

[illegible]

## LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghiệp 4.0, việc ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong nông nghiệp thông minh ngày càng trở nên phổ biến và đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm cũng như tối ưu hóa quy trình sản xuất. Trong đó, việc nhận dạng và phân loại nông sản thông qua hình ảnh từ camera là một trong những ứng dụng tiêu biểu.

Đề tài "*Ứng dụng công nghệ xử lý ảnh để nhận dạng cà chua, cà rốt từ camera*" tập trung vào việc phát triển hệ thống nhận dạng tự động, sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo nhằm xác định chính xác các loại nông sản thông qua dữ liệu hình ảnh. Hệ thống không chỉ giúp giảm thiểu sai sót trong quá trình phân loại, mà còn tiết kiệm thời gian và công sức cho người lao động.

Báo cáo này sẽ trình bày chi tiết các bước nghiên cứu, từ việc thu thập dữ liệu, tiền xử lý hình ảnh, áp dụng các thuật toán nhận dạng cho đến kiểm thử và đánh giá hiệu quả của hệ thống. Kết quả của đề tài hứa hẹn mang lại giải pháp hữu ích cho ngành nông nghiệp hiện đại, góp phần cải thiện chất lượng sản phẩm và tăng cường tính cạnh tranh trên thị trường.

Xin chân thành cảm ơn sự quan tâm và hỗ trợ từ các thầy cô, đồng nghiệp và những người đã đóng góp ý kiến quý báu trong quá trình thực hiện đề tài này.

## MỤC LỤC

<b>CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU.....</b>	<b>6</b>
1. Tổng quan tình hình.....	6
2. Lý do lựa chọn đề tài.....	6
3. Mục tiêu của đề tài.....	6
4. Phạm vi giới hạn của đề tài.....	7
5. Phương pháp nghiên cứu.....	7
<b>CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....</b>	<b>8</b>
1. Tổng quan xử lý ảnh.....	8
2. Một số khái niệm và các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh.....	9
2.1. Một số khái niệm cơ bản.....	9
2.2. Biểu diễn ảnh.....	11
2.3. Tăng cường ảnh – khôi phục ảnh.....	11
2.4. Biến đổi ảnh.....	12
2.5. Phân tích ảnh.....	12
2.6. Nhận dạng ảnh.....	12
3. Các định dạng cơ bản.....	12
3.1. Khái niệm chung.....	12
3.2. Quy trình đọc một tệp ảnh.....	13
3.3. Khái niệm ảnh trắng đen và ảnh màu.....	13
4. Các phương pháp kỹ thuật phát hiện biên.....	17
4.1. Biên trong ảnh (Edge in Image).....	17
4.2. Kỹ thuật phát hiện biên (Edge Detection Techniques).....	17
4.3. Các kỹ thuật phát hiện biên phổ biến.....	17
<b>CHƯƠNG III: TỔNG QUAN HỆ THỐNG NHẬN DẠNG CÀ CHUA CÀ RÓT TỪ CAMERA.....</b>	<b>20</b>
1. Giới Thiệu Hệ Thống.....	20
2. Mục Tiêu Của Hệ Thống.....	20
3. Các Thành Phần Chính Của Hệ Thống.....	20
3.1. Camera Quan Sát:.....	20
3.2. Phần Mềm Xử Lý Ảnh:.....	21

3.3. Mô Hình Trí Tuệ Nhân Tạo (AI Model): .....	21
3.4. Giao Diện Người Dùng (GUI):.....	21
3.5. Hệ Thống Phân Loại Cơ Khí (Tùy Chọn):.....	21
4. Quy Trình Hoạt Động Cơ Bản Của Hệ Thống .....	21
5. Công Nghệ Sử Dụng .....	22
6. Ứng Dụng Thực Tiễn.....	22
7. Lợi Ích Của Hệ Thống.....	22
8. Thách Thức Của Hệ Thống .....	23
9. Tóm Tắt.....	23
<b>CHƯƠNG IV: CHẠY PHẦN MỀM – ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM.....</b>	<b>24</b>
1. Giới thiệu giao diện.....	24
1.2. Giao diện 01.....	24
1.3. Giao diện 02.....	24
2. Chức năng chi tiết và hướng dẫn sử dụng.....	25
3. Kết quả thực nghiệm. ....	26
<b>CHƯƠNG 5: CODE CHƯƠNG TRÌNH.....</b>	<b>27</b>

## MỤC LỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Sơ đồ khối tổng quát. ....	8
Hình 2. Phần tử ảnh (Pixel-Picture Element). ....	9
Hình 3. Ảnh nhị phân. ....	10
Hình 4. Lược đồ mức ảnh xám. ....	11
Hình 5. Sơ đồ hoạt động chương trình.....	22
Hình 6. Giao diện 01.....	24
Hình 7. Giao diện 02.....	24
Hình 8. Hướng dẫn sử dụng giao diện 01. ....	25
Hình 9. Hướng dẫn sử dụng 02.....	25
Hình 10. Hướng dẫn sử dụng 02.....	26
Hình 11. QR link đọc code. ....	27

## CHƯƠNG I: MỞ ĐẦU

### 1. Tổng quan tình hình.

Trong bối cảnh phát triển mạnh mẽ của công nghệ số, xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo đã trở thành những lĩnh vực cốt lõi, được ứng dụng rộng rãi trong đời sống và sản xuất. Trong nông nghiệp, việc áp dụng các công nghệ này đã mang lại những bước tiến lớn, giúp nâng cao hiệu quả quản lý và tối ưu hóa các công đoạn sản xuất. Một trong những ứng dụng quan trọng là nhận dạng và phân loại sản phẩm nông nghiệp dựa trên hình ảnh, góp phần giảm thiểu chi phí nhân công, tăng độ chính xác và năng suất lao động.

Hiện nay, việc phân loại các loại rau củ, đặc biệt là cà chua và cà rốt – hai sản phẩm nông nghiệp phổ biến, chủ yếu vẫn dựa vào phương pháp thủ công, dễ dẫn đến sai sót và lãng phí thời gian. Do đó, nhu cầu xây dựng một hệ thống tự động, dựa trên công nghệ xử lý ảnh để nhận dạng và phân loại các loại rau củ này, trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.

### 2. Lý do lựa chọn đề tài.

Việc nhận dạng chính xác và phân loại cà chua, cà rốt không chỉ hỗ trợ tối ưu quy trình sản xuất mà còn mở ra hướng phát triển các ứng dụng nông nghiệp thông minh, đáp ứng nhu cầu tự động hóa trong chuỗi cung ứng thực phẩm. Sự kết hợp giữa xử lý ảnh và thiết bị camera giúp giảm sự phụ thuộc vào nhân lực, cải thiện chất lượng phân loại và nâng cao năng suất.

Đề tài "*Ứng dụng công nghệ xử lý ảnh để nhận dạng cà chua và cà rốt từ camera*" được lựa chọn nhằm giải quyết vấn đề thực tiễn này, đồng thời góp phần thúc đẩy việc áp dụng các giải pháp công nghệ hiện đại vào nông nghiệp Việt Nam.

### 3. Mục tiêu của đề tài.

Mục tiêu chính của đề tài bao gồm:

- Xây dựng một hệ thống nhận diện và phân loại cà chua, cà rốt dựa trên hình ảnh thu được từ camera.
- Ứng dụng các thuật toán xử lý ảnh hiện đại để phát hiện và phân loại đối tượng với độ chính xác cao.

- Đề xuất giải pháp công nghệ có khả năng tích hợp vào dây chuyền sản xuất tự động trong thực tế.

#### **4. Phạm vi giới hạn của đề tài.**

Đối tượng nghiên cứu: Hình ảnh của cà chua và cà rốt được chụp từ camera trong môi trường ánh sáng tiêu chuẩn.

Phạm vi ứng dụng: Nhận dạng và phân loại hai loại rau củ là cà chua và cà rốt trong điều kiện tĩnh (hình ảnh chụp) hoặc động (video).

Giới hạn về thiết bị: Sử dụng camera tiêu chuẩn và hệ thống máy tính với các công cụ phần mềm phổ biến để xử lý ảnh.

#### **5. Phương pháp nghiên cứu.**

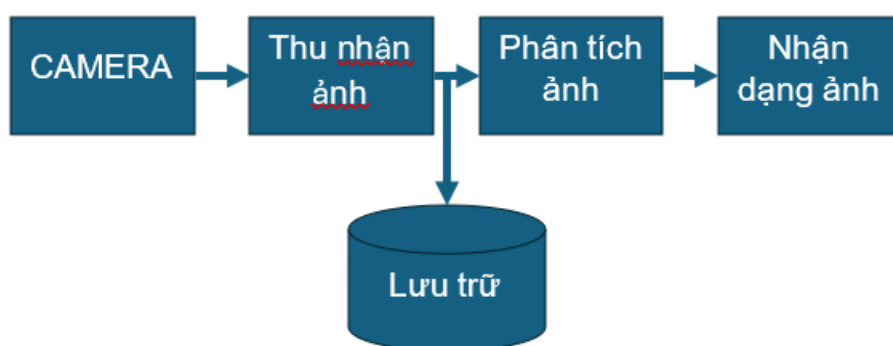
- **Phương pháp thu thập dữ liệu:** Thu thập tập dữ liệu hình ảnh của cà chua và cà rốt từ các nguồn thực tế hoặc cơ sở dữ liệu công khai.
- **Phương pháp xử lý ảnh:** Áp dụng các kỹ thuật như phát hiện biên, phân vùng màu sắc, nhận diện đặc trưng hình dạng để phân loại đối tượng.
- **Phương pháp thực nghiệm:** Xây dựng và thử nghiệm hệ thống trên các bộ dữ liệu khác nhau để đánh giá hiệu quả và độ chính xác.
- **Phương pháp phân tích và đánh giá:** Đánh giá kết quả qua các chỉ số độ chính xác, độ nhạy và thời gian xử lý để đề xuất giải pháp tối ưu.

## CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 1. Tổng quan xử lý ảnh.

Ngày nay kỹ thuật xử lý ảnh đã được ứng dụng rộng rãi ở rất nhiều lĩnh vực, trong sản xuất cũng như trong đời sống. Ví dụ các hệ thống xử lý ảnh vệ tinh để phân tích không gian vũ trụ, hệ thống thăm dò địa chất, hệ thống phân tích tế bào sinh học và gần gũi nhất với chúng ta là các phần mềm hiển thị và xử lý ảnh chuyên dụng như Photoshop, ACD See...

Một hệ thống xử lý ảnh là hệ thống thực hiện các chức năng thu nhận ảnh đầu vào, thực hiện phép xử lý để tạo ảnh hoặc kết quả phân tích, nhận dạng ở đầu ra đáp ứng các yêu cầu và các ứng dụng cụ thể.



Hình 1. Sơ đồ khối tổng quát.

Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống này được thể hiện trong *Hình 2*, trong đó gồm ba khối chức năng cơ bản:

- *Khối thu nhận ảnh*: thực hiện chức năng thu nhận ảnh và thực hiện quá trình số hóa (lưu giữ theo định dạng yêu cầu).
- *Khối phân tích ảnh*: trước hết hệ thống tiến hành bước tiền xử lý ảnh với mục đích tăng cường, cải thiện chất lượng ảnh, làm nổi các đặc trưng cơ bản của ảnh hay làm cho ảnh gần giống nhất với trạng thái gốc. Sau đó, là quá trình phân tích ảnh và trích chọn đặc trưng của ảnh ví dụ như biên, điểm gập khúc, điểm kết thúc, điểm chữ thập...
- *Khối nhận dạng*: dựa vào các đặc trưng đã thu nhận từ quá trình phân tích ảnh trước đó thực hiện quá trình nhận dạng, đưa ra các quyết định ứng với các ứng dụng cụ thể.



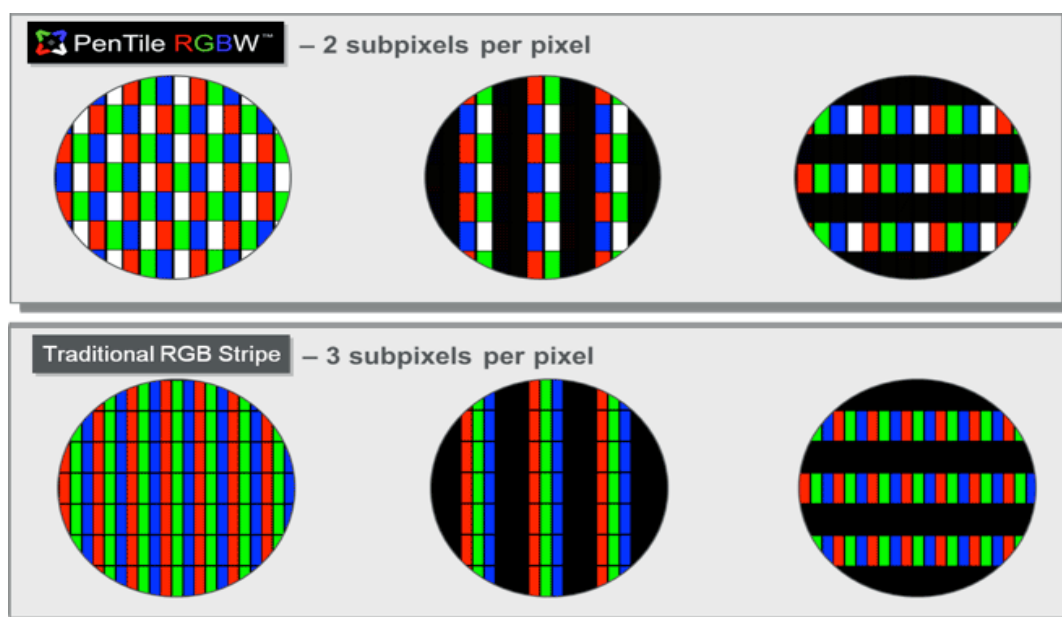
## 2. Một số khái niệm và các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh.

### 2.1. Một số khái niệm cơ bản.

#### Phần tử ảnh (Pixel-Picture Element):

Ảnh trong thực tế là một ảnh liên tục về không gian và giá trị độ sáng. Để có thể xử lý ảnh bằng máy tính cần thiết phải số hóa ảnh. Trong quá trình số hóa, người ta biến đổi tín hiệu liên tục sang tín hiệu rời rạc thông qua quá trình lấy mẫu (rời rạc hóa về không gian) và lượng hóa thành phần giá trị. Trong quá trình này người ta sử dụng khái niệm Pixel để biểu diễn các phần tử của bức ảnh. Ở đây, cũng cần phân biệt khái niệm pixel hay đề cập đến trong các hệ thống đồ họa máy tính. Để tránh nhầm lẫn ta tạm thời gọi khái niệm pixel này là pixel thiết bị.

Khái niệm pixel thiết bị có thể xem xét như sau: khi ta quan sát màn hình (trong chế độ đồ họa), màn hình không liên tục mà gồm nhiều điểm nhỏ, gọi là pixel. Mỗi pixel bao gồm một cặp tọa độ x, y và màu. Cặp tọa độ x, y tạo nên độ phân giải (resolution). Như màn hình máy tính có nhiều độ phân giải khác nhau, hiện tại phổ biến là màn hình VGA có độ phân giải 640x480 hay XSGA độ phân giải 1024x768.



Hình 3. Phần tử ảnh (Pixel-Picture Element).

#### Ảnh màu (Color Image):

Ảnh màu chứa thông tin màu cho mỗi phần tử ảnh. Thông thường giá trị màu này dựa trên các không gian màu (color space) trong đó không gian màu thường được dùng là RGB tương ứng với ba kênh màu đỏ (Red) – xanh lá cây (Green) – xanh da trời (Blue). Tùy thuộc vào số bit, được sử dụng để lưu trữ màu

ta có số lượng màu khác nhau, ví dụ 8 bit, 16 bit, 24 bit (True Color). Nếu ta sử dụng nhỏ hơn 24 bit để lưu trữ màu thì ta phải có 1 bảng Palette màu, nó tương tự như một bảng Lookup Table cho phép ánh xạ giữa một vị trí trong bảng với một tổ hợp của không gian màu RGB. Ví dụ như sử dụng 8 bit tương ứng với 256 màu thì ta phải có bảng ánh xạ 256 màu đó tương ứng với 256 tổ hợp Red – Green-Blue.

### **Mức xám của ảnh:**

Mức xám (Gray level) là kết quả sự mã hóa tương ứng một cường độ sáng của mỗi điểm ảnh với một giá trị số - kết quả của quá trình lượng tử hóa. Ảnh đa mức xám là ảnh có sự chuyển dần mức xám từ trắng sang đen. Thực tế, một giá trị mức xám chính là sự tổ hợp của ba giá trị RGB (Red-Green - Blue). Thông thường mỗi điểm ảnh trong bức ảnh đa xám thường được mã hóa 8 bit, tương ứng với 256 mức xám.

### **Ảnh nhị phân.**

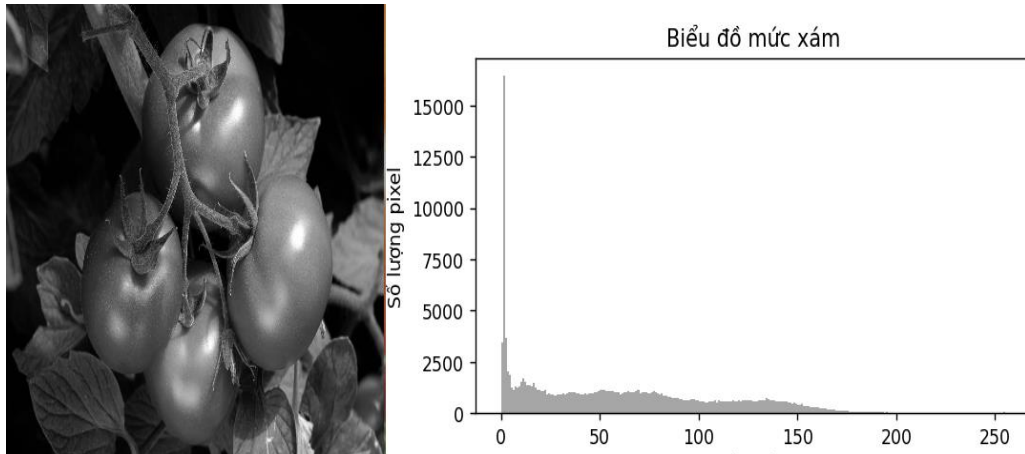
Ảnh nhị phân chỉ có 2 mức đen trắng phân biệt tức là dùng 1 bit mô tả 21 mức khác nhau. Nói cách khác: mỗi điểm ảnh của ảnh nhị phân chỉ có thể là 0 hoặc 1.



Hình 4. Ảnh nhị phân.

### - Lược đồ mức ảnh xám.

Lược đồ này đơn giản cho ta biết tần suất xuất hiện của mỗi điểm ảnh (pixel) trong một bức ảnh ứng với mức xám tương ứng. Ví dụ, một ảnh đa mức xám sử dụng 8 bit, có 256 mức xám từ 0 tới 255. Lược đồ mức xám sẽ có trục hoành chạy từ 0 tới 255 và trục tung chính là tổng số điểm ảnh có mức xám tương ứng. Biểu đồ này tuy đơn giản nhưng có nhiều ứng dụng trong các bài toán giãn độ tương phản và phân ngưỡng ảnh (biến từ ảnh mức xám sang ảnh nhị phân).



Hình 5. Lược đồ mức ảnh xám.

## 2.2. Biểu diễn ảnh.

Trong biểu diễn ảnh, người ta thường dùng các phần tử đặc trưng của ảnh là pixel. Nhìn chung có thể xem một hàm hai biến chứa thông tin như biểu diễn một ảnh. Các mô hình biểu diễn ảnh cho ta một mô tả logic hay định lượng các tính chất của hàm này. Trong biểu diễn ảnh cần chú ý tới đặc tính trung thực của ảnh hoặc các tiêu chuẩn “thông minh” để đo chất lượng của ảnh hoặc tính hiệu quả của các kỹ thuật xử lý.

Một số mô hình thường được dùng để biểu diễn ảnh như: mô hình toán học, mô hình thống kê, v.v.... Trong mô hình toán học, ảnh hai chiều biểu diễn nhờ các hàm hai biến thực giao gọi là hàm cơ sở. Với mô hình thống kê, một ảnh được coi như một phần tử của một tập hợp đặc trưng bởi các đại lượng như: kỳ vọng toán học, hiệp biến, phương sai và mômen.

## 2.3. Tăng cường ảnh – khôi phục ảnh.

Tăng cường ảnh là bước quan trọng, tạo tiền đề cho xử lý ảnh. Nó gồm một loạt các kỹ thuật như: lọc độ tương phản, khử nhiễu, nổi màu...

Khôi phục ảnh nhằm loại bỏ các suy giảm trong ảnh.

## 2.4. Biến đổi ảnh.

Trong xử lý ảnh do số điểm ảnh lớn các tính toán nhiều (độ phức tạp tính toán cao) đòi hỏi dung lượng bộ nhớ lớn, thời gian tính toán lâu. Các phương pháp khoa học kinh điển áp dụng cho xử lý ảnh hầu hết khó khả thi. Người ta sử dụng các phép toán tương đương hoặc biến đổi sang miền xử lý khác để dễ tính toán. Sau khi xử lý dễ dàng hơn được thực hiện, dùng biến đổi ngược để đưa về miền xác định ban đầu, các biến đổi thường gặp trong xử lý ảnh gồm:

Biến đổi Fourier, Cosin, Sin

Biến đổi (mô tả) ảnh bằng tích chập, tích Kronecker

Các biến đổi khác như KL (Karhunen Loeve), Hadamard.

## 2.5. Phân tích ảnh.

Phân tích ảnh liên quan đến việc xác định các độ đo định lượng của ảnh để đưa ra một mô tả đầy đủ về ảnh. Một số kỹ thuật hay dùng là dò biên, dán nhãn vùng liên thông, phân vùng ảnh...

## 2.6. Nhận dạng ảnh.

Nhận dạng là quá trình liên quan đến các mô tả đối tượng mà người ta muốn đặc tả nó. Quá trình nhận dạng thường đi sau quá trình trích chọn các đặc tính chủ yếu của đối tượng. Có hai kiểu mô tả đối tượng:

Mô tả tham số (Nhận dạng theo tham số)

- Mô tả theo cấu trúc (Nhận dạng theo cấu trúc)

Trên thực tế, người ta đã áp dụng kỹ thuật này để nhận dạng khá thành công nhiều đối tượng khác nhau như: nhận dạng vân tay, nhận dạng chữ (chữ cái, chữ số có dấu...).

## 3. Các định dạng cơ bản.

### 3.1. Khái niệm chung.

Ảnh thu được sau quá trình số hóa thường được lưu lại cho các quá trình xử lý tiếp theo hay truyền đi. Trong quá trình phát triển của kỹ thuật xử lý ảnh, tồn tại nhiều định dạng ảnh khác nhau từ ảnh đen trắng (với định dạng IMG), ảnh đa cấp xám cho đến ảnh màu: (BMP, GIF, JPEG...). Tuy các định dạng này khác nhau, song chúng đều tuân theo một cấu trúc chung nhất. Nhìn chung, một tệp ảnh bất kỳ thường bao gồm 3 phần:

Mào đầu tệp (Header)

- Dữ liệu nén (Data Compression)

Bảng màu (Palette Color)

- Mào đầu tệp:

Mào đầu tệp là phần chứa các thông tin về kiểu ảnh, kích thước, độ phân giải, số bit dùng cho 1 pixel, cách mã hóa, vị trí bảng màu...

- Dữ liệu nén:

Số liệu ảnh được mã hóa bởi kiểu mã hóa chỉ ra trong phần Header.

- Bảng màu:

Bảng màu không nhất thiết phải có ví dụ khi ảnh là đen trắng. Nếu có, bảng màu cho biết số màu dùng trong ảnh và bảng màu được sử dụng để hiển thị màu của ảnh. Một số các định dạng khác, cấu hình, đặc trưng của từng định dạng và các tham số.

### 3.2. Quy trình đọc một tệp ảnh.

Trong quá trình xử lý ảnh, đầu tiên phải tiến hành đọc tệp ảnh và chuyển vào bộ nhớ của máy tính dưới dạng ma trận số liệu ảnh. Khi lưu trữ dưới dạng tệp, ảnh là một khối gồm một số các byte. Để đọc đúng tệp ảnh ta cần hiểu ý nghĩa các phần trong cấu trúc của tệp ảnh như đã nêu trên. Trước tiên, ta cần đọc phần mào đầu (Header) để lấy các thông tin chung và thông tin điều khiển. Việc đọc này sẽ dừng ngay khi ta không gặp được chữ ký (Chữ ký ở đây thường được hiểu là một mã chỉ ra định dạng ảnh và đời (version) của nó) mong muốn.

Dựa vào thông tin điều khiển, ta xác định được vị trí bảng màu và đọc nó vào bộ nhớ. Cuối cùng, ta đọc phần dữ liệu nén. Sau khi đọc xong các khối dữ liệu ảnh vào bộ nhớ ta tiến hành nén dữ liệu ảnh. Căn cứ vào phương pháp nén chỉ ra trong phần Header ta giải mã được ảnh. Cuối cùng là khâu hiển thị ảnh. Dựa vào số liệu ảnh đã giải nén, vị trí và kích thước ảnh, cũng sự trợ giúp của bảng màu ảnh được hiện lên trên màn hình.

### 3.3. Khái niệm ảnh trắng đen và ảnh màu.

#### 3.3.1. Ảnh trắng đen (Grayscale Image)

- **Định nghĩa:** Ảnh trắng đen, hay còn gọi là ảnh xám (*Grayscale Image*), là loại ảnh chỉ chứa các mức độ sáng khác nhau, từ đen hoàn toàn (0) đến trắng hoàn toàn (255).

- **Cấu trúc dữ liệu:** Mỗi pixel trong ảnh trắng đen chỉ có một giá trị cường độ sáng, thường được biểu diễn bằng 8 bit, tương ứng với 256 mức xám (0–255).
- **Đặc điểm:**
  - Không chứa thông tin về màu sắc.
  - Dễ xử lý và tính toán hơn so với ảnh màu.
  - Thường được sử dụng trong xử lý ảnh, thị giác máy tính và các tác vụ như nhận diện hình dạng, phát hiện cạnh, v.v.
- **Ví dụ:** Ảnh chụp X-quang, ảnh chụp camera hồng ngoại.

### 3.3.2. Ảnh màu (Color Image)

- **Định nghĩa:** Ảnh màu là loại ảnh chứa thông tin về màu sắc tại mỗi pixel. Màu sắc được tạo ra bằng cách kết hợp ba kênh màu cơ bản: **Đỏ (R - Red)**, **Xanh lá (G - Green)**, **Xanh dương (B - Blue)**, hay gọi là mô hình **RGB**.
- **Cấu trúc dữ liệu:** Mỗi pixel được biểu diễn bằng ba giá trị tương ứng với cường độ của ba kênh màu R, G, B. Mỗi kênh thường có giá trị từ 0 đến 255.
- **Đặc điểm:**
  - Mang đầy đủ thông tin về màu sắc.
  - Phức tạp và đòi hỏi nhiều tài nguyên xử lý hơn ảnh trắng đen.
  - Được sử dụng rộng rãi trong nhiếp ảnh, truyền hình, và các ứng dụng thị giác máy tính phức tạp.
- **Ví dụ:** Ảnh chụp phong cảnh, ảnh selfie từ điện thoại.

#### So sánh ảnh trắng đen và ảnh màu

Tiêu chí	Ảnh trắng đen	Ảnh màu
Số kênh	1 kênh (Grayscale)	3 kênh (RGB)
Kích thước dữ liệu	Nhỏ hơn	Lớn hơn

Tiêu chí	Ảnh trắng đen	Ảnh màu
Mức độ chi tiết	Thông tin về cường độ sáng	Thông tin về cường độ và màu sắc
Ứng dụng phổ biến	Phát hiện cạnh, X-quang	Nhiếp ảnh, Nhận diện đối tượng

### 3.3.3. Ảnh đen trắng.

#### Ảnh đen trắng (Black and White Image - Binary Image)

- **Định nghĩa:** Ảnh đen trắng là dạng đặc biệt của ảnh kỹ thuật số, trong đó mỗi pixel chỉ có hai giá trị: **đen (0)** hoặc **trắng (1)**.
- **Biểu diễn:**
  - Pixel màu **đen** đại diện cho giá trị **0** (hoặc cường độ thấp).
  - Pixel màu **trắng** đại diện cho giá trị **1** (hoặc cường độ cao).
- **Đặc điểm:**
  - Không có mức độ xám trung gian, chỉ có hai màu rõ ràng: đen và trắng.
  - Thường được tạo ra từ ảnh xám thông qua kỹ thuật **nhị phân hóa (Thresholding)**, với một ngưỡng nhất định để quyết định pixel là đen hay trắng.
  - Kích thước dữ liệu nhỏ nhất trong các loại ảnh vì mỗi pixel chỉ cần 1 bit để biểu diễn.

### 3.3.4. Ảnh màu.

#### Định nghĩa

- Ảnh màu là ảnh kỹ thuật số mà mỗi pixel chứa thông tin về màu sắc.
- Màu sắc trong ảnh được tạo thành từ sự kết hợp của ba kênh màu cơ bản:
  - R (Red) – Màu đỏ
  - G (Green) – Màu xanh lá cây

- B (Blue) – Màu xanh dương
- Sự kết hợp của ba kênh màu này theo mô hình RGB (Red, Green, Blue) tạo nên hàng triệu màu sắc khác nhau.

### **Biểu diễn ảnh màu**

- Mỗi pixel trong ảnh màu thường được biểu diễn bởi ba giá trị tương ứng với ba kênh màu (R, G, B).
- Mỗi kênh có giá trị từ 0 đến 255, tương ứng với cường độ của từng màu.
- Ví dụ:
  - (255, 0, 0): Màu đỏ
  - (0, 255, 0): Màu xanh lá cây
  - (0, 0, 255): Màu xanh dương
  - (255, 255, 255): Màu trắng
  - (0, 0, 0): Màu đen

### **Các không gian màu phổ biến**

- RGB (Red, Green, Blue): Không gian màu phổ biến trong xử lý ảnh kỹ thuật số.
- HSV (Hue, Saturation, Value): Thường dùng trong các ứng dụng xử lý ảnh như phân tách màu sắc.
- CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black): Sử dụng trong in ấn.

### **Ứng dụng của ảnh màu**

- Nhiếp ảnh kỹ thuật số: Chụp và lưu trữ hình ảnh màu sắc sống động.
- Thị giác máy tính: Phân loại đối tượng, nhận diện màu sắc.
- Đồ họa và thiết kế: Tạo hình ảnh, banner quảng cáo.
- Giải trí: Video, trò chơi điện tử.



## 4. Các phương pháp kỹ thuật phát hiện biên.

### 4.1. Biên trong ảnh (Edge in Image)

- **Định nghĩa:** Biên (edge) trong ảnh là sự chuyển đổi đột ngột về độ sáng hoặc màu sắc giữa các khu vực liền kề trong ảnh. Biên thường xuất hiện tại các vùng có sự thay đổi mạnh mẽ trong cường độ sáng hoặc độ tương phản của ảnh, giúp phân tách các đối tượng hoặc các chi tiết trong ảnh.
- **Đặc điểm của biên:**
  - Biên có thể là **ngang, dọc, chéo** hoặc theo bất kỳ hướng nào trong không gian ảnh.
  - Biên giúp làm nổi bật các đặc trưng quan trọng trong ảnh, như đường viền của đối tượng, cạnh của hình khối.

### 4.2. Kỹ thuật phát hiện biên (Edge Detection Techniques)

Phát hiện biên là một trong những công việc quan trọng trong xử lý ảnh và thị giác máy tính. Mục tiêu của kỹ thuật này là xác định và làm rõ các biên trong ảnh, giúp phân tích cấu trúc của đối tượng và cảnh vật.

### 4.3. Các kỹ thuật phát hiện biên phổ biến

#### 4.3.1. Bộ lọc Sobel

- **Định nghĩa:** Bộ lọc Sobel là một phương pháp phát hiện biên sử dụng các bộ lọc xấp xỉ gradient của cường độ sáng trong ảnh. Bộ lọc này có thể phát hiện biên theo cả chiều dọc và chiều ngang.
- **Công thức:** Bộ lọc Sobel có hai ma trận: một cho biên theo chiều ngang (Gx) và một cho chiều dọc (Gy):

- **Gx (biên theo chiều ngang):**

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Gy (biên theo chiều dọc):**

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Ứng dụng:** Phát hiện biên chính yếu và tìm hướng biên.

#### 4.3.2. Bộ lọc Prewitt

- **Định nghĩa:** Bộ lọc Prewitt là một bộ lọc gradient khác, tương tự như Sobel nhưng với các trọng số khác. Nó được sử dụng để phát hiện biên theo các hướng dọc và ngang.
- **Công thức:**
  - **Gx (biên theo chiều ngang):**

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Gy (biên theo chiều dọc):**

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- **Ứng dụng:** Phát hiện biên trong các ảnh có độ tương phản mạnh giữa các vùng.

#### 4.3.3. Bộ lọc Laplacian (Laplacian of Gaussian - LoG)

- **Định nghĩa:** Bộ lọc Laplacian kết hợp giữa Laplacian (một toán tử đạo hàm bậc hai) và Gaussian (hàm lọc làm mượt), giúp phát hiện biên sắc nét hơn. Bộ lọc này phát hiện biên ở những điểm có sự thay đổi đột ngột về cường độ sáng.
- **Công thức:** Bộ lọc Laplacian có dạng tổng quát là:

$$\Delta I(x, y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2}$$

- **Ứng dụng:** Phát hiện các biên sắc nét, thích hợp cho ảnh có độ phân giải cao.

#### 4.3.4. Thuật toán Canny

- **Định nghĩa:** Canny là một trong những thuật toán phát hiện biên nổi bật và mạnh mẽ nhất. Nó sử dụng nhiều bước để phát hiện biên, bao gồm làm mượt ảnh bằng bộ lọc Gaussian, tìm gradient, xác định các điểm biên mạnh và yếu, và cuối cùng là nối các điểm biên mạnh với nhau.

- **Quy trình:**
  - **Làm mượt ảnh** bằng bộ lọc Gaussian để giảm nhiễu.
  - **Tính gradient** để xác định các điểm biên.
  - **Áp dụng ngưỡng kép** để phân biệt biên mạnh và biên yếu.
  - **Nối biên** bằng cách loại bỏ biên yếu không kết nối với biên mạnh.
- **Ưu điểm:** Đưa ra kết quả chính xác và mịn màng, loại bỏ nhiễu hiệu quả.

#### 4.3.5. Bộ lọc Roberts

- **Định nghĩa:** Bộ lọc Roberts là một bộ lọc gradient đơn giản dùng để phát hiện biên trong ảnh. Nó sử dụng toán tử gradient bậc một với hai ma trận nhỏ.
- **Công thức:**
  - **Gx (biên theo chiều ngang):**

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$
  - **Gy (biên theo chiều dọc):**

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$
- **Ứng dụng:** Thích hợp cho các ảnh có biên rõ ràng và đơn giản.

#### 4.3.6. So sánh các kỹ thuật phát hiện biên

Kỹ thuật	Đặc điểm	Ứng dụng
<b>Sobel</b>	Phát hiện biên theo chiều ngang và dọc	Dễ sử dụng, phát hiện biên chính yếu.
<b>Prewitt</b>	Tương tự Sobel nhưng ít nhạy cảm hơn	Thích hợp cho ảnh có độ tương phản mạnh.
<b>Laplacian</b>	Phát hiện biên sắc nét, kết hợp với Gaussian	Phát hiện biên ở điểm thay đổi đột ngột.

Kỹ thuật	Đặc điểm	Ứng dụng
Canny	Chính xác, hiệu quả, giảm nhiễu	Phát hiện biên mạnh mẽ, chính xác.
Roberts	Đơn giản, thích hợp với biên rõ ràng	Dùng cho ảnh đơn giản với biên rõ rệt.

## CHƯƠNG III: TỔNG QUAN HỆ THỐNG NHẬN DẠNG CÀ CHUA VÀ RÓT TỪ CAMERA.

### 1. Giới Thiệu Hệ Thống

Hệ thống nhận dạng cà chua và cà rốt từ camera là một ứng dụng kết hợp giữa xử lý ảnh, thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo (AI) nhằm phân loại và nhận diện hai loại nông sản phổ biến này thông qua hình ảnh thu được từ camera. Hệ thống này được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp thông minh, dây chuyền phân loại sản phẩm, và hệ thống tự động hóa nhà máy chế biến thực phẩm.

### 2. Mục Tiêu Của Hệ Thống

- Phân loại chính xác cà chua và cà rốt thông qua hình ảnh từ camera.
- Xác định các đặc trưng như kích thước, màu sắc và hình dạng của từng loại nông sản.
- Phát hiện các sản phẩm lỗi hoặc hư hỏng để loại bỏ khỏi dây chuyền sản xuất.
- Tự động hóa quá trình nhận dạng và phân loại, giảm thiểu chi phí và nâng cao năng suất.

### 3. Các Thành Phần Chính Của Hệ Thống

#### 3.1. Camera Quan Sát:

- Dùng để chụp ảnh hoặc quay video sản phẩm.
- Camera có độ phân giải cao và khả năng xử lý trong môi trường ánh sáng thay đổi.

### 3.2. Phần Mềm Xử Lý Ảnh:

- Sử dụng **OpenCV** để tiền xử lý ảnh (làm mịn, cân bằng sáng, lọc nhiễu).
- Áp dụng các thuật toán phát hiện vật thể (**YOLO, SSD**) để nhận diện cà chua và cà rốt.

### 3.3. Mô Hình Trí Tuệ Nhân Tạo (AI Model):

- Mô hình học sâu (**Deep Learning**) được huấn luyện trên tập dữ liệu hình ảnh cà chua và cà rốt.
- Các mô hình phổ biến: **YOLOv8, Faster R-CNN**.

### 3.4. Giao Diện Người Dùng (GUI):

- Cho phép người dùng giám sát, điều chỉnh thông số và quan sát kết quả phân loại.
- Hiển thị thông tin như số lượng, tỉ lệ nhận dạng đúng và sai.

### 3.5. Hệ Thống Phân Loại Cơ Khí (Tùy Chọn):

- Kết nối với băng chuyền hoặc hệ thống tay máy robot để di chuyển và phân loại sản phẩm.

## 4. Quy Trình Hoạt Động Cơ Bản Của Hệ Thống

### Bước 1: Thu Thập Dữ Liệu Hình Ảnh

- Camera chụp hình hoặc quay video sản phẩm.

### Bước 2: Tiền Xử Lý Ảnh

- Làm mịn ảnh, cân bằng độ sáng, lọc nhiễu.
- Chuyển đổi ảnh sang không gian màu phù hợp (RGB, HSV).

### Bước 3: Phát Hiện Đối Tượng (Object Detection)

- Sử dụng mô hình AI để phát hiện và khoanh vùng cà chua và cà rốt.

### Bước 4: Phân Loại (Classification)

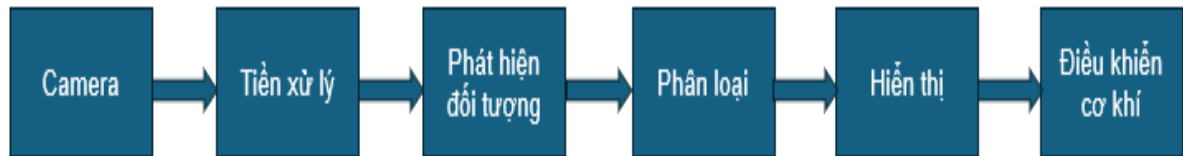
- Dựa trên màu sắc, hình dạng và kích thước để phân loại chính xác.

### Bước 5: Hiển Thị Kết Quả

- Hiển thị thông tin nhận diện và phân loại trên giao diện người dùng.

#### **Bước 6: Điều Khiển Cơ Khí (Tùy Chọn)**

- Truyền tín hiệu đến hệ thống băng chuyền hoặc tay máy robot để phân loại sản phẩm.



Hình 6. Sơ đồ hoạt động chương trình.

### **5. Công Nghệ Sử Dụng**

- **Ngôn ngữ lập trình:** Python
- **Thư viện xử lý ảnh:** OpenCV, NumPy
- **Mô hình AI:** YOLO, TensorFlow, PyTorch
- **Giao diện người dùng:** Tkinter, PyQt5
- **Phần cứng:** Camera độ phân giải cao, máy tính xử lý GPU

### **6. Ứng Dụng Thực Tiễn**

- **Dây chuyền phân loại nông sản tự động.**
- **Kiểm tra chất lượng sản phẩm trong nhà máy chế biến thực phẩm.**
- **Ứng dụng trong robot nông nghiệp tự động thu hoạch cà chua và cà rốt.**
- **Nâng cao hiệu quả và giảm thiểu sai sót trong quá trình phân loại.**

### **7. Lợi Ích Của Hệ Thống**

- **Tăng năng suất:** Giảm thời gian xử lý và phân loại thủ công.
- **Chính xác cao:** Hạn chế sai sót do con người gây ra.
- **Giảm chi phí nhân công.**

- **Ứng dụng linh hoạt:** Có thể mở rộng để nhận dạng các loại nông sản khác.

## 8. Thách Thức Của Hệ Thống

- **Ánh sáng thay đổi:** Ảnh hưởng đến chất lượng nhận dạng.
- **Dữ liệu huấn luyện:** Cần tập dữ liệu lớn và đa dạng.
- **Hiệu suất thời gian thực:** Yêu cầu phần cứng mạnh để xử lý nhanh chóng.
- **Đối tượng che khuất:** Cà chua hoặc cà rốt có thể che lấp nhau, gây khó khăn cho mô hình.

## 9. Tóm Tắt

Hệ thống nhận dạng cà chua và cà rốt từ camera là một giải pháp thông minh kết hợp xử lý ảnh, AI và tự động hóa. Hệ thống không chỉ giúp phân loại chính xác sản phẩm mà còn tăng năng suất và tiết kiệm chi phí. Với tiềm năng phát triển, hệ thống này có thể được mở rộng sang nhiều ứng dụng nông nghiệp và công nghiệp khác trong tương lai.

## CHƯƠNG IV: CHẠY PHẦN MỀM – ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

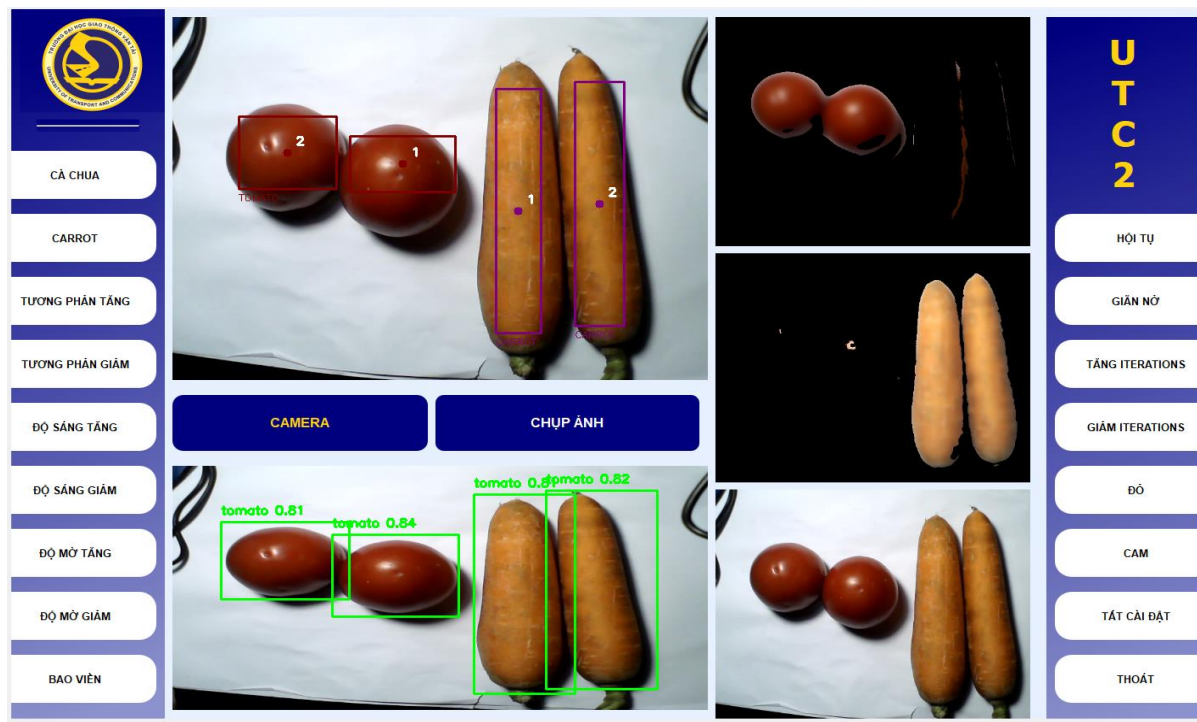
### 1. Giới thiệu giao diện.

#### 1.2. Giao diện 01.



Hình 7. Giao diện 01.

#### 1.3. Giao diện 02.



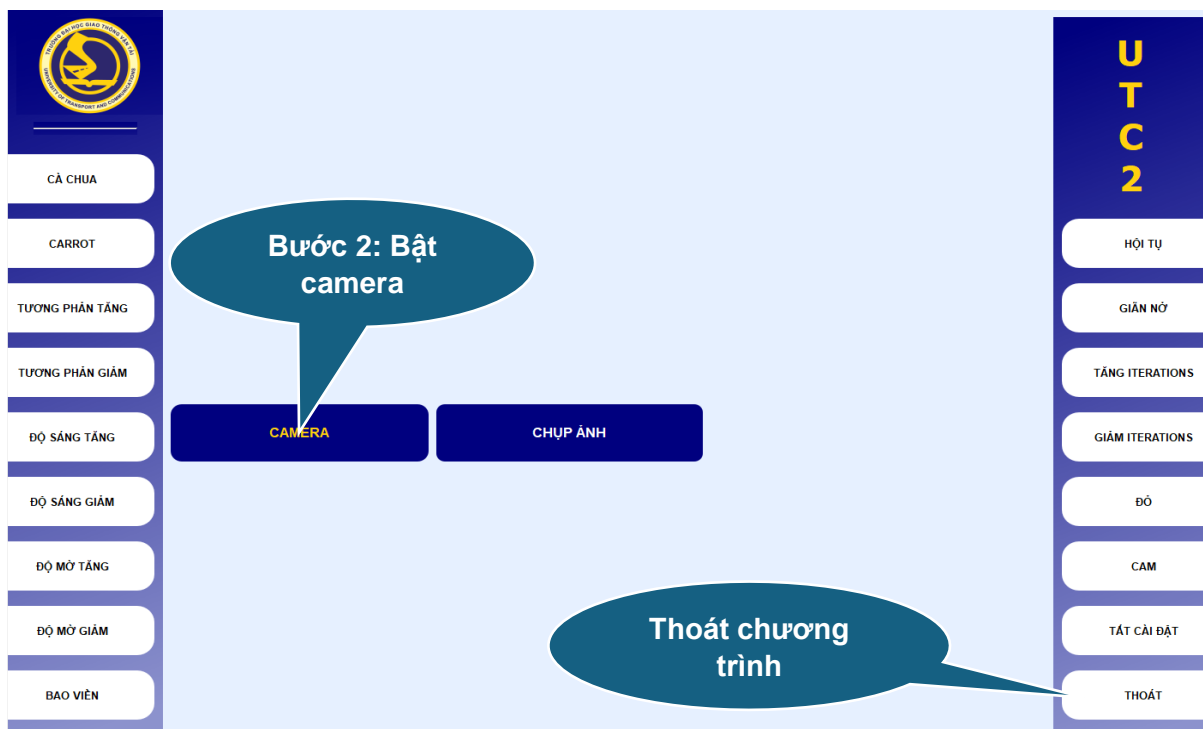
Hình 8. Giao diện 02.



## 2. Chức năng chi tiết và hướng dẫn sử dụng.



Hình 9. Hướng dẫn sử dụng giao diện 01.



Hình 10. Hướng dẫn sử dụng 02.

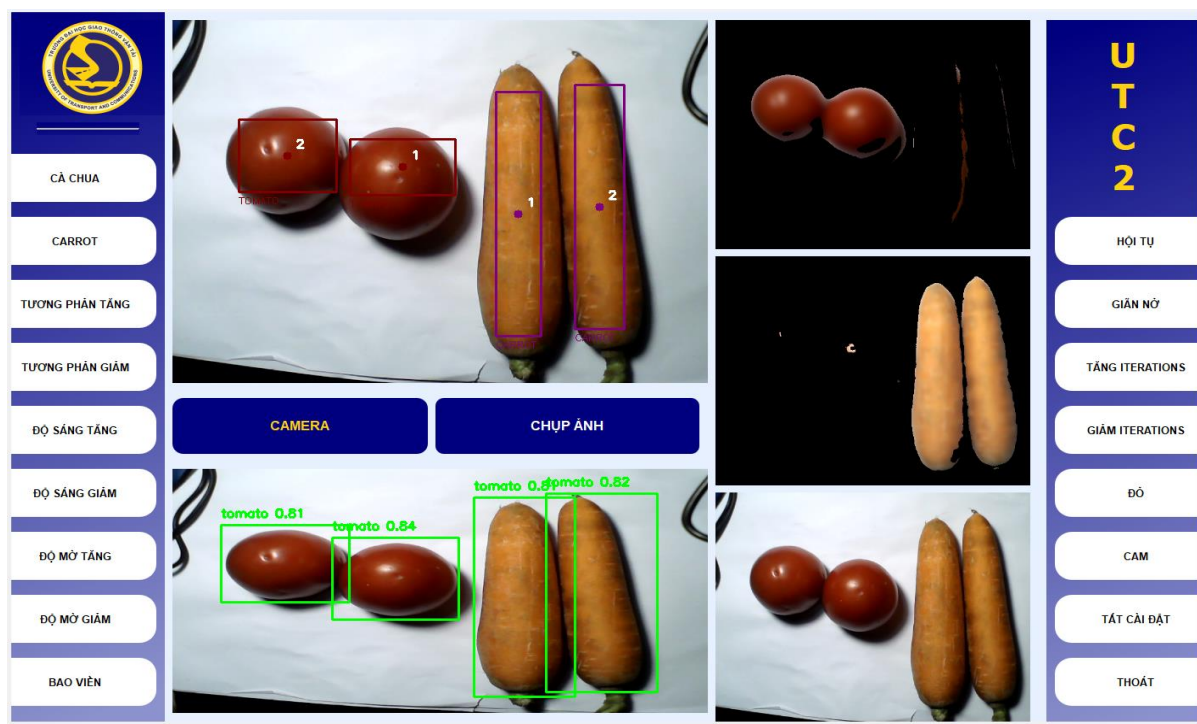
Bước 3: Chọn nút “CÀ CHUA” hoặc nút “CARROT”.

Bước 4: Điều chỉnh các nút cấu hình để tách ngưỡng phân biệt cà chua hoặc cà rốt.

Bước 5: Khi cấu hình phần mềm phân loại thành công sẽ hiện rõ trên màn hình.

Bước 6: Dựa vào điều kiện thực tế muốn setup lại chung ta chọn “TẮT TẤT CẢ CÀI ĐẶT”

Bước 7: Chọn nút “CHỤP HÌNH”. Ảnh sẽ được chụp và phân biệt sử dụng YOLOv11.



Hình 11. Hướng dẫn sử dụng 02.

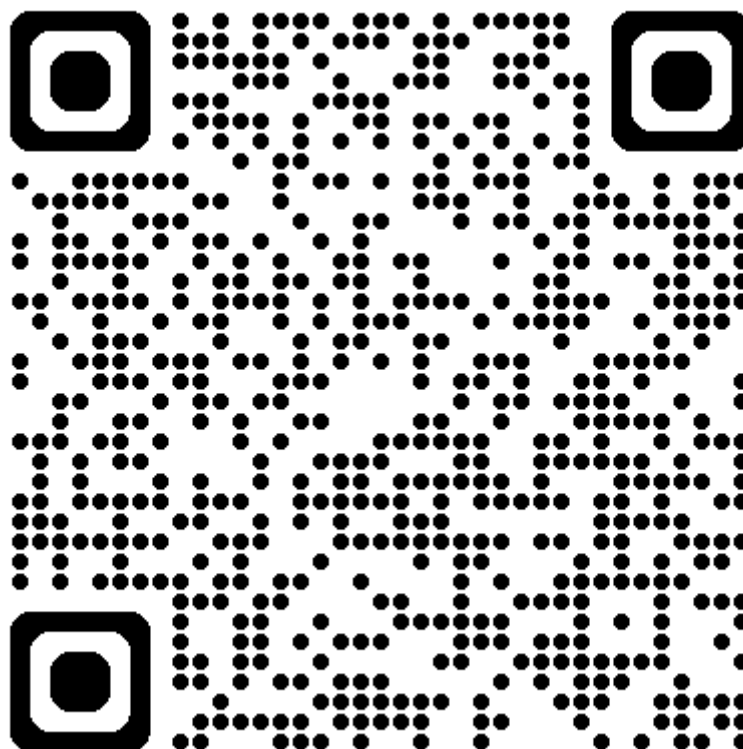
### 3. Kết quả thực nghiệm.

STT	Nội dung	Kết quả	Nhận xét
1	Sử dụng phương pháp tách ngưỡng nhận diện màu.	Nhận diện phân biệt hai quả khá tốt	Sử dụng không gian màu HSV
2	Sử dụng phương pháp lấy kích thước cà chua và cà rốt	Nhận diện phân biệt khá tốt	Khi có nhiều tính ngẫu nhiên có sự trùng lặp

3	Sử dụng phương pháp học máy	Nhận diện phân biệt khá	Khi có nhiều trái cây xếp gần nhau, màu hòa vào nhau, dẫn đến khó phân biệt
---	-----------------------------	-------------------------	---

## CHƯƠNG 5: CODE CHƯƠNG TRÌNH

Quét mã QR để truy cập đến code chương trình.



Hình 12. QR link đọc code.

[https://github.com/TranNgocHan77/CA\\_CHUA\\_CA\\_ROT](https://github.com/TranNgocHan77/CA_CHUA_CA_ROT)