. 2007. Công nghệ bảo quản và chế biến lương thực. *NXB Hà Nội*.
- VARANS. 2013. Chiếu xạ thực phẩm.

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

THIẾT BỊ THEO DÕI SỨC KHỎE NGƯỜI CAO TUỔI

Thuộc nhóm ngành khoa học: Kỹ thuật

Lâm Đồng, tháng 5/2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

THIẾT BỊ THEO DÕI SỨC KHỎE NGƯỜI CAO TUỔI

Thuộc nhóm ngành khoa học: Kỹ thuật

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Phạm Quốc Việt Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: VTK41 – Khoa vật lý và kỹ thuật hạt nhân

Ngành học: Công nghệ kỹ thuật điện tử viễn thông

Năm thứ: 4 /Số năm đào tạo: 4.5

Người hướng dẫn: ThS Võ Minh Phụng

Lâm Đồng, tháng 5 /2021

MỤC LỤC

Mục lục	1
Danh mục từ viết tắt	2
Danh mục hình ảnh.....	3
Danh mục bảng biểu	4
Thông tin kết quả nghiên cứu đề tài	5
Thông tin về sinh viên chịu trách nhiệm chính thực hiện đề tài	8
Mở đầu.....	
I. Tổng quan tình hình nghiên cứu liên quan đến đề tài	10
II. Lý do chọn đề tài.....	11
III. Mục tiêu đề tài	12
IV. Đối tượng nghiên cứu.....	12
Chương 1: Thiết kế tổng quan	
1.1 Đặc điểm cấu tạo của thiết bị.....	16
1.2 Nguyên lý hoạt động của thiết bị.....	23
Chương 2: Thi công phần cứng và thuật toán	
2.1 Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động của mạch điện tử.....	24
2.2 Sơ đồ mạch in thực tế	25
2.3 Ý tưởng – mã giả	26
2.4 Lưu đồ thuật toán.....	27
Chương 3: Tổng kết.....	
3.1 Xác minh độ tin cậy của thiết bị	28
3.2 Kết quả.....	30
3.3 So sánh đề tài với một số sản phẩm tương đồng đã có trên thị trường ...	34
3.4 Kết luận.....	36
Tài liệu tham khảo	37
Phụ lục	38

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

PCB	Printed Circuit Board
IoT	Internet of Things
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
ACK	Acknowledged
NACK	Not-Acknowledged
SPI	Serial Peripheral Interface
TX	Transmitter
RX	Receiver
IC	Integrated Circuit
SMS	Short Message Services
VCC	Voltage Collector to Colector
GND	Ground
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
IMU	Inertial Measurement Unit
I2C	Inter Intergrated Circuit
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
TTL	Transistor-transistor logic
VDC	Volts-direct current
EEPROM	Erasable Programmable Read Only Memory
LED	Light Emitting Diode
GPIO	General Purpose Input Output
MEMS	Micro-Electro-Mechanical Systems
SRAM	Static random access memory
TCP/ IP	Tranmission Control Protocol/Internet Protocol
GPRS	General Packet Radio Service
SIM	Subscriber Identity Module
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
USB	Universal Serial Bus

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Sơ đồ khối hệ thống.....	16
Hình 1.2 Cảm biến nhịp tim MAX30102 MH-ET LIVE.....	17
Hình 1.3 Cảm biến GY-521 6DOF IMU MPU 6050.....	18
Hình 1.4 Cảm biến GPS GY-NEO 6M V2.....	19
Hình 1.5 Vi xử lý ARDUINO MEGA 2560 Pro (Embed).....	20
Hình 1.6 Module GSM GPRS sim800L.....	21
Hình 1.7 Pin Li-Po 3.7V 1200mAh 603450 (Lithium Polyme).....	22
Hình 2.1 Sơ đồ nguyên lý.....	24
Hình 2.2 Sơ đồ mạch in của thiết bị.....	25
Hình 2.3a, b Bo mạch hoàn thiện của thiết bị.....	26
Hình 2.4 Lưu đồ thuật toán.....	27
Hình 3.1 So sánh độ tin cậy giữa cảm biến nhịp tim của thiết bị và cảm biến nhịp tim trang bị trên Apple Watch S2.....	28
Hình 3.2 So sánh vị trí tọa độ mà cảm biến trên thiết bị báo về (màu đỏ) với vị trí hiện tại của điện thoại thu được (màu xanh).....	29
Hình 3.3 Giao diện của điện thoại khi đăng kí thông tin thuê bao.....	30
Hình 3.4a Giao diện của điện thoại khi nhận phản hồi của thiết bị.....	31
Hình 3.4b Giao diện của điện thoại khi tra cứu tọa độ bằng Google Maps.....	31
Hình 3.5 Giao diện của điện thoại khi tra cứu nhịp tim của người đeo.....	32
Hình 3.5a Người sử dụng chưa đeo vòng đo (Hình trái).....	32
Hình 3.5b Kết quả đo nhịp tim của người đeo (Hình phải).....	32
Hình 3.6 Giao diện của điện thoại khi có cảnh báo khẩn cấp.....	33
Hình 3.7 Đồng hồ thông minh Apple Watch S6.....	34
Hình 3.8 Đồng hồ thông minh Samsung Watch Active 2.....	34
Hình 3.9 Vòng đeo tay thông minh Mi Band 6.....	34

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1 Bảng so sánh giữa “Thiết bị so sánh sức khỏe người cao tuổi” và các sản phẩm tương đương theo tiêu chí hỗ trợ y tế.....	35
--	----

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi
- Sinh viên thực hiện: Nguyễn Phạm Quốc Việt (Trưởng nhóm)
- Lớp: VTK41 Khoa: Vật Lý & KTHN Năm thứ: 4 Số năm đào tạo: 4.5
- Người hướng dẫn: ThS. Võ Minh Phụng

2. Mục tiêu đề tài:

Thời buổi nào cũng vậy, chăm sóc sức khỏe cho người cao tuổi luôn là vấn đề được xã hội quan tâm. Trong đó, kiểm tra sức khỏe định kỳ chính là một trong những yếu tố được quan tâm hàng đầu. Nhưng không phải ai cũng đủ kiến thức và kỹ năng về lĩnh vực y tế để có thể nắm bắt tình hình sức khỏe của người lớn tuổi, nhiều người vì đặc thù công việc quá bận rộn nên không thể dành nhiều thời gian chăm lo kỹ càng cho bậc sinh thành.

Từ đó ý tưởng “Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi” đã ra đời. Chỉ cần kết hợp với một chiếc điện thoại phổ thông, thiết bị này đã có thể dễ dàng quản lý tình trạng của người đeo ở bất cứ đâu thông qua hệ thống viễn thông, cụ thể là dịch vụ nhận - gửi tin nhắn SMS. Dựa vào hệ thống cảm biến được bố trí trên bộ trang phục, người theo dõi có thể nắm bắt được tình trạng sức khỏe của người mặc, từ đó có thể nhanh chóng phản ứng khi xảy ra tình huống khẩn cấp.

3. Tính mới và sáng tạo:

Sản phẩm ra đời với mong muốn sẽ trở thành một giải pháp hỗ trợ đắc lực cho mọi gia đình trong việc theo dõi sức khỏe của người lớn tuổi. Nhóm chúng em muốn tạo ra một sản phẩm hiện đại, nhưng giá cả phải chăng và quan trọng nhất phải thân thiện với người sử dụng. Cũng chính vì lý do này mà nhóm chúng em chuyển hướng nghiên cứu, từ ứng dụng thành quả của nền công nghiệp 4.0, IoT – Vạn vật kết nối, sang sử dụng hệ thống viễn thông (cụ thể ở đây là hệ thống tin nhắn SMS). Nhờ có sự thay đổi này, mà giá thành sản phẩm được giảm đáng kể nhờ tiết kiệm chi phí nghiên cứu và nguyên vật liệu. Không những thế, việc sử dụng tin nhắn SMS truyền thống để giao tiếp với thiết bị giúp cho tất cả mọi người đều có thể dễ dàng tiếp cận với hệ thống mà không cần phải sở hữu điện thoại thông minh hay cài đặt phức tạp trước khi

sử dụng. Tất cả vì một mục tiêu nâng cao sức khỏe cho người lớn tuổi và cuối cùng là có thể phổ biến sản phẩm này đến tất cả mọi người, góp phần hỗ trợ mọi gia đình trong việc theo dõi sức khỏe người cao tuổi, từ đó có thể hạn chế tối đa những hậu quả đáng tiếc có thể xảy ra.

4. Kết quả nghiên cứu:

Sau thời gian nghiên cứu và thực hiện đề tài, sản phẩm cuối cùng đã có thể đáp ứng được các chức năng mà ý tưởng ban đầu đặt ra. Các cảm biến sử dụng trong đề tài đều cho ra thông số có độ chính xác tương đối cao. Khả năng phán đoán của thiết bị tốt, có thể xác định được các trường hợp liên quan đến té, ngã hay một số vấn đề liên quan đến tim mạch. Thiết bị thân thiện với người dùng, có thể dễ dàng kết nối và sử dụng mà không yêu cầu điện thoại thông minh. Đặc biệt nhất, sản phẩm có giá thành rẻ, nhờ đó thiết bị có thể phổ biến đến nhiều đối tượng người sử dụng. Do đề tài với quy mô nhỏ, đang trong giai đoạn nghiên cứu, nên kích thước hiện tại của sản phẩm còn khá lớn, chưa thực sự thuận tiện cho người đeo. Trong thời gian sắp tới, sản phẩm có thể phát triển nhánh mới theo hướng Vạn vật kết nối để hướng tới đối tượng người dùng điện thoại thông minh, vì điện thoại thông minh đang ngày càng phổ biến. Thiết bị có thể tích hợp thêm nhiều cảm biến sinh học để có thể cung cấp đầy đủ trạng thái của thiết bị cho người theo dõi, cải thiện độ tin cậy của thiết bị, nâng cao trải nghiệm người dùng.

5. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

Thiết bị là một sản phẩm hỗ trợ đắc lực cho việc theo dõi sức khỏe người cao tuổi. Việc kiểm tra sức khỏe định kỳ với người lớn tuổi là vô cùng quan trọng, nhờ đó mà chất lượng cuộc sống của họ sẽ được nâng cao. Đề tài này giúp cho các bậc làm con cháu dễ dàng phát hiện các dấu hiệu bất thường của sức khỏe bậc sinh thành, từ đó kịp thời can thiệp, giúp kéo dài tuổi thọ của người cao tuổi hơn. Không những thế, thiết bị còn có khả năng cảnh báo tình trạng khẩn cấp của người đeo (người đeo bị ngã hoặc gặp vấn đề về tim mạch), từ đó giúp người theo dõi có thể nhanh chóng hỗ trợ người đeo thiết bị kịp thời. Đặc biệt, không những thiết bị có giá thành rẻ, mà nó còn rất thân thiện với người sử dụng, không cần sở hữu điện thoại thông minh hay yêu cầu cài đặt

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN:

Họ và tên: Nguyễn Phạm Quốc Việt (Trưởng nhóm)

Sinh ngày: 13 tháng 8 năm 1999

Nơi sinh: Đại Lộc, Quảng Nam

Lớp: VTK41

Khóa: 2017-2021

Khoa: Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Địa chỉ liên hệ: 146 Phù Đổng Thiên Vương, Phường 8, Thành Phố Đà Lạt

Điện thoại: 0794777091

Email: nguyenphamquocviet1@gmail.com

Ảnh 4x6

II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP (kê khai thành tích của sinh viên từ năm thứ 1 đến năm đang học):

* Năm thứ 1:

Ngành học: Điện tử – Viễn thông

Khoa: Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Trung Bình

Sơ lược thành tích: Không có

* Năm thứ 2:

Ngành học: Điện tử – Viễn thông

Khoa: Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Trung Bình

Sơ lược thành tích: Không có

* Năm thứ 3:

Ngành học: Điện tử – Viễn thông

Khoa: Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Khá

Sơ lược thành tích: Không có

* Năm thứ 4:

Ngành học: Điện tử – Viễn thông

Khoa: Vật Lý và Kỹ Thuật Hạt Nhân

Kết quả xếp loại học tập: Chưa rõ

Sơ lược thành tích: Không có

, ngày tháng năm 2021

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

MỞ ĐẦU

TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI

Chúng ta đang sống trong thời đại khoa học kỹ thuật phát triển nhanh chóng, nhờ có sự giúp đỡ của các sản phẩm công nghệ mà cuộc sống của chúng ta càng ngày càng hiện đại, chất lượng cuộc sống cũng từng bước được nâng cao. Trong suốt chiều dài lịch sử nhân loại, con người đã không ngừng nghiên cứu nhằm cải tiến công nghệ để có được thành tựu như ngày hôm nay, đặc biệt phải kể đến một phát minh vĩ đại của nhân loại, đó chính là điện thoại di động.

Khác với điện thoại cố định, điện thoại di động có thể dễ dàng mang đi bất kỳ đâu mà vẫn dễ dàng thực hiện nhiệm vụ liên lạc của mình. Cũng chính vì sự linh hoạt này mà điện thoại di động đang ngày càng được ưa chuộng và dần thay thế vị trí của điện thoại bàn truyền thống trong đời sống con người. Hiện nay, chất lượng của các dịch vụ viễn thông ngày càng được cải thiện và nâng cao, trong khi giá thành dịch vụ thì càng ngày càng rẻ. Chính vì lý do đó mà điện thoại di động cũng cần phải cải tiến từng ngày để có thể đáp ứng yêu cầu của hệ thống viễn thông cũng như nhu cầu của người sử dụng.

Chức năng của điện thoại không còn chỉ gói gọn trong việc gọi và nghe, mà tiềm năng của nó còn có thể vượt xa hơn thế nữa. Với sự hỗ trợ của các bộ phận chức năng khác, chiếc điện thoại di động có thể trở thành một công cụ điều khiển đa năng, một thiết bị kiểm tra trạng thái và thông số hoạt động của một bộ phận phần cứng chỉ nhờ vào chức năng gọi và nhắn tin của điện thoại.

Thời buổi nào cũng vậy, chăm sóc sức khỏe cho người cao tuổi luôn là vấn đề được xã hội quan tâm. Trong đó, kiểm tra sức khỏe định kỳ chính là một trong những yếu tố được quan tâm hàng đầu. Nhưng không phải ai cũng đủ kiến thức và kỹ năng về lĩnh vực y tế để có thể nắm bắt tình hình sức khỏe của người lớn tuổi, nhiều người vì đặc thù công việc quá bận rộn nên không thể dành nhiều thời gian chăm lo kỹ càng cho bậc sinh thành.

Từ đó ý tưởng “Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi” đã ra đời. Chỉ cần kết hợp với một chiếc điện thoại hết sức bình thường, thiết bị này có thể dễ dàng quản lý tình trạng của người đeo ở bất cứ đâu thông qua hệ thống viễn thông, cụ thể là dịch vụ nhận - gửi tin nhắn SMS. Dựa vào hệ thống cảm biến được bố trí trên bộ trang phục, người theo dõi có thể nắm bắt được tình trạng sức khỏe của người mặc, từ đó có thể nhanh chóng phản ứng khi xảy ra tình huống khẩn cấp.

LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Chăm sóc sức khỏe cho người cao tuổi luôn là vấn đề được xã hội cực kỳ quan tâm, nó vừa là trách nhiệm, vừa là bổn phận. Dù vậy nhưng do đặc thù công việc quá bận rộn, hay có thể do thiếu kiến thức, kỹ năng, trang thiết bị cần thiết nên việc chăm lo sức khỏe cho bậc sinh thành cũng gặp nhiều khó khăn.

Bộ sản phẩm “Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi” chính là một giải pháp để giải quyết vấn đề này. Sản phẩm được trang bị một hệ thống cảm biến được bố trí tại nhiều vị trí trên cơ thể, từ đó cơ bản có thể nắm bắt được tổng quát tình trạng sức khỏe của người sử dụng. Bằng cách gửi tin nhắn với cú pháp cho sẵn đến thuê bao của thiết bị, người theo dõi có thể dễ dàng kiểm tra tình trạng của người đeo bất kỳ lúc nào họ muốn. Chưa dừng lại ở đó, với hệ thống cảm biến đã đề cập ở trên (cảm biến va chạm, cảm biến nhịp tim, cảm biến độ nghiêng,...), thiết bị có khả năng phán đoán tình trạng nguy hiểm của người sử dụng ngay tại thời điểm đó (chẳng hạn như người dùng bị té ngã, hay mắc một số bệnh lý liên quan đến tim mạch,...). Dựa vào kết quả thu được, hệ thống sẽ ngay lập tức gửi thông báo đến người theo dõi, từ đó họ có thể đưa ra các biện pháp khẩn cấp để bảo vệ sức khỏe cho người gặp nạn.

Hiện nay, trên thị trường có một lượng lớn các loại đồng hồ thông minh có bao gồm cả chức năng theo dõi sức khỏe, nhưng những sản phẩm này phần lớn đều có giá thành cao vì chúng được tích hợp nhiều chức năng mà người lớn tuổi không cần sử dụng đến, và đáng chú ý nhất, các thiết bị nêu trên đều yêu cầu kết nối với điện thoại thông minh, khiến nhiều đối tượng người dùng cảm thấy khó khăn trong việc tiếp cận. Cũng chính vì lý do này mà nhóm em đã quyết định chuyển hướng đề tài từ sử dụng mạng toàn cầu Internet kết nối với điện thoại thông minh sang sử dụng giao tiếp bằng phương pháp SMS truyền thống và có thể được sử dụng trên bất kỳ điện thoại nào có chức năng gửi và nhận tin nhắn. Từ đó, chúng em muốn tạo ra một sản phẩm có giá thành phải chăng, và đặc biệt nhất phải dễ dàng sử dụng cho tất cả mọi người, bởi vì chúng em quan niệm rằng “Công nghệ phát triển để không ai bị bỏ lại phía sau”.

MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Sản phẩm ra đời với mong muốn sẽ trở thành một giải pháp hỗ trợ đắc lực cho mọi gia đình trong việc theo dõi sức khỏe của người lớn tuổi. Nhóm chúng em muốn tạo ra một sản phẩm hiện đại, nhưng giá cả phải chăng và quan trọng nhất phải thân thiện với người sử dụng. Cũng chính vì lý do này mà nhóm chúng em chuyển hướng nghiên cứu, từ ứng dụng thành quả của nền công nghiệp 4.0, IoT – Vạn vật kết nối, sang sử dụng hệ thống viễn thông (cụ thể ở đây là hệ thống tin nhắn SMS). Nhờ có sự thay đổi này, mà giá thành sản phẩm được giảm đáng kể nhờ tiết kiệm chi phí nghiên cứu và nguyên vật liệu. Không những thế, việc sử dụng tin nhắn SMS truyền thống để giao tiếp với thiết bị giúp cho tất cả mọi người đều có thể dễ dàng tiếp cận với hệ thống mà không sở hữu điện thoại thông minh hay cài đặt phức tạp trước khi sử dụng. Tất cả vì một mục tiêu cuối cùng là có thể phổ biến sản phẩm này đến tất cả mọi người, góp phần hỗ trợ mọi gia đình trong việc theo dõi sức khỏe người lớn tuổi, từ đó có thể hạn chế tối đa những hậu quả đáng tiếc có thể xảy ra.

ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

➤ Phần cứng:

- ❖ Module cảm biến nhịp tim MAX30102 MH-ET LIVE
 - Được sử dụng để đo nhịp tim và nồng độ Oxy trong máu.
 - Sử dụng phương pháp đo quang.
 - Thiết kế và chất liệu mắt đo chuyên biệt cho độ chính xác và có độ bền cao.
- ❖ Module cảm biến GY-521 6DOF IMU MPU6050:
 - Được sử dụng đo để 6 thông số: 3 trục góc quay (Gyro), 3 trục gia tốc hướng (Accelerometer).
- ❖ Module định vị GPS GY-NEO 6M V2
 - Được dùng để định vị toàn cầu sử dụng hệ thống vệ tinh GPS của Mỹ.
- ❖ ARDUINO MEGA 2560 PRO
 - Board mạch vi xử lý
 - Là nơi nhận thông tin, xử lý và xuất tín hiệu điều khiển các thiết bị ngoại vi khác
- ❖ Module GSM GPRS SIM800L mini
 - Hỗ trợ khả năng gửi và nhận tin nhắn SMS, nghe, gọi hội thoại...

➤ **Các giao thức được sử dụng để giao tiếp giữa các thành phần:**

❖ **Giao thức I2C**

I2C viết tắt của Inter- Integrated Circuit là một phương thức giao tiếp được phát triển bởi hãng Philips Semiconductors. Dùng để truyền tín hiệu giữa vi xử lý và các IC trên các bus nối tiếp.

○ **Đặc điểm:**

- Tốc độ không cao
- Thường sử dụng onboard với đường truyền ngắn
- Nối được nhiều thiết bị trên cùng một bus
- Giao tiếp đồng bộ, sử dụng Clock từ master
- Sử dụng 7 bit hoặc 10 bit địa chỉ
- Chỉ sử dụng 2 chân tín hiệu SDA, SCL
- Có 2 tốc độ tiêu chuẩn là Standard mode (100 kb/s) và Low mode (10 kbit/s)

○ **Kết nối vật lý của giao thức I2C**

Bus I2C sử dụng 2 dây tín hiệu là SDA (Serial Data Line) và SCL (Serial Clock Line). Dữ liệu truyền trên SDA được đồng bộ với mỗi xung SCL. Đường SCL chỉ master mới có quyền điều khiển.

○ **Cách truyền dữ liệu của giao thức I2C**

Giao thức (phương thức giao tiếp) là cách các thiết bị đã thống nhất với nhau khi sử dụng một chuẩn nào đó để truyền và nhận tín hiệu. Dữ liệu được truyền đi trên dây SDA được thực hiện như sau:

- Master thực hiện điều kiện bắt đầu I2C (Start Condition)
- Gửi địa chỉ 7 bit + 1bit Đọc/Ghi (R/W) để giao tiếp muốn đọc hoặc ghi dữ liệu tại Slave có địa chỉ trên.
- Nhận phản hồi từ Bus, nếu có một bit ACK (Kéo SDA xuống thấp) Master sẽ gửi dữ liệu.
- Nếu là đọc dữ liệu R/W bit = 1, chân SDA của master sẽ là input, đọc dữ liệu từ Slave gửi về. Nếu là ghi dữ liệu R/W = 0, chân SDA sẽ là output ghi dữ liệu vào Slave.
- Truyền điều kiện kết thúc (Stop Condition).

- Ưu điểm và nhược điểm của I2C
 - Ưu điểm:
 - Chỉ sử dụng hai dây.
 - Hỗ trợ nhiều master và nhiều slave.
 - Bit ACK / NACK xác nhận mỗi khung được chuyển thành công.
 - Phần cứng ít phức tạp hơn so với UART.
 - Giao thức nổi tiếng và được sử dụng rộng rãi.
 - Nhược điểm:
 - Tốc độ truyền dữ liệu chậm hơn SPI.
 - Kích thước của khung dữ liệu bị giới hạn ở 8 bit.
 - Cần phần cứng phức tạp hơn để triển khai so với SPI.

❖ Giao thức UART

Giao thức UART là chuẩn giao tiếp nối tiếp, với sự hỗ trợ của phần cứng. Phần cứng được sử dụng cho UART là một mạch tích hợp bên trong vi điều khiển của board Arduino. UART hoàn toàn khác biệt với chuẩn giao tiếp SPI hoặc I2C, những chuẩn này chỉ đơn thuần là giao tiếp phần mềm. Đây là chuẩn giao tiếp đơn giản nhất và được sử dụng nhiều nhất trong các kỹ thuật giao tiếp nối tiếp. Ngày nay, UART được sử dụng phổ biến trong các ứng dụng như: GPS, Bluetooth, GSM, GPRS...

○ Cách thức hoạt động

Trong giao tiếp UART, dữ liệu được truyền không đồng bộ, nghĩa là không cần tín hiệu clock hoặc các tín hiệu timing khác để đồng bộ, kiểm tra dữ liệu giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận. Thay vào đó, UART sử dụng các bit đặt biệt được gọi là Start và Stop bits. Các bits này được thêm vào đầu và cuối gói dữ liệu. Các bits được thêm vào sẽ giúp bên nhận xác định được phần nào là phần dữ liệu thực tế cần nhận.

Bộ phận truyền UART sẽ nhận dữ liệu từ vi điều khiển thông qua bus điều khiển và bus dữ liệu. Với dữ liệu này, UART sẽ thêm vào Start, Parity và Stop bits theo cầu hình và chuyển nó thành 1 gói dữ liệu. Gói dữ liệu này sẽ được chuyển đổi từ song song sang nối tiếp được lưu dưới các thanh ghi – shift register và truyền đi từng bit một qua chân TX.

Thiết bị nhận UART sẽ nhận dữ liệu từ chân RX và xác định đâu là dữ liệu thực sau khi loại trừ start và stop bits. Parity bit được sử dụng để kiểm tra độ chính xác của dữ liệu. Phụ thuộc vào sự chia cắt của start, parity và stop bits từ gói dữ liệu, tất cả dữ liệu sẽ được chuyển từ nối tiếp sang song song và được lưu dưới các thanh ghi. Những dữ liệu song song này sẽ được truyền đến vi điều khiển thông qua data bus.

○ Ưu điểm và nhược điểm của UART

Ưu điểm:

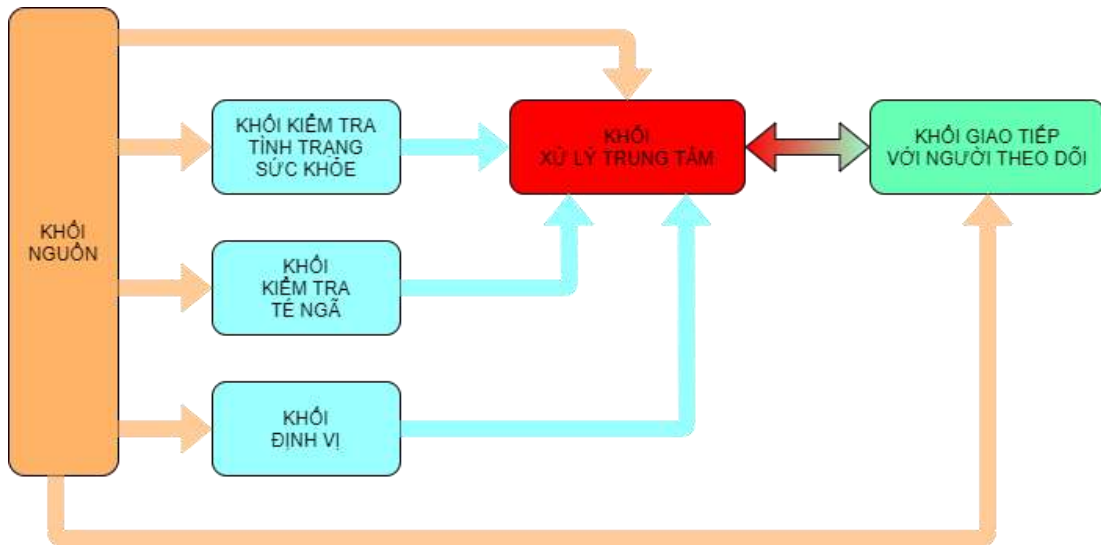
- Chỉ cần 2 dây để truyền nhận song song dữ liệu.
- Không cần tín hiệu clock hay bất kỳ tín hiệu đồng bộ nào khác.
- Parity bit đảm bảo dữ liệu được truyền đi chính xác.

Nhược điểm:

- Kích thước gói dữ liệu bị giới hạn.
- Tốc độ truyền chậm hơn khi so sánh với kiểu truyền dữ liệu song song.
- Thiết bị truyền và thiết bị nhận cần phải đồng nhất một số thông số với nhau.

CHƯƠNG 1: THIẾT KẾ TỔNG QUAN

1.1 Đặc điểm cấu tạo của thiết bị



Hình 1.1 Sơ đồ khối hệ thống.

1.1.1 Khối kiểm tra nhịp tim và nồng độ Oxi trong máu

- Sử dụng Module cảm biến nhịp tim MAX30102 MH-ET LIVE.
- Module bao gồm cảm biến đo nhịp tim và tích hợp đo nồng độ oxy trong máu
- Tích hợp một bộ tách sóng quang hồng ngoại, thiết bị quang học và mạch điện tử chống tạp âm thấp để loại bỏ ánh sáng nhiễu xung quanh.
- Có thể đeo thiết bị trên ngón tay, dải tai và cổ tay trong quá trình đo đạc.
- Thiết bị giao tiếp I2C nên dễ dàng trong việc giao tiếp với Arduino và các vi điều khiển khác.
- Chip tích được trang bị 1 nắp kính đặc biệt có chức năng loại bỏ nhiễu do ánh sáng gây ra, giúp hiệu suất đo đạc cao nhất.



Hình 1.2 Cảm biến nhịp tim MAX30102 MH-ET LIVE

Thông số kỹ thuật:

- Cảm biến nhịp tim và oxy trong máu MAX30102.
- IC chính: MAX30102.
- Đo được nhịp tim và nồng độ Oxy trong máu.
- Điện áp sử dụng: 3.3~5VDC.
- Nhỏ gọn, siêu tiết kiệm năng lượng, thích hợp cho các thiết bị đo nhỏ gọn, Wearable Devices.
- Giao tiếp: I2C, mức tín hiệu TTL.
- Kích thước: 20.6 x 15.5mm.

Lưu ý:

- Đèn led trên cảm biến chỉ sáng lên khi giao tiếp thành công với vi điều khiển.
- Cảm biến có Jumper để chọn mức cao của tín hiệu I2C là 3.3VDC hoặc 1.8VDC, mặc định đang chọn 3.3VDC.

1.1.2 Khởi kiểm tra té ngã

- Sử dụng Module cảm biến GY-521 6DOF IMU MPU6050.
- MPU-6050 tích hợp 6 trục cảm biến bao gồm:
 - + Con quay hồi chuyển 3 trục (3-axis MEMS gyroscope)
 - + Cảm biến gia tốc 3 chiều (3-axis MEMS accelerometer)

- Ngoài ra, MPU-6050 còn có 1 đơn vị tăng tốc phần cứng chuyên xử lý tín hiệu (Digital Motion Processor - DSP) do cảm biến thu thập và thực hiện các tính toán cần thiết. Điều này giúp giảm bớt đáng kể phần xử lý tính toán của vi điều khiển, cải thiện tốc độ xử lý và cho ra phản hồi nhanh hơn. Đây chính là 1 điểm khác biệt đáng kể của MPU-6050 so với các cảm biến gia tốc và gyro khác.

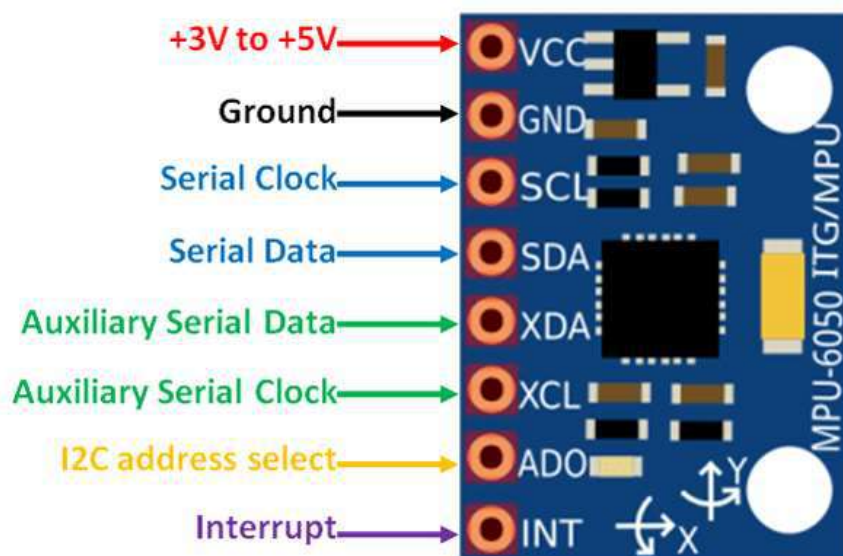
- MPU-6050 có thể kết hợp với cảm biến từ trường (bên ngoài) để tạo thành bộ cảm biến 9 góc đầy đủ thông qua giao tiếp I2C.

- Các cảm biến bên trong MPU-6050 sử dụng bộ chuyển đổi tương tự - số (Analog to Digital Converter) 16-bit cho ra kết quả chi tiết về góc quay, tọa độ...

- Tùy thuộc vào yêu cầu, cảm biến MPU-6050 có thể hoạt động ở chế độ tốc độ xử lý cao hoặc chế độ đo góc quay chính xác (chậm hơn). MPU-6050 có khả năng đo ở phạm vi:

+ Con quay hồi chuyển: ± 250 500 1000 2000 dps

+ Gia tốc: ± 2 ± 4 ± 8 $\pm 16g$



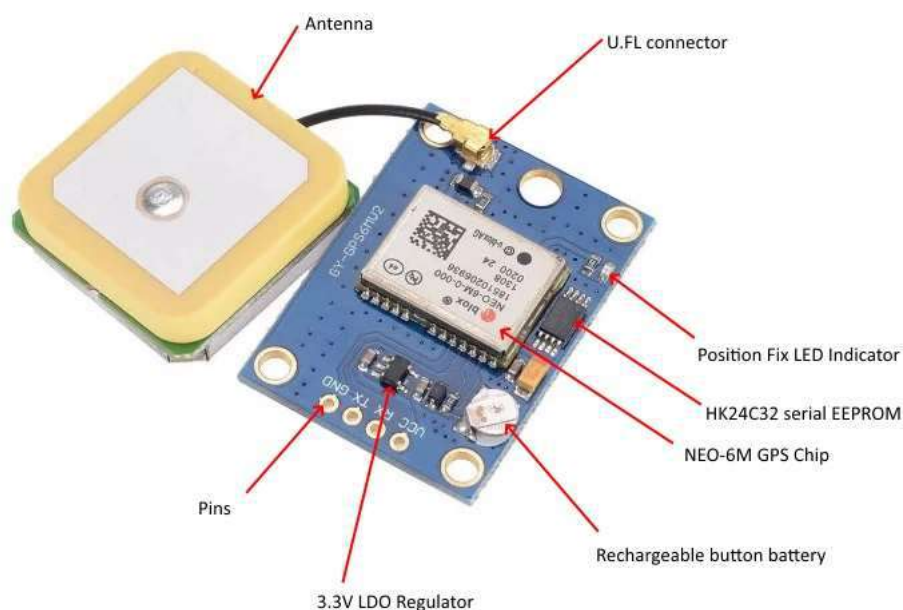
Hình 1.3 Cảm biến GY-521 6DOF IMU MPU6050

Thông tin kỹ thuật:

- Điện áp sử dụng: 3~5VDC.
- Điện áp giao tiếp: 3~5VDC.
- Chuẩn giao tiếp: I2C.
- Giá trị Gyroscopes trong khoảng: +/- 250 500 1000 2000 degree/sec.
- Giá trị Acceleration trong khoảng: +/- 2g, +/- 4g, +/- 8g, +/- 16g.

1.1.3 Khôi định vị

- Sử dụng mạch định vị GPS GY-NEO 6M V2.
- Được dùng để định vị toàn cầu sử dụng hệ thống vệ tinh GPS của Mỹ.
- Có tốc độ xác định vị trí nhanh và chính xác.
- Giá trị tọa độ thu được sẽ được gửi về thuê bao đã đăng kí khi có yêu cầu hay khi người sử dụng sản phẩm rơi vào tình huống nguy hiểm.



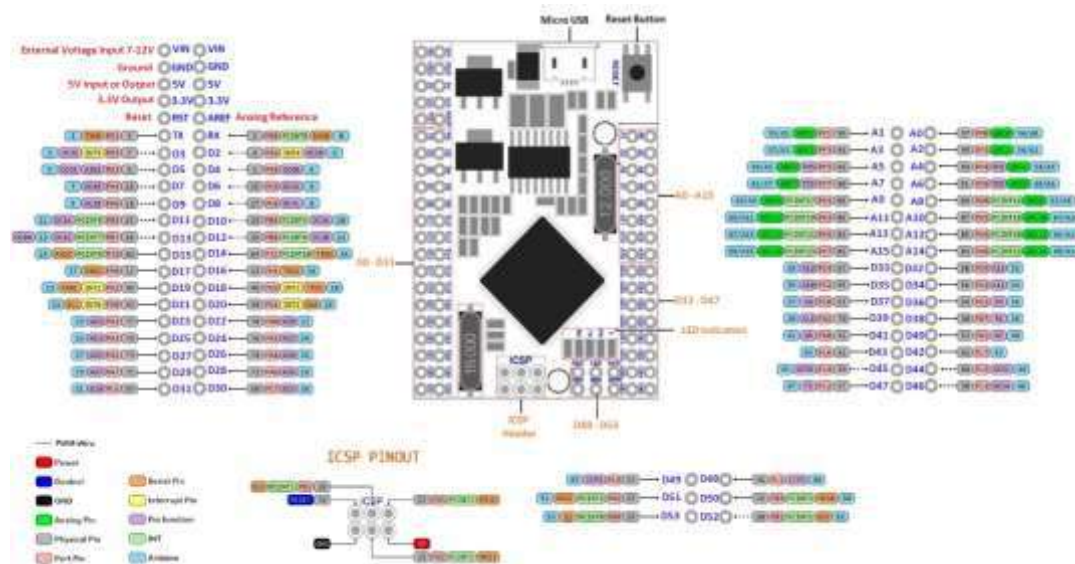
Hình 1.4 Cảm biến GPS GY-NEO 6M V2

Thông tin kĩ thuật:

- Mạch định vị GPS GY-NEO 6M, nguồn cung cấp 3V-5V.
- Mẫu: GY-GPS6MV2.
- Mô-đun với ăng-ten bằng sứ, tín hiệu mạnh.
- EEPROM power-down lưu dữ liệu tham số cấu hình.
- Với pin dự phòng dữ liệu.
- Chỉ báo tín hiệu LED.
- Kích thước ăng ten: 12*12mm.
- Kích thước module: 23mm*30mm.
- Lắp đặt khẩu độ: 3mm.
- Tốc độ baud mặc định: 9600.

1.1.4 Khối xử lý trung tâm

- Xử dụng ARDUINO MEGA 2560 PRO.
- Là Board mạch vi xử lý.
- Sau khi nhận thông tin từ các khối cảm biến, khối này sẽ phân tích các giá trị thu được, từ đó điều khiển các thiết bị ngoại vi khác.



Hình 1.5 Vi xử lý ARDUINO MEGA 2560 PRO (Embed)

Thông tin kỹ thuật:

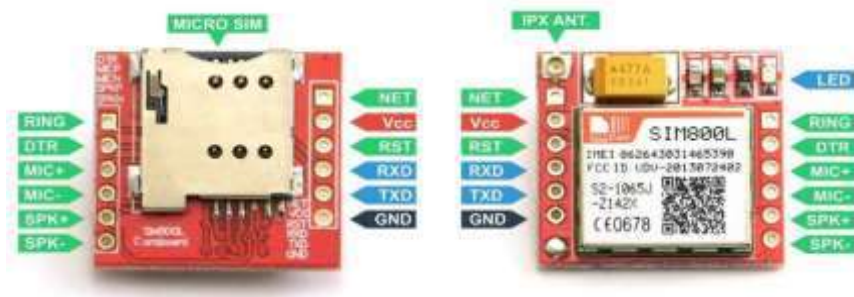
- IC nạp và giao tiếp UART CH340G tương thích với tất cả các hệ điều hành Windows, Mac, Linux...
- Vi điều khiển chính: ATmega2560.
- Tốc độ thực hành: 16Mhz.
- Nguồn nuôi mạch: 5VDC từ cổng Micro USB.
- Nguồn ngoài từ chân Vin từ 6~9VDC.
- Dòng đầu ra chân 5VDC khi cấp nguồn từ:
Cổng USB: 500mA
Chân Vin: 800mA
- Tích hợp IC chuyên nguồn 3.3VDC 800mA.
- Số chân Digital: 54 (hỗ trợ 15 chân PWM).
- Số chân Analog: 16.
- Dòng ra tối đa trên GPIO: 20mA.
- Dung lượng bộ nhớ Flash: 256 KB, 8 KB used by bootloader.
- SRAM: 8 KB.

- EEPROM: 4 KB.
- Kích thước: 38 x 55mm.

1.1.5 Khối giao tiếp với người theo dõi

• Module SIM800L GSM / GPRS là một module GSM thu nhỏ, có thể được tích hợp vào các dự án IoT (Internet of Thing) khác nhau. Bạn có thể sử dụng module này để thực hiện hầu hết mọi thứ mà một chiếc điện thoại di động phổ thông có thể làm: Tin nhắn văn bản SMS, thực hiện hoặc nhận các cuộc gọi điện thoại, kết nối với internet thông qua GPRS (2G), TCP / IP... Trên hết, module SIM800L hỗ trợ mạng GSM / GPRS bốn băng tần, có nghĩa là nó hoạt động được ở nhiều loại mạng khác nhau ở các quốc gia khác nhau trên thế giới.

- Module được tích hợp một số tính năng sau:
 - Hỗ trợ Quad-band: GSM850, EGSM900, DCS1800 và PCS1900
 - Kết nối với tất cả các mạng GSM với bất kỳ loại SIM 2G nào
 - Thực hiện và nhận cuộc gọi thoại bằng loa ngoài 8Ω & micro
 - Gửi và nhận tin nhắn SMS
 - Gửi và nhận dữ liệu GPRS (TCP / IP, HTTP, v.v.)
 - Quét và nhận các đài phát thanh FM
 - Công suất thu phát:
 - Class 4 (2W) cho GSM850
 - Class 1 (1W) cho DCS1800
 - Sử dụng thẻ micro SIM
- Là công cụ trung gian liên lạc giữa thiết bị và thuê bao của người theo dõi.



Hình 1.6 Module GSM GPRS sim800L

Thông tin kỹ thuật:

- Nguồn cấp: 4.2 VDC, có thể sử dụng với nguồn dòng thấp từ 500mAh trở lên (như cổng USB, nguồn từ Board Arduino). Nhưng khuyến nên dùng nguồn có dòng và áp đủ 4.2V-2A để đảm bảo mạch hoạt động ổn định.
- Khe cắm SIM: MICROSIM.
- Dòng khi ở chế độ chờ: 10 mA.
- Dòng khi hoạt động: 100 mA đến 2A.
- Hỗ trợ 4 băng tần phổ biến.
- Kích thước: 25 mm x 22 cm.

1.1.6 Khối nguồn nuôi

- Sử dụng hai viên Pin Li-Po 3.7V 1200mAh 603450 603550 (Lithium Polyme) được mắc nối tiếp với nhau.
- Cung cấp năng lượng điện cho tất cả các khối còn lại hoạt động.
- Thiết bị có tính cơ động cao, di chuyển nhiều nên cần phải sử dụng nguồn rời.
- Nguồn điện cần nhỏ gọn để tránh ảnh hưởng đến việc sinh hoạt của người đeo.



Hình 1.7 Pin Li-Po 3.7V 1200mAh 603450 (Lithium Polyme)

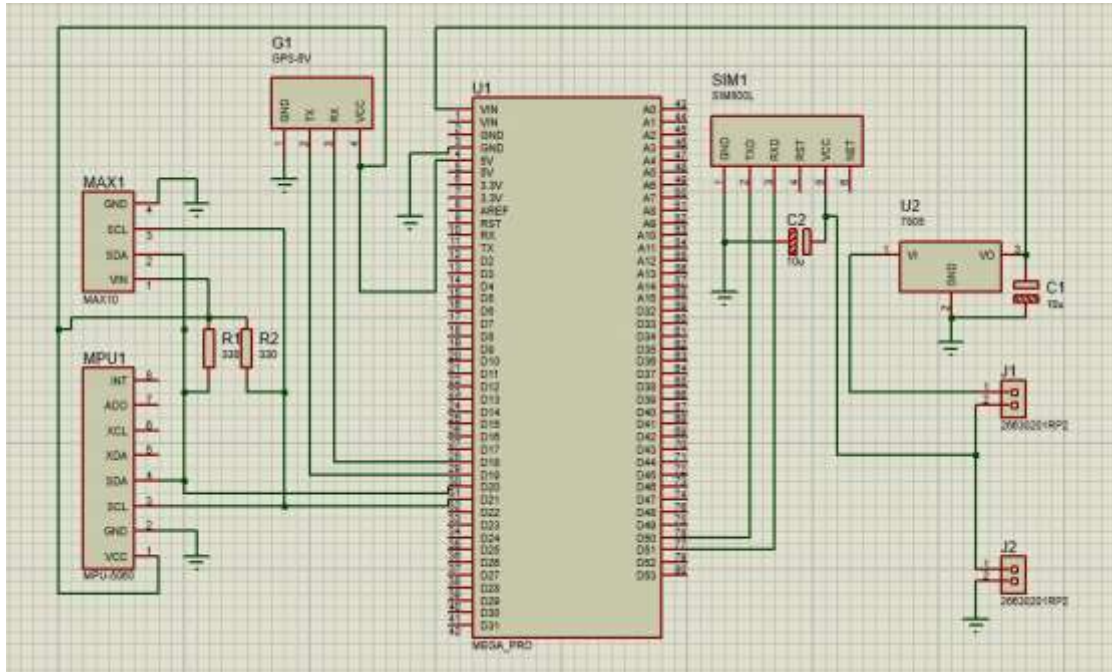
1.2 Nguyên lý hoạt động của thiết bị

Các giá trị về nhịp tim, gia tốc chuyển động và độ nghiêng của người sử dụng sẽ được gửi đến vi xử lý để phân tích. Dựa vào giá trị gia tốc và độ nghiêng của người sử dụng, vi xử lý có thể đưa ra phán đoán về tình trạng té ngã của người đeo. Với các thông số nhịp tim thu được, vi xử lý sẽ chuẩn đoán tình trạng sức khỏe tim mạch của người đeo. Từ đó, với các kết quả phân tích được, vi xử lý gửi cảnh báo đến người theo dõi kèm theo tọa độ đọc từ module GPS đến thuê bao người sử dụng thông qua Module SIM. Ngoài ra, người theo dõi có thể kiểm tra tình trạng của người đeo bất kì lúc nào bằng cách gửi tin nhắn với cú pháp cho trước đến thuê bao gắn tại Module SIM, khi nhận được yêu cầu, vi xử lý sẽ tổng hợp toàn bộ thông tin thu được từ cảm biến và gửi ngược trở lại thuê bao người theo dõi, giúp cho việc theo dõi người lớn tuổi trở nên đơn giản hơn rất nhiều.

CHƯƠNG 2: THI CÔNG PHẦN CỨNG VÀ THUẬT TOÁN

2.1 Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động của mạch điện tử

2.1.1 Sơ đồ nguyên lý



Hình 2.1 Sơ đồ nguyên lý

2.1.2 Nguyên lý hoạt động của mạch điện tử

• Vi xử lý Mega 2560 Pro sử dụng nguồn 5V, sử dụng giao thức I2C tại chân SDI (pin D20) và SCL (pin D21) để giao tiếp với cảm biến nhịp tim (MAX 30102) và cảm biến gia tốc góc (MPU/6050). Ngoài ra, vi xử lý còn sử dụng giao thức UART để giao tiếp với module SIM 800L tại hai chân Tx (pin D50) và chân Rx (pin D51) và giao tiếp với module định vị GPS tại hai chân Tx (pin D18) và chân Rx (pin D19).

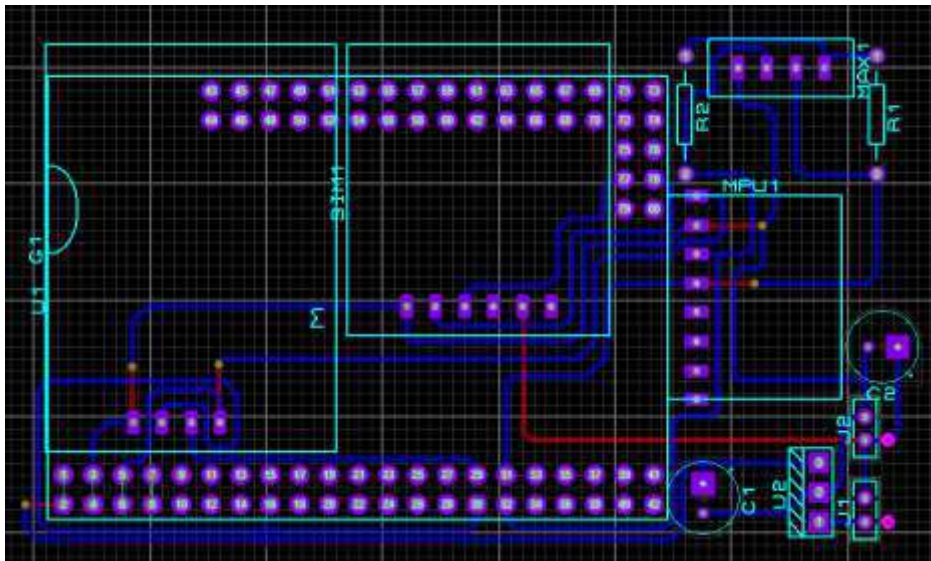
• Module SIM 800L sử dụng nguồn nuôi 3.7 - 4.2V nên chỉ cần dùng 1 viên pin giá trị 3.7 V. Module sử dụng giao thức UART để giao tiếp với vi xử lý.

• Module GPS sử dụng nguồn nuôi 5V và dùng giao thức UART để giao tiếp với vi xử lý.

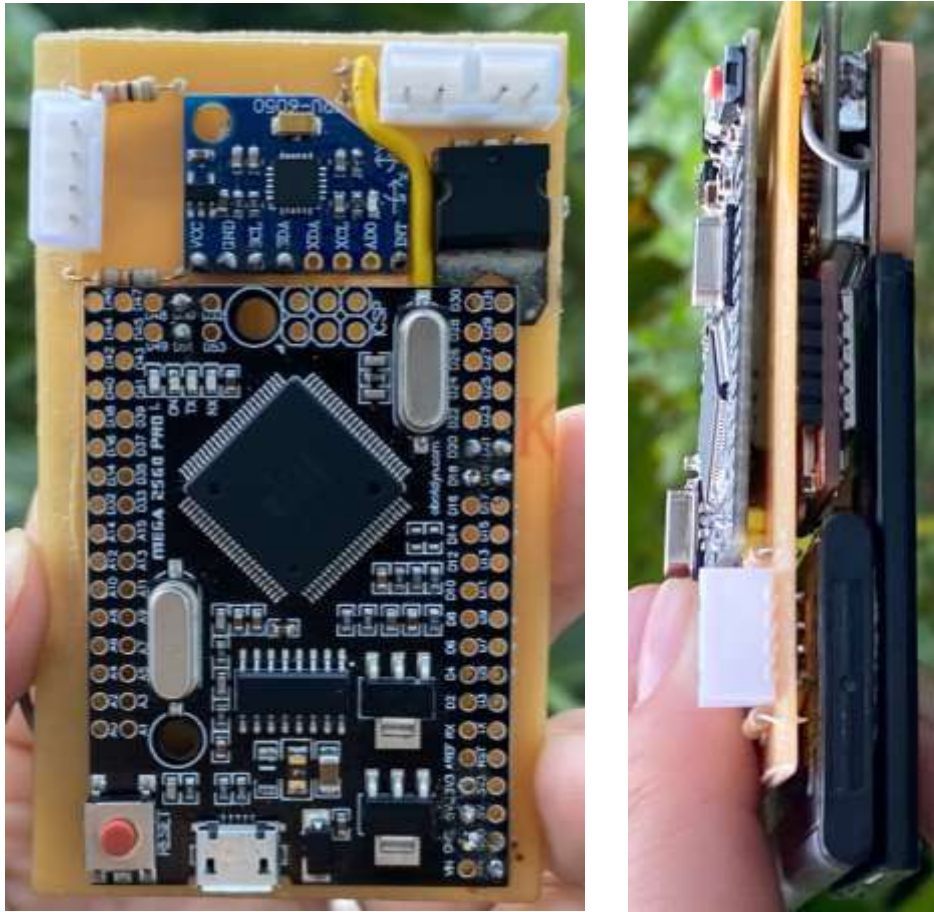
• Cảm biến nhịp tim sử dụng nguồn nuôi 5V và dùng giao thức I2C để giao tiếp với vi xử lý nhưng cần bố trí 2 điện trở treo R_1 và R_2 đều có giá trị bằng 330 Ohm mới có thể giao tiếp được với vi xử lý.

- Cảm biến gia tốc chuyển động và độ nghiêng sử dụng nguồn nuôi 5V và dùng giao thức I2C nhưng không cần điện trở treo vẫn có thể giao tiếp được với vi xử lý vì bên trong cảm biến đã được bố trí sẵn.
- IC 7805 có tác dụng giảm áp từ 7.4v hai viên pin xuống 5v để nuôi vi xử lý và các thiết bị khác trong mạch.
- Tụ C_1 và C_2 có giá trị $10\mu\text{F}$ có tác dụng lọc nhiễu và ổn định nguồn.

2.2 Sơ đồ mạch in và mạch thực tế



Hình 2.2 Sơ đồ mạch in của thiết bị

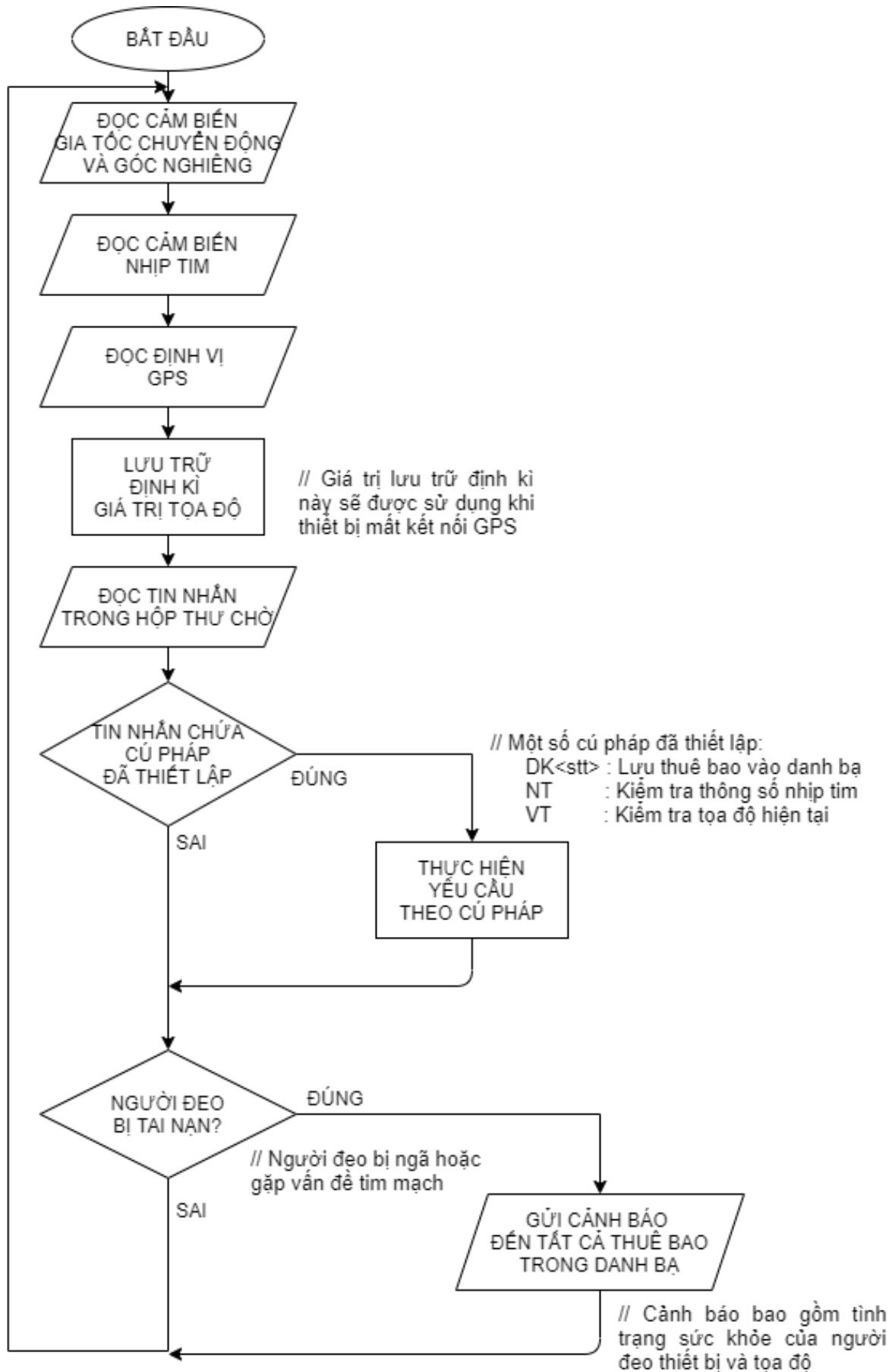


Hình 2.3a, b Bo mạch hoàn thiện của thiết bị

2.3 Ý tưởng – Mã giả

Các cảm biến thu thập thông tin liên tục, các giá trị đó sẽ được gửi tới vi xử lý để phục vụ cho quá trình phân tích và chuẩn đoán. Riêng các giá trị liên quan đến tọa độ thu được từ module GPS sẽ được lưu trữ định kỳ, phục vụ cho việc truy suất thông tin của người theo dõi ngay cả khi mất tín hiệu GPS. Giá trị thu được từ cảm biến nhịp tim, cảm biến gia tốc chuyển động và độ nghiêng sẽ được sử dụng để phán đoán tình trạng của người đeo thiết bị. Nếu giá trị nhịp tim nằm ngoài ngưỡng, hay xuất hiện gia tốc chuyển động lớn đột biến với giá trị độ nghiêng vượt ngưỡng cho phép, với thuật toán xác định, vi xử lý sẽ tiến hành phân tích để xác minh tình trạng thực tế, trước khi tiến hành gửi tin nhắn cảnh báo đến thuê bao theo dõi kèm tọa độ GPS. Đồng thời module SIM sẽ nhận các yêu cầu của người theo dõi và gửi đến vi xử lý để thực hiện. Các yêu cầu có thể bao gồm đăng kí thuê bao vào danh sách người thân, tra cứu thông tin về nhịp tim hay tọa độ hiện tại...

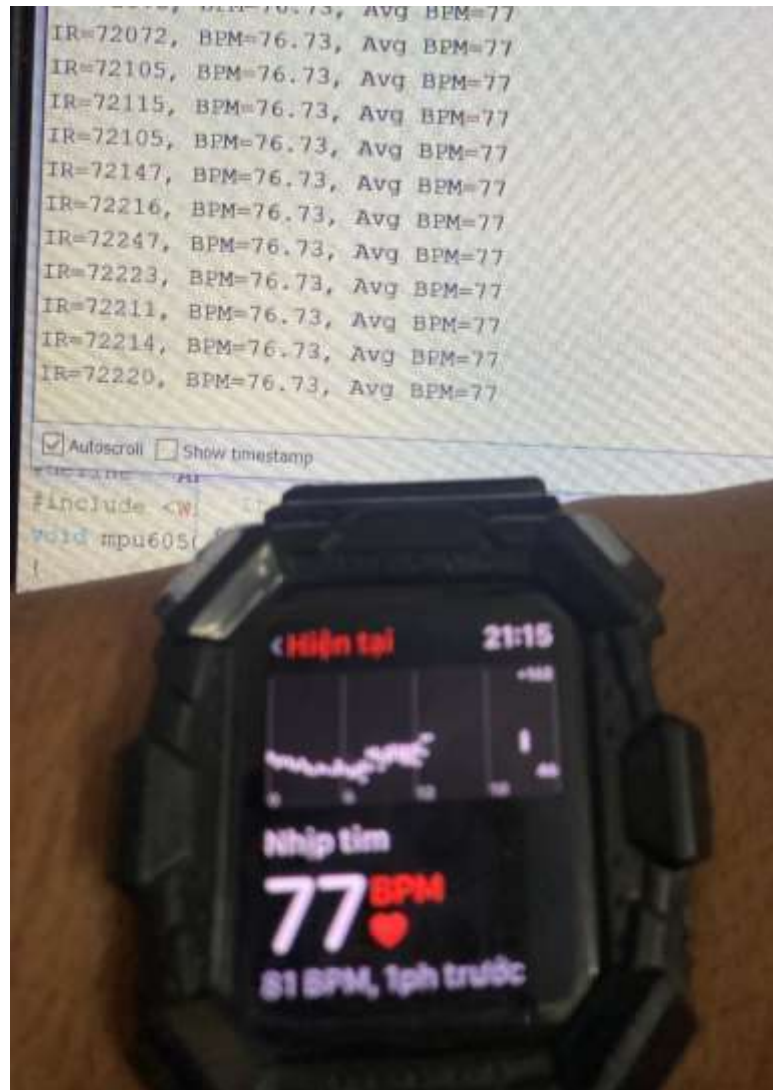
2.4 Lưu đồ thuật toán



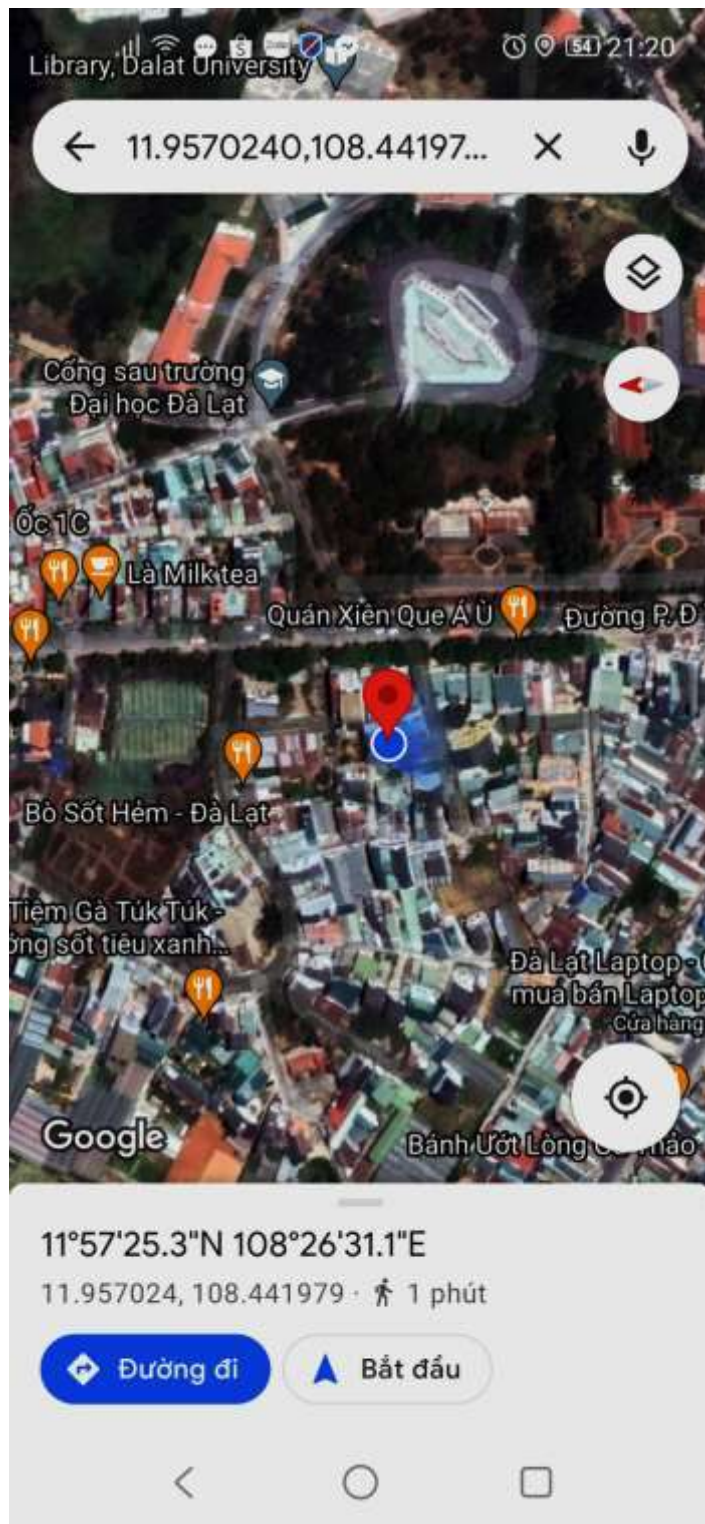
Hình 2.4 Lưu đồ thuật toán

CHƯƠNG 3 TỔNG KẾT

3.1 Xác minh độ tin cậy của thiết bị



Hình 3.1 So sánh độ tin cậy giữa cảm biến nhịp tim của thiết bị và cảm biến nhịp tim trang bị trên Apple Watch S2



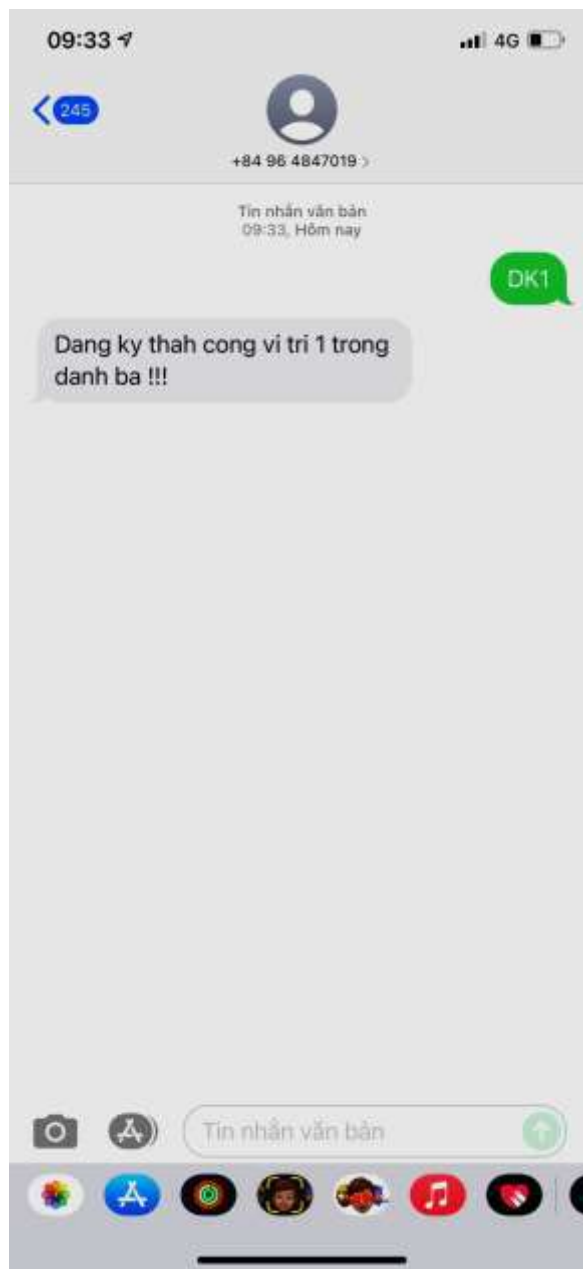
Hình 3.2 So sánh vị trí tọa độ mà cảm biến trên thiết bị báo về (màu đỏ) với vị trí hiện tại mà điện thoại thu được (màu xanh)

Nhận xét:

Giá trị thu được từ cảm biến nhịp tim và module GPS được trang bị trên sản phẩm đều có độ tương đồng so với các thiết bị di động (điện thoại thông minh, đồng hồ thông minh...) cung cấp trên thị trường.

3.2 Kết quả

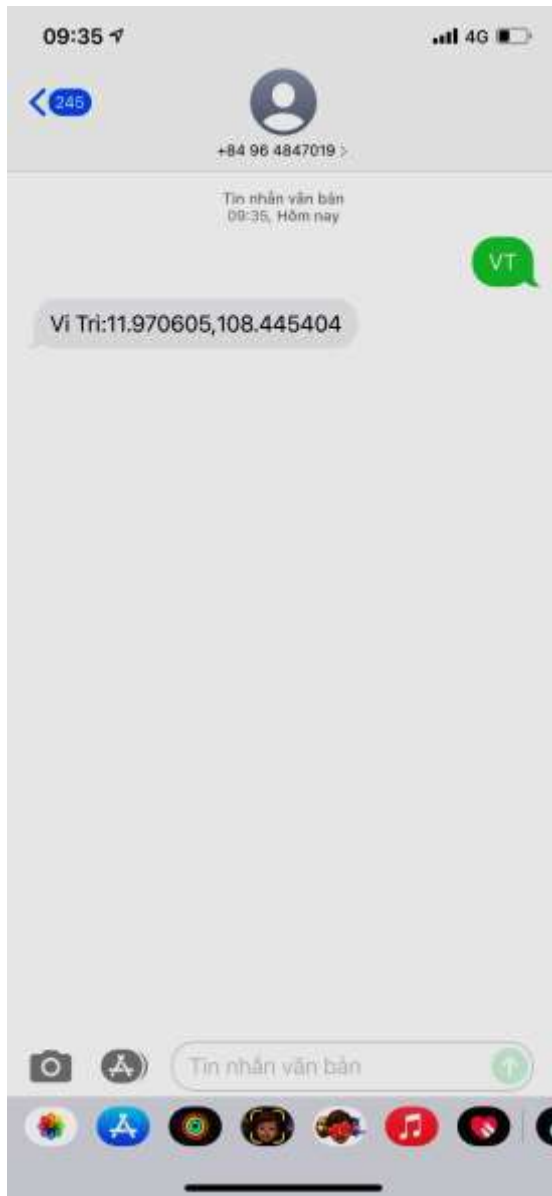
- Thiết bị vận hành ổn định.
- Đã thực hiện được những chức năng mà ý tưởng ban đầu đặt ra.
- Thao tác với thiết bị:
 - Đăng kí thông tin thuê bao với thiết bị:
 - Thiết bị có thể lưu thông tin của 200 thuê bao. Nhưng trong thuật toán chỉ cho phép đăng kí 5 thuê bao.
 - Để đăng kí thuê bao với thiết bị, ta soạn tin nhắn với cú pháp:
DK<số thứ tự> *gửi* <số thuê của thiết bị>



Hình 3.3 Giao diện của điện thoại khi đăng kí thông tin thuê bao

- Kiểm tra vị trí của thiết bị
 - Để có thể xác định vị trí hiện tại của người đeo thiết bị, ta soạn tin theo cú pháp:
 - Sau khi nhận được giá trị tọa độ phản hồi từ thiết bị, ta cung cấp tọa độ này vào ứng dụng bản đồ thế giới (phổ biến nhất là Google Maps) để xác định vị trí hiện tại của người đeo.

VT gửi <số thuê của thiết bị>



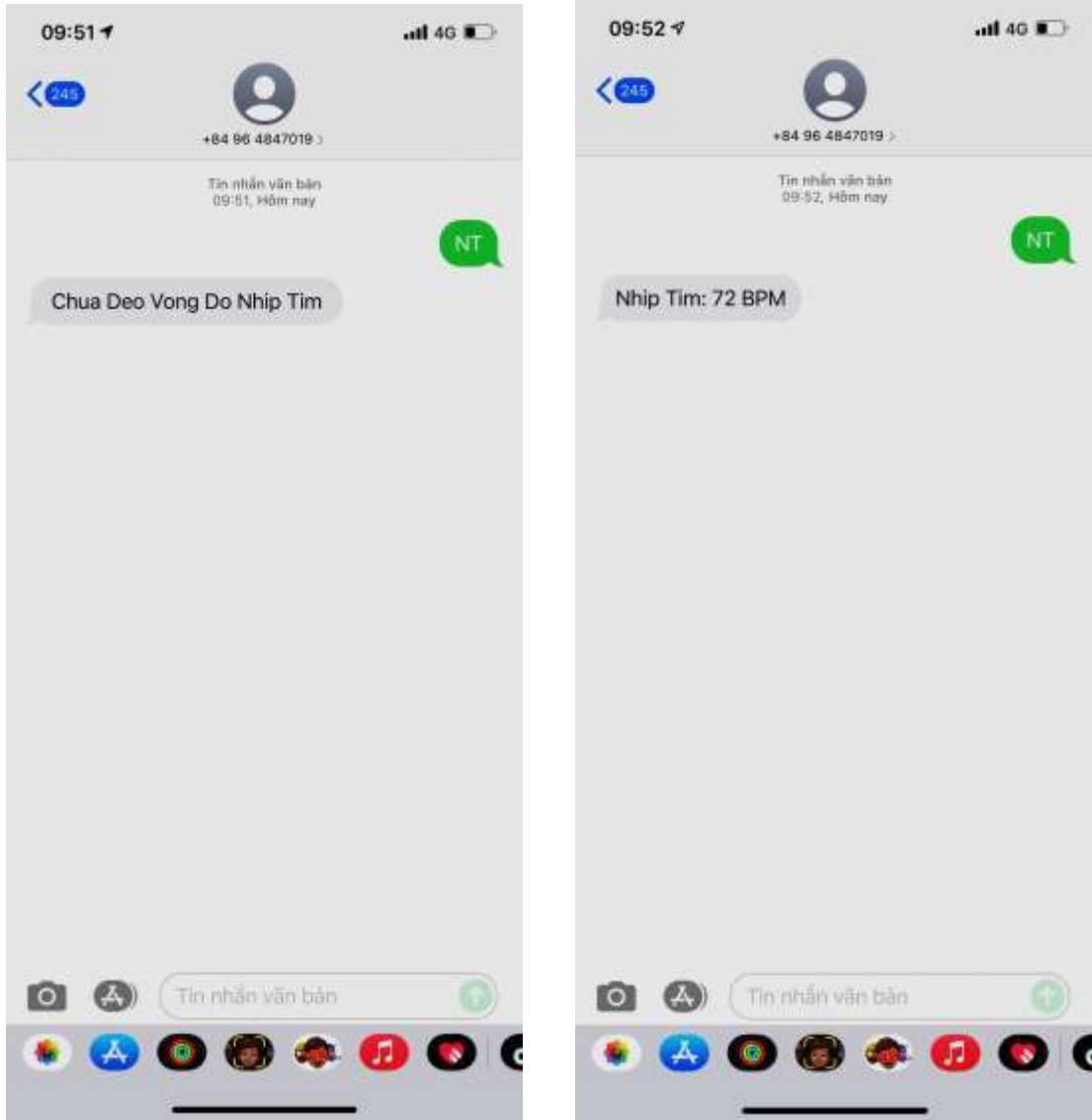
Hình 3.4a Giao diện của điện thoại khi nhận phản hồi của thiết bị



Hình 3.4b Giao diện của điện thoại khi tra cứu tọa độ bằng Google Maps

- Kiểm tra tình trạng sức khỏe tim mạch của người đeo
 - Để có thể kiểm tra tình trạng sức khỏe tim, ta soạn tin nhắn theo cú pháp

NT gửi <số thuê của thiết bị>

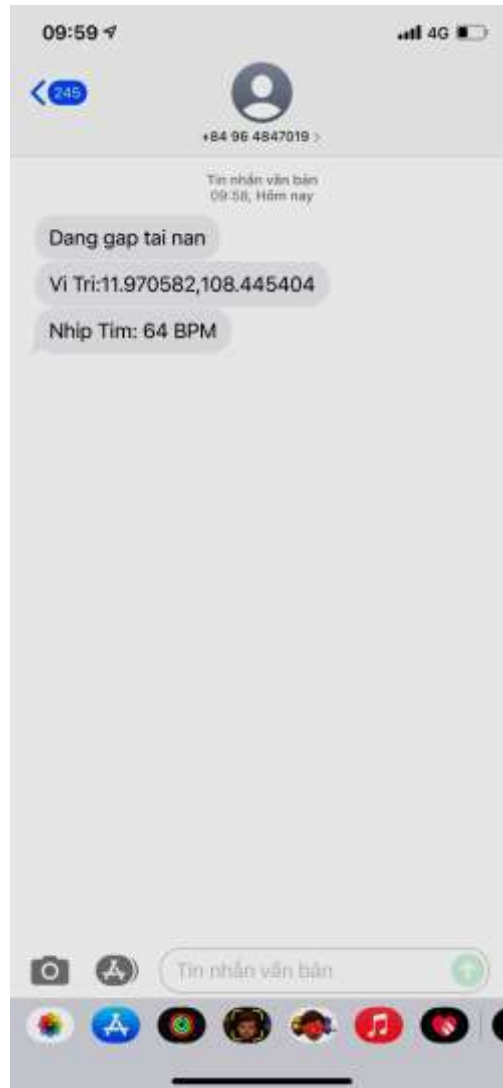


Hình 3.5 Giao diện của điện thoại khi tra cứu nhịp tim của người đeo

Hình 3.5a Người sử dụng chưa đeo vòng đo (Hình trái)

Hình 3.5b Kết quả đo nhịp tim của người đeo (Hình phải)

- Cảnh báo từ thiết bị khi người đeo bị té ngã



Hình 3.6 Giao diện của điện thoại khi có cảnh báo khẩn cấp

3.3 So sánh đề tài với một số sản phẩm tương đồng đã có trên thị trường

- Đồng hồ thông minh Apple Watch



Hình 3.7 Đồng hồ thông minh Apple Watch S6

- Đồng hồ thông minh Samsung Watch



Hình 3.8 Đồng hồ thông minh Samsung Watch Active 2

- Vòng đeo tay thông minh Mi Band 6



Hình 3.9 Vòng đeo tay thông minh Mi Band 6

Bảng 3.1 Bảng so sánh giữa “Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi” và các sản phẩm tương đương theo tiêu chí hỗ trợ y tế

Tiêu chí so sánh	Thiết bị theo dõi sức khỏe người cao tuổi	Mi Band	Samsung Watch	Apple Watch
Khả năng ứng dụng trong lĩnh vực y tế	Có khả năng theo dõi nhịp tim của người đeo			
	Có khả năng định vị độc lập (Đọc vị trí không thông qua thiết bị khác)	Không hỗ trợ GPS	Khả năng đọc định vị bị phụ thuộc vào điện thoại thông minh	
	Có khả năng phát hiện người đeo bị té, ngã	Không có khả năng phán đoán tai nạn té, ngã		
	Có khả năng đo nồng độ Oxi trong máu (SPO2)			Không hỗ trợ khả năng đo nồng độ Oxi trong máu (SPO2)
	Có thể cung cấp thông tin sức khỏe cho người thân theo yêu cầu	Chỉ có thể cung cấp thông tin sức khỏe với một thiết bị đã ghép đôi.		
Tính thân thiện với người dùng	Dễ dàng kết nối với điện thoại (kể cả với điện thoại phổ thông)	Yêu cầu kết nối với điện thoại thông minh.		Chỉ có thể kết nối với điện thoại Iphone
	Giao tiếp qua hệ thống SMS. Không cần kết nối Internet hay phần mềm chuyên dụng.	Chỉ có thể theo dõi tình trạng sức khỏe của người đeo thông qua những phần mềm chuyên dụng do nhà phát hành cung cấp.		

3.4 Kết luận

3.4.1 Ưu điểm

- Thiết bị thân thiện với người dùng, dễ dàng sử dụng.
- Thiết bị không yêu cầu điện thoại thông minh để kết nối với thiết bị.
- Không cần phần mềm ứng dụng chuyên dụng để sử dụng thiết bị.
- Giá thành rẻ.
- Cấu hình vi xử lý mạch, nhờ đó việc nâng cấp tính năng sản phẩm dễ dàng.

3.4.2 Hạn chế

- Khối định vị hoạt động kém ổn định thiết bị hoạt động trong nhà.
- Thiết bị tốn thời gian khởi động
- Chưa thể khai thác toàn bộ tiềm năng của cảm biến nhịp tim.
- Thiết bị đang trong quá trình nghiên cứu và phát triển nên kích thước thiết bị còn tương đối lớn.

3.4.3 Hướng phát triển

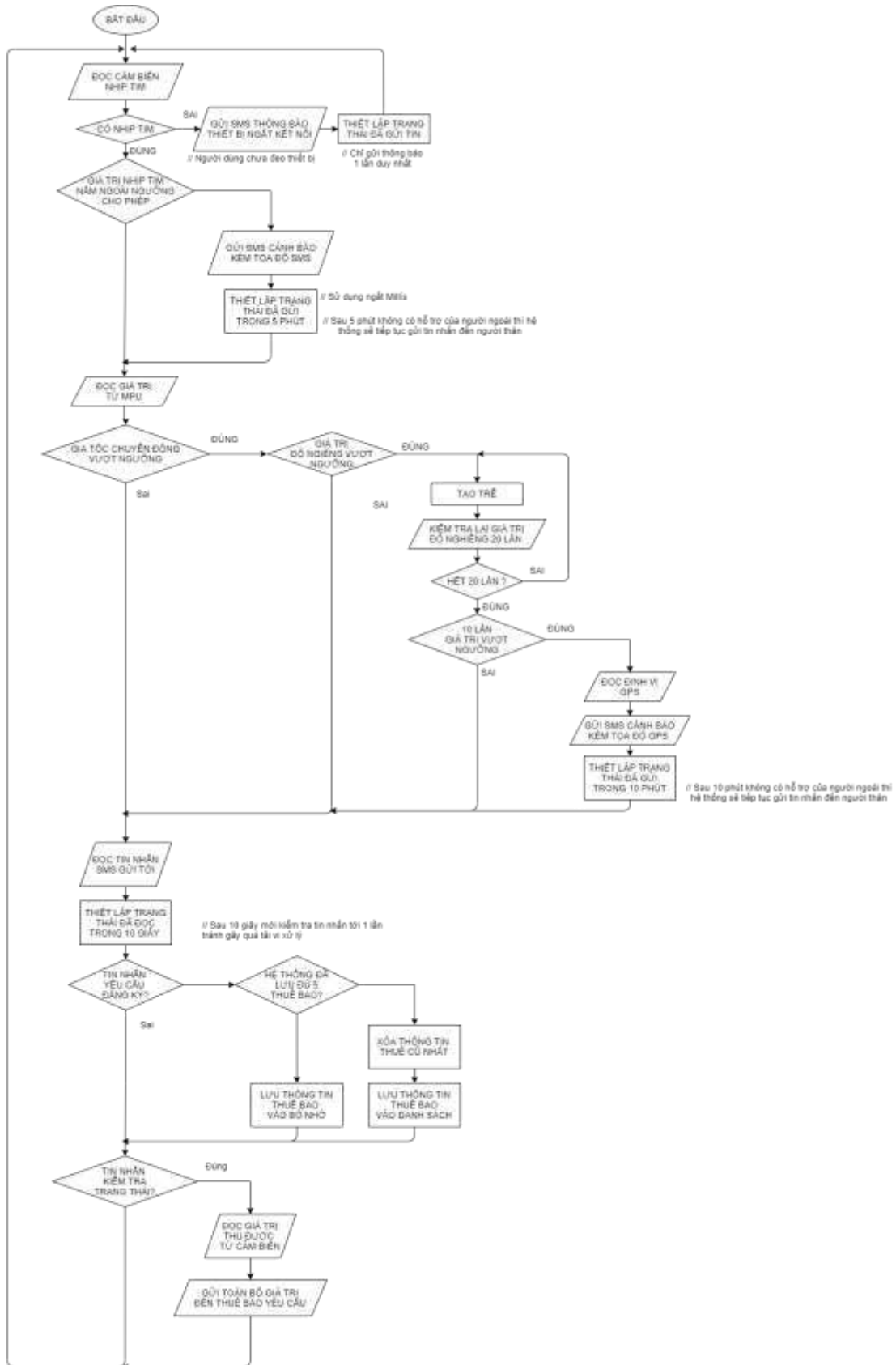
- Phát triển nhánh mới của thiết bị theo hướng Vạn vật kết nối để hướng tới đối tượng người dùng điện thoại thông minh, từ đó có thể cung cấp đầy đủ trạng thái của thiết bị cho người theo dõi.
- Phát triển phần mềm chuyên dụng cho điện thoại thông minh.
- Tối ưu về kích thước của sản phẩm, thuận tiện người đeo.
- Tiếp tục hoàn thiện thiết bị, để có thể sử dụng tối đa tiềm năng của cảm biến.
- Tích hợp thêm nhiều cảm biến sinh học, để có thể đưa ra phán đoán chính xác về sức khỏe người đeo, từ đó cải thiện độ tin cậy của thiết bị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vi Điều Khiển Và Ứng Dụng Hướng Dẫn Sử Dụng Arduino – Pgs Ts. Trường Đình Nhơn, KS. Phạm Quang Huy - Nhà Xuất bản thanh niên
2. Vi Điều Khiển Và Ứng Dụng Arduino Dành Cho Người Tự Học (Tái Bản 2019) – KS. Phạm Quang Huy - Nhà Xuất bản thanh niên
3. Giáo Trình Đo Lường Cảm Biến (Lý Thuyết – Thực Hành) - TS Nguyễn Vũ Quỳnh, KS Phạm Quang Huy - Nhà Xuất bản thanh niên
4. Datasheet của vi xử lý ATMEGA 2560 do ATMEL phát hành
(<https://html.alldatasheet.com/html-pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560/312/2/ATMEGA2560.html>)
5. Datasheet của Module GPS do u-blox phát hành
([https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf?utm_source=en%2Fimages%2Fdownloads%2FProduct_Docs%2FNEO-6_DataSheet_\(GPS.G6-HW-09005\).pdf&fbclid=IwAR2G6NbQ2lsz0j3MQFjn45pBjl5kZD2-Eb66pZPyLmb7BNXmMYk-rDTWPE](https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-6_DataSheet_%28GPS.G6-HW-09005%29.pdf?utm_source=en%2Fimages%2Fdownloads%2FProduct_Docs%2FNEO-6_DataSheet_(GPS.G6-HW-09005).pdf&fbclid=IwAR2G6NbQ2lsz0j3MQFjn45pBjl5kZD2-Eb66pZPyLmb7BNXmMYk-rDTWPE))
6. Datasheet của Module SIM800L do SIMCom phát hành
(https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_SIM800L.pdf?fbclid=IwAR2SzGgQ3xYMmXd4Qm9ljknnnQOjZpbrNWc5UuC2y7f8G2P36yTrbEmguH0)
7. Datasheet của cảm biến nhịp tim MAX30102 do Maxim Integrated phát hành
(<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/859400/MAXIM/MAX30102.html>)
8. Datasheet của cảm biến gia tốc chuyển động và góc MPU 6050 do InvenSense phát hành
(https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf?fbclid=IwAR34c7cBd9bc3jxyUW3nMjazj4NwB2nEqiVXL_2qhHFaM0VcZEOdMAZR3U)

PHỤ LỤC

Lưu đồ thuật toán đầy đủ



Chương trình:

```
#define ACCEL_XOUT_H 0x3B
#define ACCEL_XOUT_L 0x3C
#define ACCEL_YOUT_H 0x3D
#define ACCEL_YOUT_L 0x3E
#define ACCEL_ZOUT_H 0x3F
#define ACCEL_ZOUT_L 0x40
#define TEMP_OUT_H 0x41
#define TEMP_OUT_L 0x42
#define GYRO_XOUT_H 0x43
#define GYRO_XOUT_L 0x44
#define GYRO_YOUT_H 0x45
#define GYRO_YOUT_L 0x46
#define GYRO_ZOUT_H 0x47
#define GYRO_ZOUT_L 0x48
#define ADDR_MPU6050 0x68
#include <Wire.h>
#include "MAX30105.h"
#include "heartRate.h"
#include <TinyGPS++.h>
#include "SIM900.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include "sms.h"
#include "call.h"
MAX30105 particleSensor;
TinyGPSPlus gps;
SMSSMS sms;
const byte RATE_SIZE = 4;
byte rates[RATE_SIZE];
byte rateSpot = 0;
long lastBeat = 0;
float beatsPerMinute;
```

```
int beatAvg;
unsigned long time;
float giatocx;
float giatocy;
float giatocz;
float gocz;
float gocx;
float gocy;
bool b_dangtaiNan;
bool b_gothap;
bool b_chandong;
int giatocduongx;
int giatocduongy;
int giatocduongz;
int a;
int i;
int numdata;
float LAT;
float LNG;
boolean started = false;
char smstext[160];
char n[20];
char *p ;
int pos;
int soIntLAT ;
long soFloatLAT ;
String str_txtLAT ;
int soIntLNG ;
long soFloatLNG ;
String str_txtLNG ;
String str_NT ;
unsigned long M_sms;
```

```

unsigned long M_smssos;
bool b_vongtay;
void setup()
{
  mpu6050();
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);

  Serial.println("GSM Shield testing.");
  if (gsm.begin(2400)) {
    Serial.println("\nstatus=READY");
    started = true;
  } else Serial.println("\nstatus=IDLE");

  Serial.begin(9600);
  // Initialize sensor
  if (!particleSensor.begin(Wire, I2C_SPEED_FAST)) //Use default I2C port,
400kHz speed
  {
    //Serial.println("MAX30105 was not found. Please check wiring/power. ");
    while (1);
  }
  //Serial.println("Place your index finger on the sensor with steady pressure.");

  particleSensor.setup(); //Configure sensor with default settings
  particleSensor.setPulseAmplitudeRed(0x0A); //Turn Red LED to low to
indicate sensor is running
  particleSensor.setPulseAmplitudeGreen(0); //Turn off Green LED

  // if (started) {
  // //Enable this two lines if you want to send an SMS.
  // //if (sms.SendSMS("0794777091", "Arduino SMS"))

```

```

// //Serial.println("\nSMS sent OK");
//
// }
// //gsm.WritePhoneNumber (2,"123456789");
// gsm.GetPhoneNumber(2, n);
// //Serial.println (n);

}

void loop()
{
  if (millis() - M_sms > 5000) {
    SMS_Ctroller();
    M_sms = millis();
  }
  while (Serial1.available() > 0)
  {
    if (gps.encode(Serial1.read()))
    {
      displayInfo();

    }
  }
  nhiptim();
  chandong();
}
void nhiptim()
{
  long irValue = particleSensor.getIR();

  if (checkForBeat(irValue) == true)
  {

```

```

//We sensed a beat!
long delta = millis() - lastBeat;
lastBeat = millis();

beatsPerMinute = 60 / (delta / 1000.0);

if (beatsPerMinute < 255 && beatsPerMinute > 20)
{
  rates[rateSpot++] = (byte)beatsPerMinute; //Store this reading in the array
  rateSpot %= RATE_SIZE; //Wrap variable

  //Take average of readings
  beatAvg = 0;
  for (byte x = 0 ; x < RATE_SIZE ; x++)
    beatAvg += rates[x];
  beatAvg /= RATE_SIZE;
}
}

Serial.print("IR=");
Serial.print(irValue);
Serial.print(", BPM=");
Serial.print(beatsPerMinute);
Serial.print(", Avg BPM=");
Serial.print(beatAvg);
str_NT = String (beatAvg);

if (irValue < 50000)
{
  b_vongtay = false;
  Serial.print(" No finger?");
}

```

```

else
{
    b_vongtay = true;
}
Serial.println();
}
void SMS_Ctroller()
{

    pos = sms.IsSMSPresent(SMS_UNREAD); //lấy vị trí.
    if (pos) // nếu vị trí >0
    {
        if (sms.GetSMS(pos, n, smstext, 160)) // đọc tin nhắn đưa vào smstext.
        {
            p = strstr(smstext, "DK1"); // p = true hoặc false. trong cú pháp tin nhắn trả
            về. mà có strstr(smstext, "btb1")

            if (p)
            {
                gsm.WritePhoneNumber (1, n);
                sms.SendSMS(n, "Dang ky thah cong vi tri 1 trong danh ba !!!");

            }
            p = strstr(smstext, "VT"); // p = true hoặc false. trong cú pháp tin nhắn trả
            về. mà có strstr(smstext, "btb1")

            if (p)
            {
                // if(str_txtLAT!="")
                sms.SendSMS(n, ( "Vi Tri:" + str_txtLAT + "," + str_txtLNG ).c_str() );

            }

```

```
p = strstr(smstext, "NT"); // p = true hoặc false. trong cú pháp tin nhắn trả  
về. mà có strstr(smstext, "btb1")
```

```
if (p)  
{  
    if (b_vongtay)  
    {  
        sms.SendSMS(n, ( "Nhịp Tim:" + str_NT + "BPM" ).c_str());  
  
    }  
    else  
    {  
        sms.SendSMS(n, "Đeo Vòng Nhịp Tim");  
  
    }  
}  
}  
sms.DeleteSMS(pos); // xóa tin nhắn.
```

```
}  
}  
void displayInfo()  
{  
    if (gps.location.isValid())  
    {  
        LAT = gps.location.lat();  
        LNG = gps.location.lng();  
        soIntLAT = int(LAT);  
        soFloatLAT = ((LAT - soIntLAT) * 1000000);  
        str_txtLAT = (String(soIntLAT) + "." + String(soFloatLAT));  
        soIntLNG = int(LNG);  
        soFloatLNG = ((LNG - soIntLNG) * 1000000);
```

```

    str_txtLNG = (String(soIntLNG) + "." + String(soFloatLNG));
    Serial.println(str_txtLAT);
    Serial.println(str_txtLNG);
}
}
void chandong()
{

    giatocx = map(get_gyrox(), -16384, 16384, -10, 10);
    giatocy = map(get_gyroxy(), -16384, 16384, -10, 10);
    giatocz = map(get_gyroz(), -16384, 16384, -10, 10);
    gocx = map(get_accx(), -16384, 16384, 0, 360);
    gocy = map(get_accy(), -16384, 16384, 0, 360);
    giatocduongx = abs(giatocx);
    giatocduongy = abs(giatocy);
    giatocduongz = abs(giatocz);
    if (gocx < 300 || gocy > 220 )
    {

        Serial.println("nga");
        b_gothap = true;
    }
    else
    {
        Serial.println ("không nga");
        b_gothap = false;
        b_dangtaiNan = false;
        b_chandong = false; //k tai nạn.
        a = 0;

        // b_dangtaiNan = false;//k tai nạn.
    }
}

```

```

}

if (giatocduongx > 2 || giatocduongy > 2 || giatocduongz > 2)
{
    b_chandong = true;
}
if (b_chandong)
{
    // for (i = 1; i <= 40; i = i + 1)
    // {
    if (b_gocthap) // khi có trần động thì cho b_canDocDoNghieng =true;
    {
        if ( (unsigned long) (millis() - time) > 1000) //
        {
            time = millis();
            if (a > 2)
            {
                b_dangtaiNan = true;//đang tai nạn thật
            }
            a++;// tăng số lần đọc
        }

    }
}
if (b_dangtaiNan)
{
    if (millis() - M_smssos > 40000) {
        M_smssos = millis();
        Serial.print("đang tai nạn thật");
        gsm.GetPhoneNumber(1, n);
        sms.SendSMS(n, "Dang gap tai nan" );
    }
}

```

```

        sms.SendSMS(n, ("Vi Tri:" + str_txtLAT + "," + str_txtLNG ).c_str() );
        sms.SendSMS(n, ("Nhip Tim:" + str_NT + "BPM").c_str());
    }

}
else
{
    Serial.print("k tai n̄an.");
}
}
void mpu6050()
{
    Wire.begin();
    delay(10);
    Wire.beginTransmission(ADDR_MPU6050);
    Wire.write(0x1b);
    Wire.write(0b11000);
    Wire.endTransmission();

    Wire.beginTransmission(ADDR_MPU6050);
    Wire.write(0x6b);
    Wire.write(0x01);
    Wire.endTransmission();

}
int16_t getData_mpu6050(int8_t diachi)
{
    Wire.beginTransmission(ADDR_MPU6050);
    Wire.write(diachi);
    Wire.endTransmission();
}

```

```

Wire.requestFrom(ADDR_MPU6050, 2);
return (Wire.read() << 8) | Wire.read();
}

int16_t get_accx()
{
return getData_mpu6050(ACCEL_XOUT_H);
}

int16_t get_accy()
{
return getData_mpu6050(ACCEL_YOUT_H);
}

int16_t get_accz()
{
return getData_mpu6050(ACCEL_ZOUT_H);
}

int16_t get_gyrox()
{
return getData_mpu6050(GYRO_XOUT_H);
}

int16_t get_gyroy()
{
return getData_mpu6050(GYRO_YOUT_H);
}

int16_t get_gyroz()
{
return getData_mpu6050(GYRO_ZOUT_H);
}
}

```

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021

ĐỀ TÀI: MÁY RỬA TAY VÀ ĐO NHIỆT ĐỘ TỰ ĐỘNG

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lý và kỹ thuật hạt nhân

Lâm Đồng, tháng 6 /2021

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC SINH VIÊN NĂM 2021**

MÁY RỬA TAY VÀ ĐO THAN NHIỆT TỰ ĐỘNG

Thuộc nhóm ngành khoa học: Vật lý và kỹ thuật hạt nhân

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Văn Đại Nam, Nữ: Nam

Dân tộc: Kinh

Lớp, khoa: VT

Năm thứ: 4 /Số năm đào tạo:

Ngành học: Điện tử – viễn thông

Người hướng dẫn: Ts. Nguyễn Năng Hải

Lâm Đồng, tháng 6 /2021

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH	III
DANH MỤC BẢNG.....	IV
LỜI MỞ ĐẦU	XI
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH CỦA MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG KÈM THEO ĐO NHIỆT ĐỘ TỰ ĐỘNG.....	1
1.1. Giới thiệu:.....	1
1.1.1. Giới thiệu sơ lược về máy rửa tay tự động	1
1.1.2. Giới thiệu sơ lược về hoạt động.....	2
1.2. Hướng dẫn nghiên cứu	2
1.2.1. Đặt vấn đề.....	2
CHƯƠNG 2: CẤU TẠO MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG VÀ KÈM THIẾT BỊ ĐO THÂN NHIỆT TỰ ĐỘNG.....	3
2.1. MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG	3
2.1.1. Các thành phần chính của bộ máy rửa tay tự động gồm:.....	3
2.1.2. Sơ lược các linh kiện dùng trong mạch.....	3
2.1.3. Chức năng tối ưu của máy rửa tay tự động	9
2.2. Thiết bị đo thân nhiệt tự động	10
2.2.1. Arduino HTC Uno R3	10
Thông số kỹ thuật:	10
2.2.2. LCD	11
Thông số kỹ thuật LCD 16×2.....	12
2.2.3. Mạch chuyển đổi I2C cho LCD	12
2.2.4. Loa báo	14
2.2.5. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc GY-906 MX90614.....	14
THÔNG SỐ CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ HỒNG NGOẠI.....	14
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ MẠCH TỔNG QUÁT	16
3.1. Sơ đồ khối	16
3.1.1. Sơ đồ khối của hệ thống đo thân nhiệt.....	16
3.1.2. Sơ đồ khối của hệ thống máy bơm sát khuẩn tự động	16
3.2. Sơ đồ nguyên lý từng khối	16

3.2.1. Bộ nguồn	16
3.2.2. Mạch Điều Khiển Đóng Ngắt Tải Không Tiếp Xúc Non-Contact IR AC/DC Switch (sử dụng 12VDC).....	17
3.2.3. Khối Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor	18
3.2.4. Động cơ DC bơm nước Water Pump P385.....	18
3.2.5. Khối vi điều khiển.....	19
3.2.6. Khối cảm biến MLX90614	19
3.2.7. Khối hiển thị.....	20
3.2.8. Khối loa.....	22
3.2. Sơ đồ giải thuật.....	23
3.3. Sơ đồ nguyên lý tổng quát của mạch	23
3.3.1. Nguyên lý tổng quát của máy đo thân nhiệt.	23
3.3.2. Nguyên lý của máy sát khuẩn tự động.	24
CHƯƠNG 4: THỰC NGHIỆM VÀ ĐO ĐẠT	26
4.1. Thực nghiệm	26
4.2. Đo đạt	26
4.2.1. Đo các mức điện áp vào , ra.....	26
4.2.2. Đo khoảng cách và nhận xét.	27
CHƯƠNG 5: SO SÁNH SẢN PHẨM VỚI THIẾT BỊ ĐÃ CÓ TRÊN THỊ TRƯỜNG VÀ KẾT LUẬN	28
5.1. Một số sản phẩm tương đồng đã có trên thị trường.....	28
5.2. Kết luận.	28
5.2.1. Ưu điểm.....	28
5.2.2. Hạn chế.....	29
5.2.3. Hướng phát triển.	29
PHỤ LỤC	30
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	32

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2.1. Mạch điều khiển (ảnh sưu tầm từ google)	4
Hình 2.2. Cảm biến hồng ngoại (ảnh chụp thực tế)	6
Hình 2.3. Sơ đồ dây cảm biến hồng ngoại	7
Hình 2.4. Sơ đồ kích thước cảm biến hồng ngoại.....	7
Hình 2.5. Ống mềm Silicon (ảnh chụp thực tế)	8
Hình 2.6. Máy bơm nước Water Pump P385 12VDC	8
Hình 2.7. Vòi phun sương (ảnh chụp thực tế).....	9
Hình 2.8. Arduino Uno (ảnh sưu tầm từ Google)	10
Hình 2.9. Màn hình LCD 16x2 (Sưu tầm từ google).....	11
Hình 2.10. Sơ đồ chân LCD 16x2 (ảnh sưu tầm từ google)	12
Hình 2.11. Sơ đồ chân Module I2C (ảnh sưu tập từ google).....	13
Hình 2.12. Loa báo (ảnh sưu tầm từ Google)	14
Hình 2.13. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc (ảnh sưu tập từ google).....	14
Hình 3.1. Sơ đồ khối của mạch đo thân nhiệt	16
Hình 3.2. Sơ đồ khối của mạch máy rửa tay sát khuẩn tự động	16
Hình 3.3. kích thước và cấu tạo của khối điều khiển (ảnh sưu tập từ google) ...	17
Hình 3.4. Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor	18
Hình 3.5. Động cơ DC bơm nước Water Pump P385.....	18
Hình 3.6. Mạch arduino HTC UNO R3	19
Hình 3.7. Sơ đồ nối chân cảm biến MLX90614	19
Hình 3.8. khối hiển thị LCD.....	20
Hình 3.9. Sơ đồ tổng quan toàn Module I2C giao tiếp với Arduino và xuất ra màn hình LCD.	22
Hình 3.10. sơ đồ chân nối khối loa	22
Hình 3.11. Lưu đồ thuật toán	23
Hình 3.12. Nguyên lý tổng quát của máy đo thân nhiệt.	23
Hình 3.13. Nguyên lý của máy sát khuẩn tự động	24
Hình 4.1. Hiển thị nhiệt môi trường.....	26
Hình 4.2. Hiển thị nhiệt độ đúng.....	26

Hình 4.3. Hiện thị nhiệt độ sai 26

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1. Sơ đồ nối chân cảm biến MLX90614..... 20

Bảng 3.2. Sơ đồ nối chân khối LCD 20

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

1	ABS	Acrylonitrin Butadien Styren
2	ADC	Analog to Digital Converter
3	DC	Direct Current
4	E	Enable
5	EEPROM	Erasable Programmable Read Only Memory
6	GND	Ground
7	I2C	Inter Intergrated Circuit
8	IC	Integrated Circuit
9	LCD	Liquid Crystal Display
10	PCB	Printed Circuit Board
11	PWM	Pulse-width modulation
12	RS	Register Select
13	RW	Read Write
14	SCK	Serial Clock
15	SCL	Serial Clock Line
16	SDA	Serial Data Line
17	SPI	Serial Peripheral Interface
18	SRAM	Static Random Access Memory
19	SW	Switch
20	VCC	Voltage Colector to Colector

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI**1. Thông tin chung:**

- Tên đề tài: Máy rửa tay và đo thân nhiệt tự động.
- Sinh viên thực hiện:
- Lớp: VTK41 Khoa: Vật lý và KTHN Năm thứ: 4
Số năm đào tạo:
- Người hướng dẫn: Ts. Nguyễn Năng Hải

2. Mục tiêu đề tài:

- Có thể kiểm soát được dịch bệnh, đảm bảo vệ sinh, các bệnh lây truyền khác trong cộng đồng.
- Mong muốn đưa sản phẩm sẽ được sử dụng rộng rãi hơn trong cuộc sống này.
- Góp phần tuyên truyền, nâng cao ý thức của người dân trong việc chung tay với nhà trường và cộng đồng chủ động phòng dịch COVID-19.
- Mang đến nhu cầu cần thiết yếu khả năng ưu việt của sản phẩm như giúp tiết kiệm thời gian, mang tính hiện đại nhưng cũng đáp ứng yêu cầu trong vệ sinh cá nhân công cộng hiện nay.

3. Tính mới và sáng tạo:

- Tự động phun dung dịch để tránh tiếp xúc với nguồn lây nhiễm.
- Giảm công sức nhân công nhắc nhở, giám sát, tránh lây nhiễm giữa các người với người.
- Chỉ phun ra lượng dung dịch vừa đủ, tiết kiệm dung dịch sát khuẩn.
- Tự động đo nhiệt độ, giúp dễ phát hiện những người bị sốt khi vượt quá nhiệt độ cho phép.
- Sản phẩm được tích hợp từ các thiết bị điện tử và cảm biến nên rất thân thiện với người dùng so với các sản phẩm thô sơ như máy đo nhiệt cảm tay hay bình xịt rửa tay như trước.

4. Kết quả nghiên cứu:

- Đáp ứng được yêu cầu cần thiết như đo nhiệt độ thân nhiệt, đảm bảo được quá trình rửa tay diệt khuẩn mà không cần tiếp xúc vào vật thể.
- Sản phẩm có kích thước nhỏ, gọn, có tính thẩm mỹ, giá thành hợp lý.

5. Đóng góp về mặt kinh tế - xã hội, giáo dục và đào tạo, an ninh, quốc phòng và khả năng áp dụng của đề tài:

- Máy rửa tay và đo thân nhiệt tự động được sử dụng tại các nơi đông người không chỉ là bệnh viện mà còn đưa vào trường học, công ty, ngân hàng,... từ đó sẽ đảm bảo được sự an toàn về sức khỏe chung cho mọi người xung quanh.
- Tham gia chế tạo sản phẩm để phòng chống dịch, vừa giúp thỏa mãn đam mê nghiên cứu khoa học, cũng vừa là cách mà toàn thể các học sinh, sinh viên nâng cao nhận thức, lan tỏa tinh thần chủ động, tự giác phòng chống dịch bệnh.

6. Công bố khoa học của sinh viên từ kết quả nghiên cứu của đề tài (ghi rõ tên tạp chí nếu có) hoặc nhận xét, đánh giá của cơ sở đã áp dụng các kết quả nghiên cứu (nếu có):

Ngày tháng năm

Sinh viên chịu trách nhiệm chính

thực hiện đề tài

(ký, họ và tên)

Nhận xét của người hướng dẫn về những đóng góp khoa học của sinh viên thực hiện đề tài (*phần này do người hướng dẫn ghi*):

Xác nhận của trường đại học

(ký tên và đóng dấu)

Ngày tháng năm

Người hướng dẫn

(ký, họ và tên)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐÀ LẠT**THÔNG TIN VỀ SINH VIÊN
CHỊU TRÁCH NHIỆM CHÍNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI****I. SƠ LƯỢC VỀ SINH VIÊN:**

Họ và tên: Nguyễn Văn Đại

Sinh ngày: 19 tháng 11 năm 1998

Nơi sinh: Hà Tĩnh

Lớp: VT

Khóa: 41

Khoa: Vật lý và KTHN

Địa chỉ liên hệ: 173 Cổ Loa, Phường 2, TP Đà Lạt

Điện thoại: 0327497699

Email: 1710347@dlu.edu.vn.

Ảnh
4x6**II. QUÁ TRÌNH HỌC TẬP** (kê khai thành tích của sinh viên từ năm thứ 1 đến năm đang học):*** Năm thứ 1:**Ngành học: Điện tử – viễn thông
KTHN

Khoa: Vật lý và

Kết quả xếp loại học tập:

*** Năm thứ 2:**Ngành học: Điện tử – viễn thông
KTHN

Khoa: Vật lý và

Kết quả xếp loại học tập:

*** Năm thứ 3:**

Ngành học: Điện tử – viễn thông

Khoa: Vật lý và KTHN

Kết quả xếp loại học tập:

*** Năm thứ 4:**

Ngành học: Điện tử – viễn thông

Khoa: Vật lý và KTHN

Kết quả xếp loại học tập:

Ngày tháng năm

Xác nhận của trường đại học **Sinh viên chịu trách nhiệm chính**
(ký tên và đóng dấu) **thực hiện đề tài**
(ký, họ và tên)

LỜI MỞ ĐẦU

Hiện nay, trong tình hình đại dịch Covid-19 đang diễn biến phức tạp không chỉ ở Việt Nam mà còn nhiều nơi trên thế giới. Covid-19 được chẩn đoán là một loại virus truyền nhiễm, với tốc độ lây lan cực kì nhanh, gây thiệt hại lớn đến sức khỏe con người cũng như gây kiệt quệ kinh tế toàn cầu.

Đối mặt với những diễn biến phức tạp của dịch bệnh viêm đường hô hấp cấp Covid-19 thì việc ứng dụng Khoa học - Công nghệ vào công tác phòng chống dịch bệnh là một việc cấp bách, khẩn trương và vô cùng cần thiết nhằm giúp giảm gánh nặng cho đội ngũ cán bộ y tế tuyến đầu chống dịch. Hơn hết là nhằm hạn chế, tránh tiếp xúc trực tiếp, gián tiếp từ người với người. Góp một phần công sức không nhỏ vào công tác ngăn chặn và đẩy lùi dịch bệnh, nâng cao nhận thức của người dân. Việc ứng dụng Khoa học - Công nghệ vào công tác phòng chống dịch nhằm tháo gỡ khó khăn, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, đảm bảo an sinh xã hội và đời sống nhân dân trong bối cảnh tác động tiêu cực từ đại dịch đang diễn biến phức tạp trên toàn cầu.

Bên cạnh việc đeo khẩu trang khi tiếp xúc thì việc rửa tay thường xuyên cũng vô cùng quan trọng. Hiểu được sự cần thiết đó, ý tưởng “ máy rửa tay tự động “ và kèm theo là "máy đo thân nhiệt tự động” được sinh ra nhằm giải quyết các nhu cầu thực tiễn, thiết yếu trên. “ Máy rửa tay tự động” đã hạn chế được việc tiếp xúc giữa người và máy. Toàn bộ quá trình sát khuẩn tay chỉ cần thực hiện bằng một động tác giữ tay trước máy trong vòng 3-5 giây. Khi sử dụng máy sẽ tiết kiệm được thời gian, sử dụng lượng dung dịch sát khuẩn vừa đủ, không gây lãng phí. Không dừng lại ở chức năng cung cấp dung dịch sát khuẩn rửa tay mà ngoài ra còn có chức năng đo thân nhiệt tự động. Người dùng chỉ cần tiến đến nơi đặt thiết bị sau đó thiết bị sẽ tự động đo nhiệt độ cơ thể và hiển thị lên màn hình.

Trong quá trình thực hiện đề án này nhóm chúng em đã nhận được rất nhiều sự chia sẻ , góp ý về việc trình bày một đề án như thế nào và các kiến thức bổ ích sử dụng trong đề án này từ các bạn, anh chị khóa trên và đặc biệt là thầy Nguyễn Năng Hải. Chúng em xin chân thành cảm ơn thầy và mong nhận được sự nhận xét và góp ý tận tình từ thầy về bài báo cáo để cho chúng em có thể chỉnh sửa đề án được hoàn thiện hơn!

Em xin chân thành cảm ơn !...

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH CỦA MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG KÈM THEO ĐO NHIỆT ĐỘ TỰ ĐỘNG

1.1. Giới thiệu:

Trong thời buổi dịch bệnh như hiện nay, các nơi như trường học, bệnh viện, công ty, xí nghiệp, ngân hàng... Là những nơi đông người nên dễ tiếp xúc và va chạm vào các vật thể chứa virus sẽ có thể gây ra nhiều bệnh truyền nhiễm, dịch bệnh... Cho nên máy rửa tay sát khuẩn tự động giúp chúng ta hạn chế tiếp xúc tối đa khi sử dụng dung dịch sát khuẩn, đồng thời tiết kiệm được thời gian, lượng dung dịch và không tốn nhân lực hỗ trợ công việc rửa tay hằng ngày cho người sử dụng. Thiết bị rất dễ dàng sử dụng, hoàn toàn tự động, không cần chạm tay nên thuận tiện trong việc rửa tay cũng như nguy cơ lây nhiễm chéo thông qua thiết bị tại các nơi đông người đặt biệt trong bệnh viện. Đồng thời, với chi phí hợp lý, việc sử dụng máy phun dung dịch sát khuẩn tay tự động sẽ giúp đem đến nhiều hiệu quả trong công tác khám chữa bệnh nâng cao tỷ lệ tuân thủ vệ sinh tay của nhân viên y tế, người bệnh, người nhà người bệnh, và khách hàng đến liên hệ công tác tại bệnh viện trong việc đảm bảo an toàn cho người bệnh. Tại các nơi công cộng thì giúp người dân thực hiện thao tác vệ sinh dễ dàng hơn, nêu cao tinh thần trách nhiệm trong việc đảm bảo sức khỏe chung cho cộng đồng.

Vì vậy nên đưa hệ thống " Máy rửa tay tự động và kèm theo thiết bị đo nhiệt độ tự động" này vào sử dụng tại các nơi đông người không chỉ là bệnh viện mà còn đưa vào trường học, công ty, ngân hàng...từ đó sẽ đảm bảo được sự an toàn về sức khỏe chung cho mọi người xung quanh.

1.1.1. Giới thiệu sơ lược về máy rửa tay tự động

Thiết bị vận hành theo cơ chế cảm biến. Khi có vật lạ được đưa vào khu vực cảm biến sẽ tự động vận hành. Máy đo thân nhiệt và máy rửa tay sát khuẩn tự động có thể kết hợp thành một thiết bị duy nhất hoặc hoạt động độc lập như những thiết bị riêng biệt tùy theo nhu cầu sử dụng.

Khác với các bình xịt nước rửa tay hiện nay, máy có thể giúp người dùng rửa tay tự động mà không phải tiếp xúc với bình rửa, qua đó giúp loại bỏ rủi ro lây nhiễm chéo. Máy phát hiện tay người sử dụng thông qua cảm biến hồng ngoại và phun một lượng dung dịch có thể điều chỉnh định lượng vừa đủ, giúp tiết kiệm dung dịch.

1.1.2. Giới thiệu sơ lược về hoạt động

Với máy rửa tay tự động thì người rửa tay đưa tay vào buồng sát khuẩn, cảm biến sẽ nhận diện và kích hoạt máy bơm mini tự động đưa dung dịch sát khuẩn trong thùng chảy qua van điện từ (với lượng vừa đủ), lúc này người sử dụng đưa tay ra ngoài và làm sạch tay bằng dung dịch sát khuẩn.... Còn máy đo thân nhiệt được dùng từ nhiệt kế hồng ngoại đa năng có trang bị cảm biến hồng ngoại thông minh giúp đo nhiệt độ mà không cần tiếp xúc, tránh sự lây nhiễm chéo. Máy có ưu điểm nhanh, chính xác, người đo chỉ cần cuối đầu vào vị trí cố định, máy tự động test và hiển thị ngay lập tức.

1.2. Hướng dẫn nghiên cứu

1.2.1. Đặt vấn đề

Qua phần giới thiệu sơ lược về máy rửa tay tự động và đo thân nhiệt tự động thì chúng ta cũng đã biết hoạt động của nó như thế nào. Ngày nay, với sự phát triển của khoa học công nghệ và điện tử thì vấn đề nhanh - tiện ích mà đảm bảo về các mặt của cuộc sống như sức khỏe và nhu cầu được đặt lên hàng đầu. Cũng như bệnh dịch Covid đang diễn biến và hiện hành trên toàn thế giới như hiện nay. Nó rất nguy hiểm với mức độ lây lan chóng mặt, con đường lây lan chủ yếu là qua tay, chân, miệng và hô hấp. Khi các thói quen vệ sinh cá nhân trong cộng đồng chưa được đảm bảo. Để giải quyết các vấn đề đó chúng em xin giới thiệu thiết bị "máy rửa tay tự động và đo thân nhiệt tự động".

1.2.2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của máy rửa tay là giải quyết các vấn đề thiết yếu trong cuộc sống hiện nay. Giúp sinh viên nghiên cứu về nguyên lý hoạt động của mạch, với việc sử dụng mạch điều khiển đóng ngắt tải không tiếp xúc, cảm biến và một số linh kiện khác để tạo ra một mạch hoàn chỉnh cùng với mong muốn là đáp ứng được yêu cầu môn học và ứng dụng được sản phẩm trong đời sống. Qua việc tìm hiểu, sinh viên đã được hệ thống lại các kiến thức đã được học tại trường Đại học Đà Lạt, từ những kiến thức đã học sinh viên có thể áp dụng vào thực tế và nâng cao về kiến thức chuyên môn cho bản thân.

CHƯƠNG 2: CẤU TẠO MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG VÀ KÈM THIẾT BỊ ĐO THÂN NHIỆT TỰ ĐỘNG

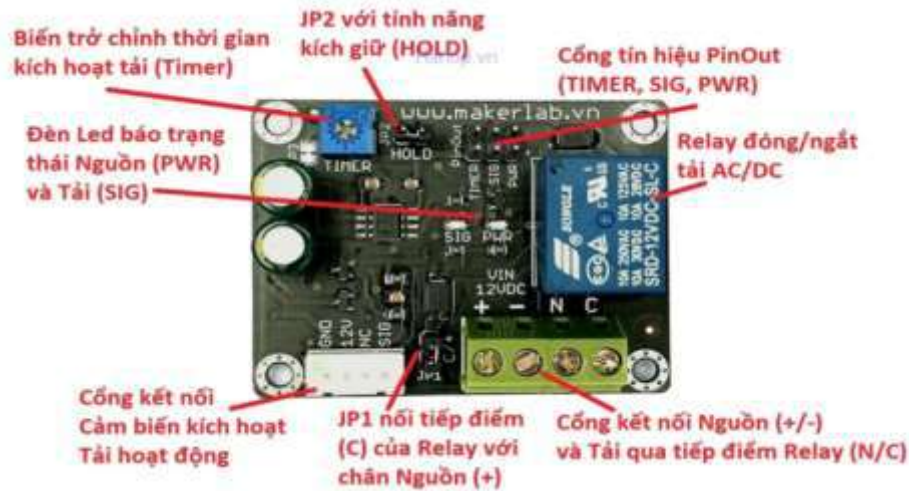
2.1. MÁY RỬA TAY TỰ ĐỘNG

2.1.1. Các thành phần chính của bộ máy rửa tay tự động gồm:

- Mạch Điều Khiển Đóng Ngắt Tải Không Tiếp Xúc Non-Contact IR AC/DC Switch (sử dụng 12VDC).
- Động Cơ DC Bơm Nước Water Pump P385 12VDC.
- Cảm biến:
 - Combo Basic Indoor: sử dụng cảm biến hồng ngoại thường khoảng cách tối đa 100mm tùy theo màu sắc và hình dạng của vật thể, có thể điều chỉnh được độ xa gần của cảm biến, cảm biến phù hợp để sử dụng trong nhà, văn phòng, không phù hợp sử dụng ngoài trời vì dễ bị nhiễu với ánh sáng mặt trời.
 - Combo Pro Outdoor: sử dụng cảm biến hồng ngoại E3F-DS30C4 khoảng cách tối đa 300mm tùy theo màu sắc và hình dạng của vật thể, có thể điều chỉnh được độ xa gần của cảm biến, cảm biến phát và thu tia hồng ngoại theo tần số riêng biệt nên không bị nhiễu với ánh sáng mặt trời, thích hợp sử dụng trong nhà và ngoài trời.
- Dây dẫn dung dịch dài 1m và đầu phun tương thích.

2.1.2. Sơ lược các linh kiện dùng trong mạch

2.1.2.1. Mạch Điều Khiển Đóng Ngắt Tải Không Tiếp Xúc Non-Contact IR AC/DC Switch (sử dụng 12VDC).



Hình 2.1. Mạch điều khiển (ảnh sưu tầm từ google)

Mạch điều khiển đóng ngắt tải không tiếp xúc Non-contact IR AC/DC Switch được sử dụng để bật tắt tải AC/DC bằng cảm biến vật cản hồng ngoại, ứng dụng trong chế tạo các Thiết bị vệ sinh tự động “không chạm”: máy phun dung dịch rửa tay, vòi nước tự động, xả nước WC tự động,... hoặc các ứng dụng cần bật tắt tải mà không cần phải chạm tay vào công tắc.

Mạch điều khiển đóng ngắt tải không tiếp xúc Non-contact IR AC/DC Switch có thể điều chỉnh được độ xa gần, độ nhạy của cảm biến, ngoài ra mạch còn điều chỉnh được thời gian kích hoạt tải để dàng giúp tiết kiệm được lượng dung dịch và phù hợp với độ lỏng, sệt của từng loại dung dịch khác nhau.

Thông số kỹ thuật:

- Nguồn sử dụng: 12VDC
- Khoảng cách nhận tối đa của cảm biến: sử dụng cảm biến hồng ngoại E3F-DS30C4 khoảng cách tối đa 300mm tùy theo màu sắc và hình dạng của vật thể, có thể điều chỉnh được độ xa gần của cảm biến, cảm biến phát và thu tia hồng ngoại theo tần số riêng biệt nên không bị nhiễu với ánh sáng mặt trời, thích hợp sử dụng trong nhà và ngoài trời.
- Thời gian kích Relay tối đa: 5s, có thể điều chỉnh được thời gian kích hoạt Relay giúp bơm ra lượng dung dịch mong muốn giúp tiết kiệm dung dịch và phù hợp với độ lỏng, sệt của từng loại dung dịch khác nhau.
- Tải đóng ngắt bằng Relay với công suất:

- Tải DC: Tối đa 30VDC / 10A
- Tải AC: Tối đa 220VAC / 10A
- Kích thước mạch điều khiển chính: 56 x 43.5mm

Tính năng:

- Có thể hiệu chỉnh thời gian đóng ngắt giúp tiết kiệm dung dịch và an toàn cho trẻ em (chỉ phun ra lượng dung dịch cố định và tự động ngắt).
- Sử dụng nguồn 12VDC tương thích với phần lớn các loại động cơ bơm hiện nay.
- Cách lắp đặt đơn giản công kết nối cảm biến, nguồn, motor chắc chắn.
- Linh kiện đảm bảo chất lượng cho độ bền và độ ổn định cao.
- Mạch được cải tiến sang Version_2 thêm JP2 với tính năng HOLD, khi gắn Jumper này tải sẽ tiếp tục kích hoạt cho đến khi hết thời gian thiết đặt qua biến trở, khi tháo Jumper tải sẽ ngắt khi cảm biến không có tín hiệu để, với việc bổ sung tính năng kích giữ "HOLD" thì ngoài việc có thể làm máy rửa tay tự động các bạn có thể thực hiện các ứng dụng mới,

Ví dụ:

- ❖ Vòi nước tự động: để tay phía trước cảm biến sẽ kích cho van nước điện tử hoạt động trong khoảng thời gian thiết đặt, lúc này ko cần phải giữ tay phía trước cảm biến mà thoải mái rửa tay khi hết thời gian tải sẽ tự động ngắt.
- ❖ Xả nước WC tự động: khi đi vệ sinh xong để tay phía trước cảm biến để kích van xả nước hoạt động, lúc này không cần phải giữ tay phía trước cảm biến nữa mà thoải mái đi ra ngoài khi hết thời gian mạch sẽ tự động ngắt.

2.1.2.2. Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor



Hình 2.2. Cảm biến hồng ngoại (ảnh chụp thực tế)

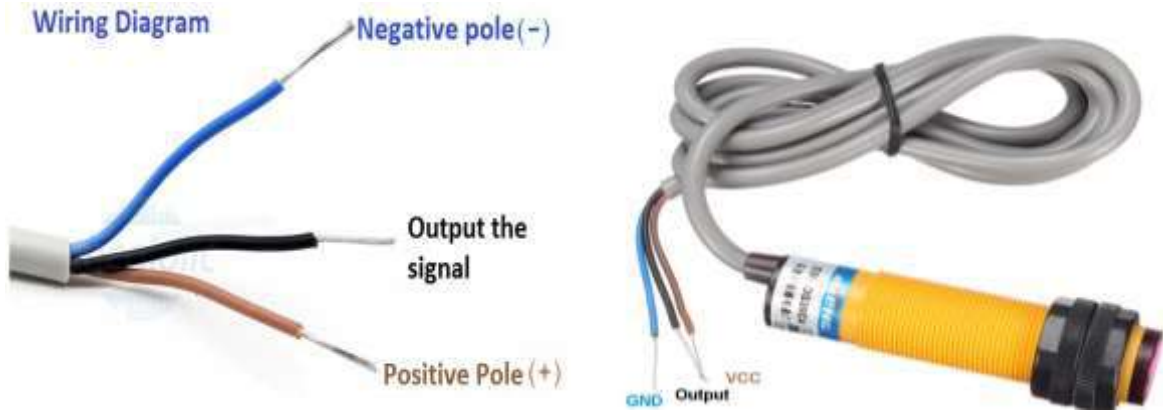
Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor là loại với độ bền và độ ổn định cao, cảm biến sử dụng ánh sáng hồng ngoại để xác định vật cản phía trước cảm biến, cảm biến phát ra tia hồng ngoại với dải tần số chuyên biệt cho khả năng chống nhiễu tốt kể cả ở điều kiện ánh sáng ngoài trời. Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor có thể chỉnh khoảng cách mong muốn thông qua biến trở trên cảm biến, ngõ ra cảm biến ở dạng cực thu hở NPN nên cần thêm trở kéo lên VCC (khoảng 1~10k Ohm) trước khi giao tiếp với Vi điều khiển.

Thông số kỹ thuật:

- Model: E3F-DS30C4
- Dạng đóng ngắt: Thường mở (NO - Normally Open)
- Số dây tín hiệu: 3 dây (2 dây cấp nguồn DC và 1 dây tín hiệu ngõ ra cực thu hở NPN).
- Nguồn điện cung cấp: 6 ~ 36VDC
- Dòng tiêu thụ: 20~35mA
- Khoảng điều chỉnh cảm biến: 7~30cm
- Khoảng cách phát hiện vật cản: 0~30cm
- Góc khuếch tán (góc chiếu): 3~5 độ
- Có thể điều chỉnh khoảng cách nhận của cảm biến bằng biến trở tinh chỉnh.
- Dòng kích ngõ ra: 300mA.
- Ngõ ra dạng NPN cực thu hở cần thêm trở kéo lên VCC (khoảng 1~10k Ohm) trước khi giao tiếp với Vi điều khiển.

- Có led hiển thị ngõ ra màu đỏ.
- Chất liệu sản phẩm: vỏ ngoài nhựa ABS, phía trong đồ keo chống nước, chống va đập.
- Kích thước: 18 x 68mm

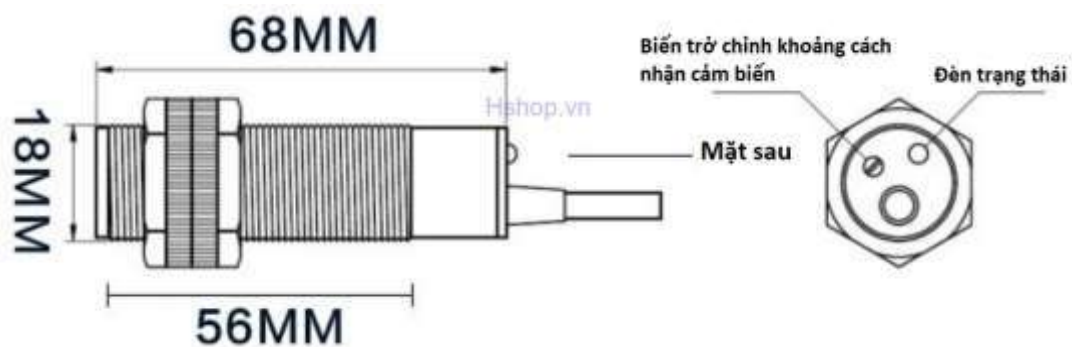
Sơ đồ dây:



Hình 2.3. Sơ đồ dây cảm biến hồng ngoại

- Nâu: VCC
- Đen: Ngõ ra dạng NPN cực thu hở cần thêm trở kéo lên VCC (khoảng 1~10k Ohm) trước khi giao tiếp với Vi điều khiển.
- Xanh dương: GND

Lưu ý: Tín hiệu ra có dòng rất nhỏ nên KHÔNG ĐƯỢC kích trực tiếp vào relay (rơ le) sẽ gây CHÁY cảm biến



Hình 2.4. Sơ đồ kích thước cảm biến hồng ngoại

2.1.2.3. Ống mềm Silicone Tube



Hình 2.5. Ống mềm Silicon (ảnh chụp thực tế)

Ống mềm Silicone Tube 8x6mm được sử dụng cho các loại động cơ bơm, hút chân không có đường kính ngoài ống dẫn từ 6~7.5mm (do ống mềm có thể co giãn, với các đường kính lớn hơn có thể dùng nhiệt để làm ống co giãn cho phù hợp). Thông số kỹ thuật: Chất liệu: Silicone Đường kính ngoài: 8mm Đường kính trong: 6mm

2.1.2.4. Động cơ DC bơm nước Water Pump P385



Hình 2.6. Máy bơm nước Water Pump P385 12VDC

Động cơ DC bơm nước Water Pump P385 12VDC có kích thước nhỏ gọn, áp lực mạnh, được sử dụng để bơm nước, dung dịch với khả năng bơm tối đa lên đến 1~2L/1 phút, thích hợp với các thiết kế sử dụng máy bơm nhỏ: bơm hồ cá, tưới nước cho cây, gắn với đầu phun để làm máy rửa tay hoặc các ứng dụng phun, xịt,..., lưu ý không cấp ngược cực vì có thể làm hư cơ cấu bơm của động cơ (cực dương có đánh dấu màu đỏ).

Động cơ DC bơm nước Water Pump P385 12VDC sử dụng động cơ loại tốt và vòng đệm Silicon mềm giảm rung cho độ êm và độ bền tối đa.

Thông số kỹ thuật:

- Loại động cơ: P385.
- Điện áp sử dụng: 6~12VDC
- Dòng điện sử dụng: 0.5~0.7A
- Lưu lượng bơm: 1~2L / 1 phút
- Thời gian chạy liên tục: < 1h
- Đường kính đầu bơm: đường kính trong 6mm, đường kính ngoài 8.5mm
- Kích thước: 90 x 40 x 35 mm

2.1.2.5. Vòi Phun Sương Bằng Đồng Phun Sương Mịn

Hình 2.7. Vòi phun sương (ảnh chụp thực tế)

Vòi Phun Sương Bằng Đồng Phun Sương Mịn được làm bằng vật liệu hoàn toàn bằng chất liệu đồng cao cấp, có tuổi thọ cao, dễ dàng lắp đặt, tháo lắp và vệ sinh.

- Áp suất hoạt động: 2.5bar – 4.0 bar
- Lưu lượng nước: 32 l/h – 40 l/h
- Chiều cao phun: 1-2m (có thể điều chỉnh)
- Dễ dàng lắp đặt, tháo lắp và vệ sinh.

2.1.3. Chức năng tối ưu của máy rửa tay tự động

- Có thể hiệu chỉnh thời gian đóng ngắt giúp tiết kiệm dung dịch và an toàn cho trẻ em (chỉ phun ra lượng dung dịch cố định và tự động ngắt).

- Chỉ sử dụng 1 bộ nguồn 12VDC duy nhất để cấp cho toàn hệ thống.
- Cách lắp đặt đơn giản công kết nối cảm biến, nguồn, motor chắc chắn.
- Linh kiện đảm bảo chất lượng cho độ bền và độ ổn định cao.

2.2. Thiết bị đo thân nhiệt tự động

2.2.1. Arduino HTC Uno R3



Hình 2.8. Arduino Uno (ảnh sưu tầm từ Google)

Mạch HTC Uno R3 là sản phẩm từ HTC-Tech là một module ứng dụng lập trình được sử dụng tương thích hoàn toàn với Arduino Uno R3 và phần mềm lập trình Arduino IDE.

Sản phẩm sử dụng cổng Micro USB thay thế cho cổng USB type B được dùng các phiên bản khác, giúp bạn thuận tiện hơn khi sử dụng.

Một điều thú vị với phiên bản này là các cổng kết nối được thiết kế theo màu sắc như sau:

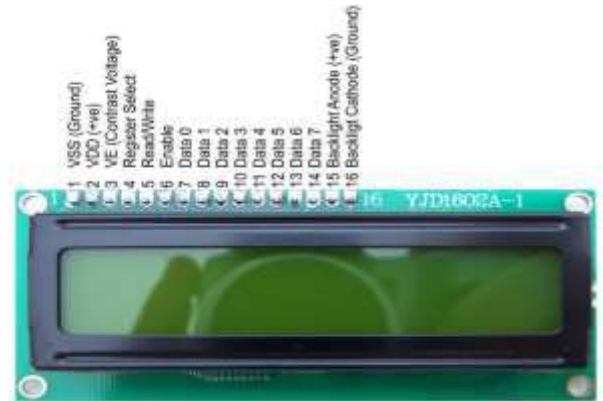
- Màu đỏ: Phần Power
- Màu xanh lá: Analog I/O
- Màu xanh dương: Digital I/O

Thông số kỹ thuật:

- Chip: ATmega328 (DIP Package)
- Điện áp hoạt động: 5VDC
- Điện áp ngõ vào khuyến dùng: DC 7V ~ 9V
- Dải điện áp ngõ vào: DC 5V ~ 12V
- Số chân I/O: 14 (trong đó có 6 ngõ ra PWM)
- Số chân Analog input: 6
- Dòng tải mỗi chân I/O: 40mA

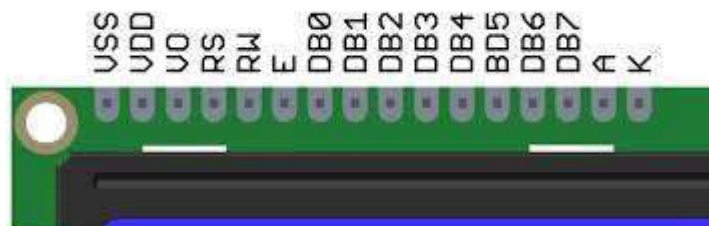
- Dòng tải cho chân 3.3V: 50mA
- Bộ nhớ Flash: 32KB trong đó 2KB sử dụng cho bootloader
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz
- Kích thước: 75 x 54 x 15mm (2.95 x 2.13 x 0.59")

2.2.2. LCD



Hình 2.9. Màn hình LCD 16x2 (Sưu tầm từ google)

- LCD 16x2 được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng khác nhau trong vi điều khiển. LCD hiển thị 16 ký tự, 2 dòng trên màn hình, chữ đen, phông nền màu xanh lá, có thể hiển thị được cả ký tự đặc biệt. Rất dễ giao tiếp với các loại vi điều khiển, giá thành rẻ.
- Thông số của LCD 16x2:
 - Điện áp làm việc: 2.7-5.5V.
 - Dòng điện: 350-600uA.
 - Nhiệt độ làm việc: -35 đến 75°C.
- Sơ đồ chân của LCD 16x2:



Hình 2.10. Sơ đồ chân LCD 16x2 (ảnh sưu tầm từ google)**Chức năng từng chân:**

- + Chân 1 VSS: Chân nối GND của LCD.
- + Chân 2 VDD: Nối Vcc (5V).
- + Chân 3 VO: Nối với biến trở để điều chỉnh độ tương phản cho LCD.
- + Chân 4 RS: Chân chọn thanh ghi của LCD.
- + Chân 5 RW: Chân chọn chế độ đọc hoặc ghi của LCD.
- + Chân 6 E: Chân cho phép (chế độ đọc chân E mức cao, chế độ ghi chân E mức thấp).
- + Chân 7 đến 14: 8 đường dữ liệu của LCD trao đổi với vi điều khiển. Có 2 chế độ cho tám chân dữ liệu này (8 bit, 4 bit).
- + Chân 15: Dương nguồn đèn nền LCD.
- + Chân 16: Âm nguồn đèn nền LCD.

Thông số kỹ thuật LCD 16x2

LCD 16x2 được sử dụng để hiển thị trạng thái hoặc các thông số.

- LCD 16x2 có 16 chân trong đó 8 chân dữ liệu (D0 – D7) và 3 chân điều khiển (RS, RW, EN).
- 5 chân còn lại dùng để cấp nguồn và đèn nền cho LCD 16x2.
- Các chân điều khiển giúp ta dễ dàng cấu hình LCD ở chế độ lệnh hoặc chế độ dữ liệu.
- Chúng còn giúp ta cấu hình ở chế độ đọc hoặc ghi.

LCD 16x2 có thể sử dụng ở chế độ 4 bit hoặc 8 bit tùy theo ứng dụng ta đang làm.

2.2.3. Mạch chuyển đổi I2C cho LCD



Hình 2.11. Sơ đồ chân Module I2C (ảnh sưu tập từ google)

LCD có quá nhiều chân gây khó khăn trong quá trình kết nối và chiếm dụng nhiều chân của vi điều khiển. Module chuyển đổi I2C cho LCD sẽ giải quyết vấn đề này cho bạn, thay vì sử dụng tối thiểu 6 chân của vi điều khiển để kết nối với LCD (RS, EN, D7, D6, D5 và D4) thì với module chuyển đổi bạn chỉ cần sử dụng 2 chân (SCL, SDA) để kết nối. Module chuyển đổi I2C hỗ trợ các loại LCD sử dụng driver HD44780 (LCD 1602, LCD 2004, ...), kết nối với vi điều khiển thông qua giao tiếp I2C, tương thích với hầu hết các vi điều khiển hiện nay.

I2C sử dụng hai đường truyền tín hiệu:

- Một đường xung nhịp đồng hồ (SCL) chỉ do Master phát đi (thông thường ở 100kHz và 400kHz. Mức cao nhất là 1Mhz và 3.4MHz).
- Một đường dữ liệu (SDA) theo 2 hướng.

Ưu điểm

- Tiết kiệm chân cho vi điều khiển
- Dễ dàng kết nối với LCD

Thông số kỹ thuật

- Điện áp hoạt động: 2.5-6V DC
- Hỗ trợ màn hình: LCD1602,1604,2004 (driver HD44780)
- Giao tiếp: I2C
- Địa chỉ mặc định: 0X27 (có thể điều chỉnh bằng ngắn mạch chân A0/A1/A2)
- Kích thước: 41.5mm(L)x19mm(W)x15.3mm(H)

- Trọng lượng: 5g
- Tích hợp Jump chốt để cung cấp đèn cho LCD hoặc ngắt
- Tích hợp biến trở xoay điều chỉnh độ tương phản cho LCD

2.2.4. Loa báo



Hình 2.12. Loa báo (ảnh sưu tầm từ Google)

Loa báo được dùng để phát ra âm thanh khi được kích tín hiệu, thường được ứng dụng cho các hệ thống báo hiệu, cảnh báo... Với nguồn sử dụng 5V.

2.2.5. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc GY-906 MX90614



Hình 2.13. Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc (ảnh sưu tập từ google)

- Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc GY-906 MX9 Sử dụng chip: MLX90614ESF-BCC, Nguồn điện: 3-5v, Phương thức giao tiếp: I2C
- Đây là một loại cảm biến nhiệt độ hồng ngoại GY-906 không tiếp xúc để sử dụng với Arduino hoặc bất kỳ bộ vi điều khiển nào có thể giao tiếp với nó thông qua chuẩn I2C.

THÔNG SỐ CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ HỒNG NGOẠI

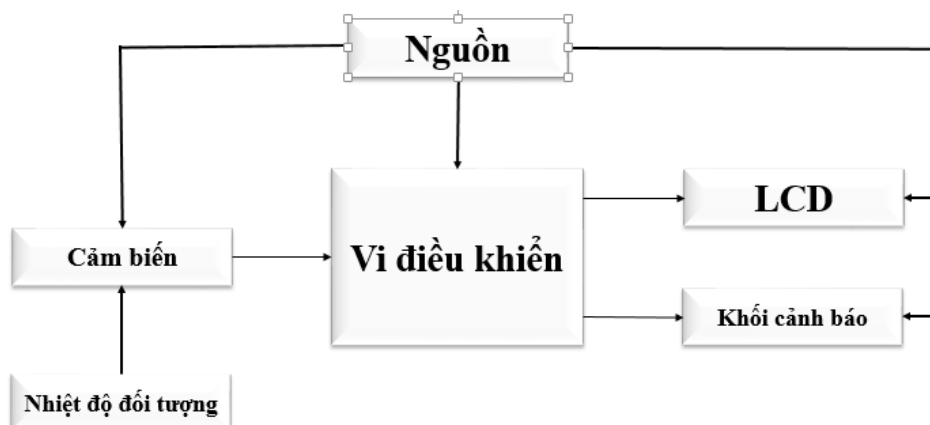
- Kích thước nhỏ, chi phí thấp
- Dùng điện trở 10k kéo lên cho giao tiếp I2C

- Dải tích hợp $-40 \dots + 125 \text{ }^\circ\text{C}$ cho nhiệt độ cảm biến chịu được và $-70 \dots + 380 \text{ }^\circ\text{C}$ cho nhiệt độ đối tượng đo
- Độ chính xác cao $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ so với nhiệt độ rộng ($0 \dots + 50 \text{ }^\circ\text{C}$ cho cả hiệu chuẩn T_a và T_o) Độ chính xác cao (y tế)
- Độ phân giải $0,02 \text{ }^\circ\text{C}$
- Giao diện kỹ thuật số tương thích SMBus
- Đầu ra PWM có thể tùy chỉnh để đọc liên tục
- Chế độ ngủ để giảm mức tiêu thụ điện năng
- Không cần tiếp xúc với vật thể đo
- Cảm biến tiện nghi nhiệt cho hệ thống điều khiển điều hòa không khí di động
- Kiểm soát nhiệt độ công nghiệp của các bộ phận chuyển động
- Kiểm soát nhiệt độ trong máy in và máy photocopy
- Thiết bị gia dụng có kiểm soát nhiệt độ
- Chăm sóc sức khỏe
- Giám sát chăn nuôi
- Phát hiện chuyển động
- Kiểm soát nhiệt độ nhiều vùng – có thể đọc tới 127 bộ cảm biến thông qua 2 dây chung
- Role / cảnh báo nhiệt

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ MẠCH TỔNG QUÁT

3.1. Sơ đồ khối

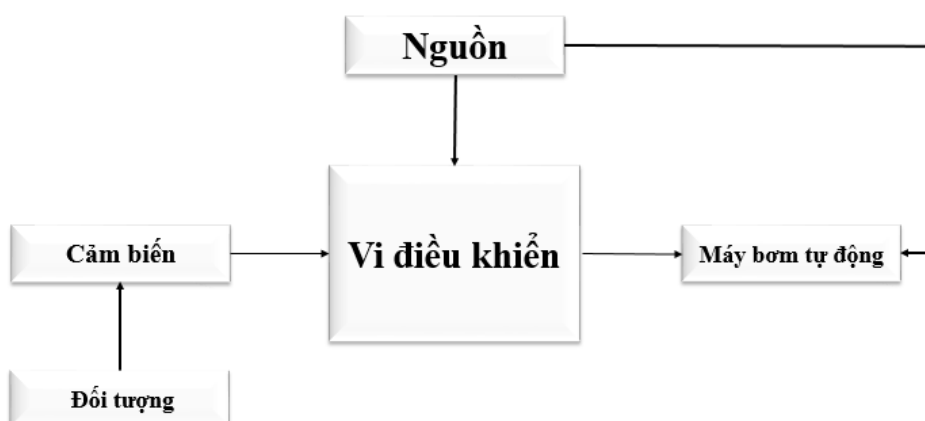
3.1.1. Sơ đồ khối của hệ thống đo thân nhiệt



Hình 3.1. Sơ đồ khối của mạch đo thân nhiệt

Khối nguồn cấp cho toàn bộ hệ thống. Khi cơ thể đối tượng đặt gần cảm biến, lúc đó cảm biến đọc được giá trị gửi dữ liệu về vi điều khiển. Sau đó khối vi điều khiển xử lý và hiển thị thông báo lên LCD đồng thời vi điều khiển xuất tín hiệu cho khối loa báo.

3.1.2. Sơ đồ khối của hệ thống máy bơm sát khuẩn tự động



Hình 3.2. Sơ đồ khối của mạch máy rửa tay sát khuẩn tự động

Khối nguồn cấp cho toàn bộ hệ thống. Khi cơ thể đối tượng đặt gần cảm biến, lúc đó cảm biến đọc được giá trị gửi dữ liệu về vi điều khiển. Sau đó khối vi điều khiển xử lý truyền qua máy bơm tự động làm việc.

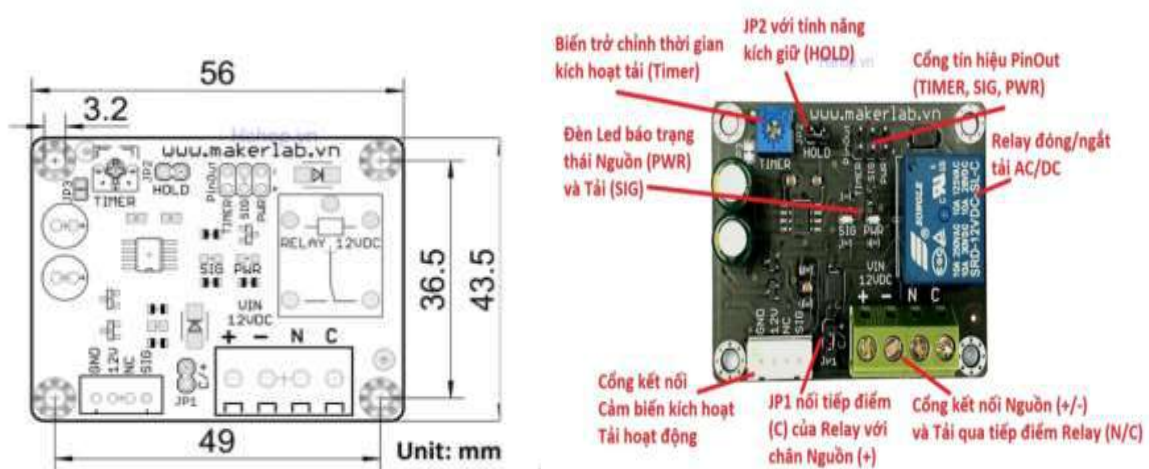
3.2. Sơ đồ nguyên lý từng khối

3.2.1. Bộ nguồn

+ Sử dụng nguồn Adapter 12V (Hoặc pin 9V – 12V) cấp thẳng vào jack nguồn của Arduino uno. Hoặc cấp nguồn bằng cổng USB.

+ Để cung cấp cho vi điều khiển và cũng là điểm cấp nguồn cho các thiết bị bên ngoài sử dụng. Mạch Arduino sử dụng IC ổn áp **AMS1117** để tạo điện áp 5V từ nguồn cung cấp lớn và IC ổn áp **LP2985** để tạo điện áp 3.3V. Đây đều là những IC ổn áp tuyến tính, tuy hiệu suất không cao nhưng ít gọn nhiễu và mạch đơn giản.

3.2.2. Mạch Điều Khiển Đóng Ngắt Tải Không Tiếp Xúc Non-Contact IR AC/DC Switch (sử dụng 12VDC).



Hình 3.3. kích thước và cấu tạo của khối điều khiển (ảnh sưu tập từ google)

Chức năng của mạch này là nhận nguồn vào 12V ở cổng kết nối nguồn (+, -) và điều khiển cảm biến từ cổng kết nối cảm biến kích hoạt tải hoạt động, điều khiển máy bơm qua cổng tiếp điểm Relay (N/C), có chức năng điều chỉnh timer cho phù hợp (ở mức 5s là tối đa).

3.2.3. Khối Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor



Hình 3.4. Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 Adjustable IR Infrared Proximity Sensor

Sơ đồ dây:

- Nâu: VCC
- Đen: Chân tín hiệu cấu trúc Transistor NPN đã kéo trở nội 10k lên VCC.
- Xanh dương: GND

Khối cảm biến có chức năng khi tiếp xúc vật cảm, khi đó nhận tín hiệu rồi chuyển đến khối điều khiển và tiến hành xử lý.

3.2.4. Động cơ DC bơm nước Water Pump P385



Hình 3.5. Động cơ DC bơm nước Water Pump P385

Khi đưa tay vào vòi phun dung dịch thì cảm biến tiệm cận hồng ngoại nhận tín hiệu đưa về hệ thống xử lý tín hiệu cảm biến ra lệnh điều khiển role trung gian 01 và

timer thời gian 01 hoạt động trong khoảng thời gian cài đặt cho máy bơm dung dịch hoạt động phun ra dung dịch rửa tay vừa đủ dùng và máy bơm tự động ngắt nguồn.

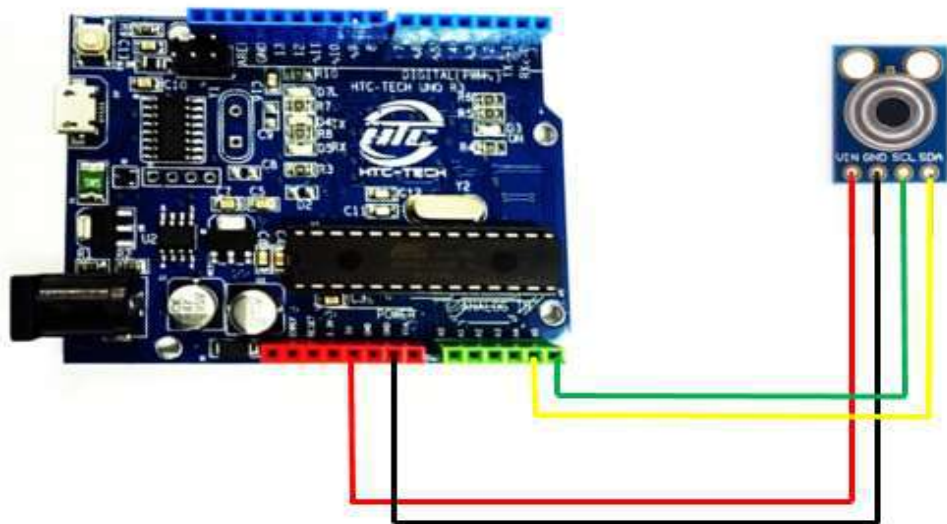
3.2.5. Khối vi điều khiển



Hình 3.6. Mạch arduino HTC UNO R3

Khối vi điều khiển có chức năng nhận dữ liệu từ nhiệt độ bên ngoài từ Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc GY-906 MX90614 gửi về rồi tiến hành xử lý hiển thị lên LCD và xuất tín hiệu cho loa báo và relay hoạt động.

3.2.6. Khối cảm biến MLX90614



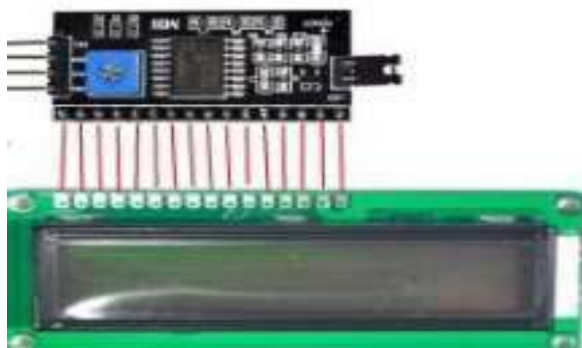
Hình 3.7. Sơ đồ nối chân cảm biến MLX90614

Bảng 3.1. Sơ đồ nối chân cảm biến MLX90614

SƠ ĐỒ NỐI CHÂN	
MLX90614	ARDUINO
VIN	5V
GND	GND
SCL	A5
SDA	A4

Cảm biến hồng ngoại sẽ hoạt động bằng cách sử dụng một cảm biến ánh sáng cụ thể để phát hiện bước sóng ánh sáng chọn trong phổ hồng ngoại (IR). Bằng cách sử dụng đèn LED tạo ra ánh sáng có cùng bước sóng với cảm biến đang tìm kiếm. Khi một vật ở gần cảm biến, ánh sáng từ đèn LED bật ra khỏi vật thể và đi vào cảm biến ánh sáng. Điều này dẫn đến một bước nhảy lớn về cường độ, mà chúng ta đã biết có thể được phát hiện bằng cách sử dụng một ngưỡng.

3.2.7. Khối hiển thị

**Hình 3.8. khối hiển thị LCD**

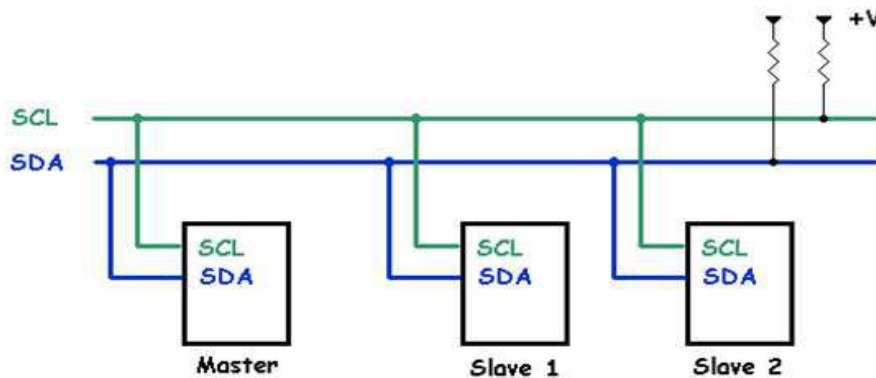
Khối hiển thị nhận dữ liệu từ khối vi điều khiển và hiển thị chữ lên màn hình.

Bảng 3.2. Sơ đồ nối chân khối LCD

SƠ ĐỒ NỐI CHÂN	
I2C	ARDUINO
VSS	5V
SDA	A4
SCL	A5



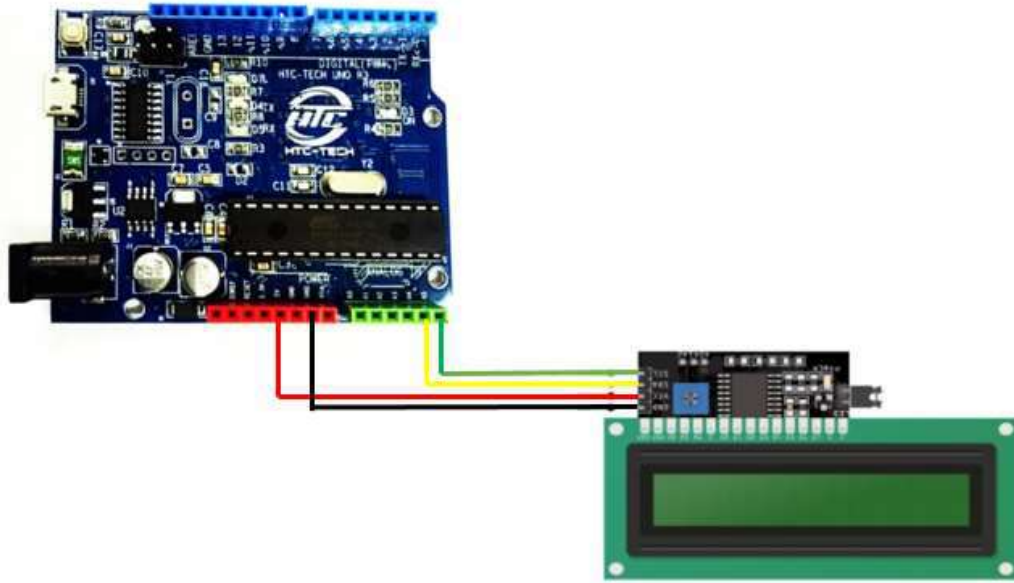
Module I2C giao tiếp với Arduino thông qua giao thức I2C.



(Ảnh cắt từ Google)

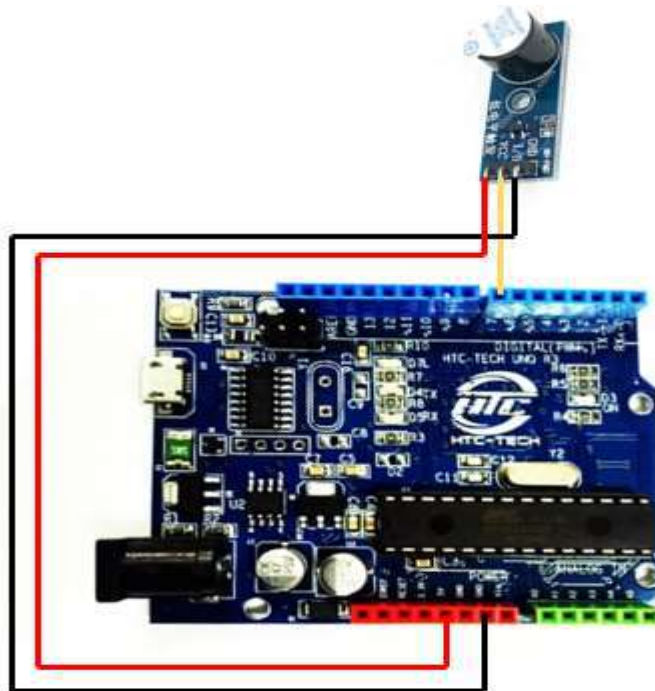
- Đầu năm 1980 Phillips đã phát triển một chuẩn giao tiếp nối tiếp 2 dây được gọi là I2C. I2C là tên viết tắt của cụm từ Inter-Integrated Circuit.
- I2C sử dụng hai đường truyền tín hiệu:
 - Một đường xung nhịp đồng hồ(SCL) chỉ do Master phát đi (thông thường ở 100kHz và 400kHz. Mức cao nhất là 1Mhz và 3.4MHz).
 - Một đường dữ liệu(SDA) theo 2 hướng.
- Mỗi thiết bị có thể hoạt động như là thiết bị nhận hoặc truyền dữ liệu hay có thể vừa truyền vừa nhận. Hoạt động truyền hay nhận còn tùy thuộc vào việc thiết bị đó là chủ (master) hay tớ (slave).
- Thiết bị chủ nắm vai trò tạo xung đồng hồ cho toàn hệ thống, khi giữa hai thiết bị chủ-tớ giao tiếp thì thiết bị chủ có nhiệm vụ tạo xung đồng hồ và quản lý địa chỉ của thiết bị tớ trong suốt quá trình giao tiếp. Thiết bị chủ giữ vai trò chủ động, còn thiết bị tớ giữ vai trò bị động trong việc giao tiếp.
- Điểm mạnh của I2C chính là hiệu suất và sự đơn giản của nó: một khối điều khiển trung tâm có thể điều khiển cả một mạng thiết bị mà chỉ cần hai lối ra điều khiển.

Sơ đồ tổng quan toàn Module I2C giao tiếp với Arduino và xuất ra màn hình LCD.



Hình 3.9. Sơ đồ tổng quan toàn Module I2C giao tiếp với Arduino và xuất ra màn hình LCD.

3.2.8. Khối loa



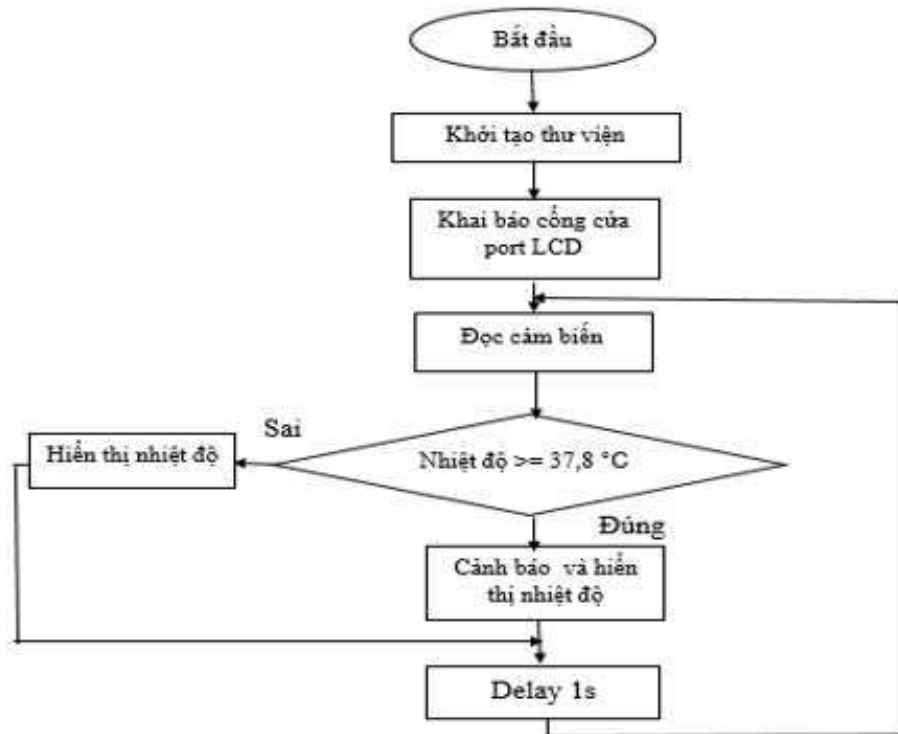
Hình 3.10. sơ đồ chân nối khối loa

Khối loa báo có chức năng phát ra âm thanh báo hiệu khi nhiệt độ đo được vượt qua mức ngưỡng cho phép.

Khi có tín hiệu xuất ra từ vi điều khiển vào chân 7 của arduino, chân 7 dẫn, chân 3 của loa báo nối GND, loa phát ra tiếng kêu.

Chân tín hiệu I/O của loa báo nối với chân số 7 của board arduino.

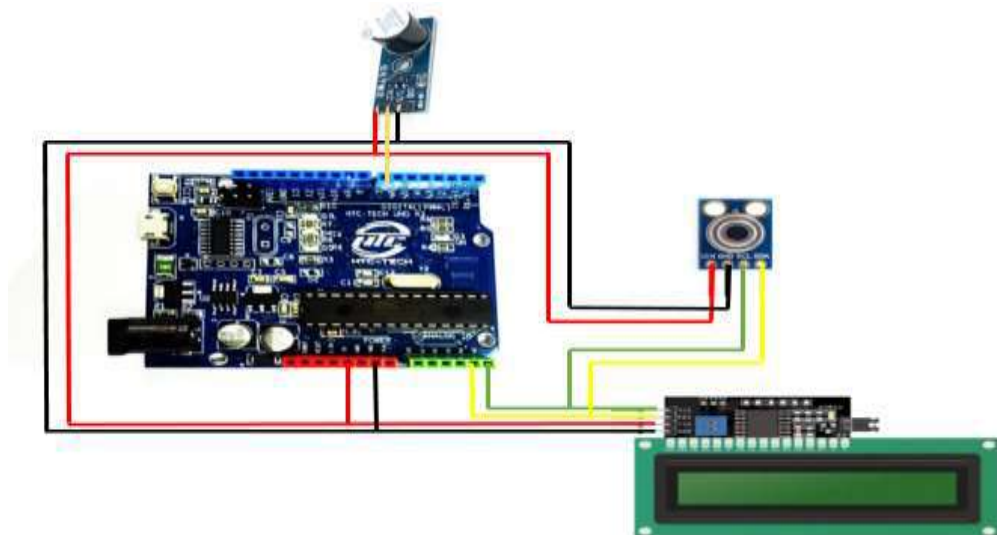
3.2. Sơ đồ giải thuật



Hình 3.11. Lưu đồ thuật toán

3.3. Sơ đồ nguyên lý tổng quát của mạch

3.3.1. Nguyên lý tổng quát của máy đo thân nhiệt.



Hình 3.12. Nguyên lý tổng quát của máy đo thân nhiệt.

Giải thích sơ đồ nguyên lý

- Cấp nguồn Vcc 12V cho Arduino sau đó:

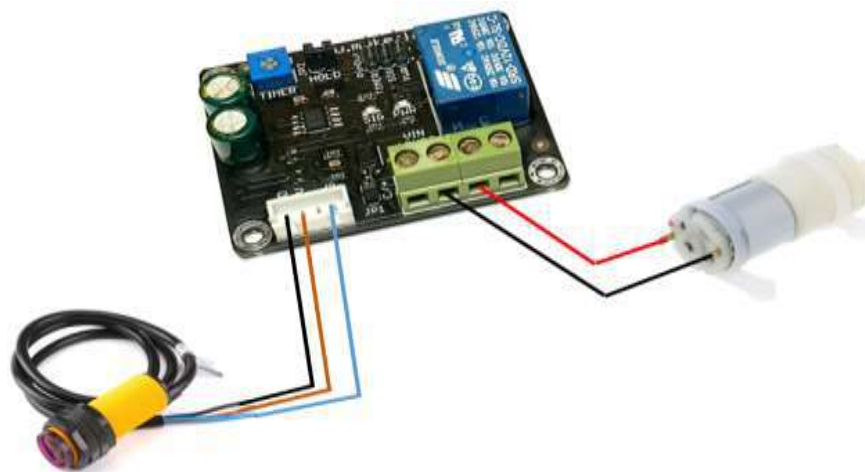
Cung cấp nguồn 5V chân số 4 và GND từ Arduino HTC R3 ở đầu vào Vin và GND cho khối màn hình LCD và cảm biến nhiệt độ hồng ngoại không tiếp xúc GY-906 MX90614, coi báo hiệu.

Cảm biến nhiệt độ hồng ngoại GY-906 MX90614 nhận nhiệt độ từ môi trường xác định. Khi có vật tiếp xúc với cảm biến ở một cự li xác định thì cảm biến hồng ngoại trên thiết bị sẽ thu được bức xạ điện từ được từ vật. Rồi sau đó, gửi đến bộ xử lý Arduino bằng giao thức SPI để tính toán và xử lý để ra được nhiệt độ của vật đó (thông qua chân 23 (A4), 24 (A5) tương ứng xung nhịp đồng hồ(SCL) chỉ do Master phát đi , xung dữ liệu(SDA) theo 2 hướng) . Sau đó, nhiệt độ được hiển thị trên màn hình LCD thông qua cổng giao tiếp I2C.

Nếu nhiệt độ hiển thị $< 37.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, chỉ hiển thị nhiệt độ trên màn hình LCD.

Nếu nhiệt độ hiển thị $\geq 37.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, hiển thị nhiệt độ trên màn hình LCD và loa báo hiệu sẽ kêu lên (thông qua chân số 7 của arduino được nối với chân I/O của còi báo)

3.3.2. Nguyên lý của máy sát khuẩn tự động.



Hình 3.13. Nguyên lý của máy sát khuẩn tự động

Giải thích nguyên lý hoạt động.

- Hệ thống máy rửa tay sử dụng nguồn 12V được chuyển đổi từ điện 220V qua Adapter
- Khi đưa tay vào vị trí gần máy, cảm biến sẽ phát hiện tín hiệu và ra lệnh cho Rơ-le (mạch xử lý đóng, ngắt) đóng mạch điện tử, khi mạch điện tử được đóng sẽ tác động 1 lệnh tới mạch Delay tạo trễ (mạch đếm thời gian), từ mạch Delay này sẽ cấp

điện cho bơm áp lực hoạt động cho phép bơm dung dịch trong nhiều thời gian (thường chạy 3 giây để lượng dung dịch phun ra vừa đủ theo khuyến cáo của Bộ Y tế, tránh gây lãng phí khi phun nhiều hoặc phun ít không đủ lượng dung dịch cần dùng).

- Đồng thời, bơm áp lực sẽ hút dung dịch từ bình đựng và phun ra vòi dung dịch thông qua ống dẫn, lúc này người sử dụng đưa tay ra ngoài và làm sạch tay bằng dung dịch sát khuẩn...

- Do máy rửa tay sát khuẩn hoàn toàn tự động nên người sử dụng sẽ tránh được việc tiếp xúc với bề mặt thiết bị, hạn chế nguy cơ lây nhiễm dịch bệnh.

- Toàn bộ các linh kiện lắp đặt trong hộp bảo vệ được lắp ghép từ vật liệu Formex đảm bảo nhẹ và dễ thao tác.

CHƯƠNG 4: THỰC NGHIỆM VÀ ĐO ĐẠT

Mạch sau khi được hàn gắn linh kiện. Sử dụng adapter 12VDC để cấp nguồn kiểm tra thấy mạch hoạt động bình thường đúng với lập trình.

4.1. Thực nghiệm



Hình 4.1. Hiển thị nhiệt môi trường



Hình 4.2. Hiển thị nhiệt độ đúng



Hình 4.3. Hiển thị nhiệt độ sai

4.2. Đo đạt

4.2.1. Đo các mức điện áp vào , ra.

- Các thông số điện áp đo được trên mạch thực tế:

- + Điện áp ngõ vào: 12V.
- + Điện áp vào cảm biến MLX96014:
- + Điện áp vào cảm biến
- + Điện áp vào máy bơm: 3.2V.
- + Điện áp vào còi buzzer:
- + Điện áp vào LCD: 4.6V.

Kiểm tra thực nghiệm thì thấy kết quả và thông số đúng với lý thuyết.

4.2.2. Đo khoảng cách và nhận xét.

- Tần số sóng mang: 13.56MHz
- Khoảng cách đọc thẻ: 0 – 60mm
- Tốc độ đọc 10 Mbit/s
- Nhiệt độ hoạt động: -40 đến $125^{\circ}C$

Nhận xét:

- Là modum nhiệt kế hồng ngoại không tiếp xúc có độ chính xác cao.
- Đọc nhiệt độ được thực hiện mà không tiếp xúc với đối tượng có nhiệt độ đang được theo dõi.

CHƯƠNG 5: SO SÁNH SẢN PHẨM VỚI THIẾT BỊ ĐÃ CÓ TRÊN THỊ TRƯỜNG VÀ KẾT LUẬN

5.1. Một số sản phẩm tương đồng đã có trên thị trường

Bộ Cảm Biến Nhiệt Độ Không Tiếp Xúc



Combo Lắp Bộ Cảm Biến Nhiệt Độ Không Tiếp Xúc Hiển Thị LCD Bảo Còi

Mã sản phẩm: DAT4847
Tình trạng: Còn hàng

Combo **Lắp Bộ Cảm Biến Nhiệt Độ Không Tiếp Xúc Hiển Thị LCD Bảo Còi** có chức năng đo nhiệt độ mà không cần tiếp xúc trực tiếp với bề mặt của các vật thể. Khi phát hiện nhiệt độ quá ngưỡng đã cài đặt, cảm biến sẽ truyền tín hiệu đến mạch chuẩn giao tiếp I2C và kết nối với còi báo để phát ra âm thanh.

437.000đ

dientudat.com

BỘ RỬA TAY TỰ ĐỘNG CÓ CHỈNH LƯU LƯỢNG

~~750.000 đ~~ **650.000 đ**

[Thêm vào giỏ](#) [Hướng dẫn mua hàng](#)

MUA NGAY

Mã: HS1231
Danh mục: Cảm Ứng - Chuyển Động - Hồng Ngoại

Giảm giá! **Smart** **Dịch vụ Rửa Tay Tự Động Có Chỉnh Lưu Lượng**



<https://sanphamsmarthome.vn> <https://buonlinhkiem.vn>

5.2. Kết luận.

5.2.1. Ưu điểm.

- Mạch hoạt động tương đối tốt, đúng với chương trình lập trình.
- Máy rửa tay sát khuẩn tự động có cấu tạo nhỏ gọn, dễ di chuyển, dễ nạp dung dịch sát khuẩn khi cạn, chi phí hợp lý
- Cơ chế hoạt động của máy đơn giản, dễ sử dụng. Khi người dùng có nhu cầu rửa tay sát khuẩn chỉ cần bước đến trước máy đưa tay vào hệ thống, máy sẽ tự động phun sương dung dịch trên tay và khoản từ 3 đến 5s sẽ thực hiện xong việc sát khuẩn.
- Giúp người dùng tiết kiệm được thời gian
- Có thể sử dụng rộng rãi trong mọi môi trường
- Hạn chế nguy cơ lây nhiễm dịch bệnh

5.2.2. Hạn chế.

- Mạch có độ bền không cao.
- Khoảng cách tiệm cận còn hạn chế.
- Mạch thiết kế kích thước vẫn còn to.

5.2.3. Hướng phát triển.

- Thiết kế sản phẩm đẹp hơn
- Tăng dung tích bình chứa dung dịch
- Khi dung dịch hết, cảm biến mức dung dịch sẽ hoạt động, tự động ngắt máy bơm, báo đèn để người dùng có thể bổ sung dung dịch.
- Nâng cao hệ thống đóng/mở để thay dung dịch dễ dàng hơn
- Thêm thanh lên/xuống để có thể đáp ứng được hết các lứa tuổi, chiều cao trong việc sử dụng máy rửa tay sát khuẩn tự động

PHỤ LỤC

Code của đo thân nhiệt

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#define Baocoi (7)
void setup() {
  // Serial.begin(9600);
  mlx.begin();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print(" Hien Thi ");
  pinMode (Baocoi, OUTPUT);
}
void loop() {
  float nhietdo ;
  delay(500);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Nhiet Do:");
  delay(50);
  nhietdo = mlx.readObjectTempC();
  nhietdo = nhietdo - 1.5 ;// chinh sai so so với moi trung
  if( nhietdo >= 37.8)
  {
    digitalWrite( Baocoi,LOW);// nhiet đo bao coi
  }
  else
  {
```

```
digitalWrite( Baocoi, HIGH);  
}  
lcd.setCursor(9,1);  
lcd.print(nhietdo);  
lcd.setCursor(14,1);  
lcd.print("*C");  
  delay (1000);  
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1) Trong sách báo:

- ✓ Ứng Dụng Vi Xử Lý Và Vi Điều Khiển (Tác giả: Lê Ngọc Bích - Phạm Quang Huy. Nhà xuất bản: Nxb Bách khoa Hà Nội. Nhà phát hành: STK)

Các chương tham khảo (Chương 1: Lý thuyết vi xử lý và Chương 7: Điều khiển LCD)

- ✓ Trong tài liệu : HUONG DAN SU DUNG ARDUINO-NGUYEN TRUNG TIN-HVHK.pdf
(chương 1/Trang 1, chương 2/trang4, chương 4/ bài 7/ trang 34)
- ✓ Trên báo thanh niên giới trẻ (xuất bản tháng 4/2020) Giảng viên trẻ chế tạo máy rửa tay sát khuẩn và đo thân nhiệt tự động.
- ✓ Trên báo online Vietgiaitri.com: Covid-19: Độc đáo máy rửa tay không cần tiếp xúc của học sinh, sinh viên (xuất bản 4/2020)
- ✓ Trên trang tin tức online pivietnam.com.vn: Cảm biến nhiệt độ không tiếp xúc ứng dụng trong Covid-19 (xuất bản 8/2020)

2) Các trang website :

- [1] <https://www.dientudat.com>
- [2] <https://hshop.vn>
- [3] <http://arduino.vn>
- [4] <https://www.makerlab.vn>
- [5] <https://ongkhinen.com>
- [6] <http://mlab.vn>
- [7] <https://nshop.vn>
- [8] <https://arduinkit.vn/giao-tiep-i2c-lcd-arduino/>
- [9] <https://mobitool.net/mach-dieu-khien-thiet-bi-theo-nhiet-do.html>