

# ỨNG DỤNG KỸ THUẬT THỊ GIÁC MÁY TÍNH TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

## Application of Computer Vision Technique in Agriculture

Lê Vũ Quân<sup>1</sup>, Trịnh Gia Cường<sup>2</sup>, Châu Hồng Bình<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Cơ điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Viện Cơ điện công trình, Trường Đại học Lâm nghiệp Nam Kinh,

Nam Kinh - Giang Tô - Trung Quốc

Địa chỉ email tác giả liên lạc: ttcitdhnni@yahoo.com

### TÓM TẮT

Kỹ thuật thị giác máy tính liên quan đến việc nhận dạng và phân biệt đối tượng trong thực tế thông qua máy tính. Đây là một trong các lĩnh vực trọng yếu của trí tuệ nhân tạo, đã và đang được ứng dụng rộng khắp trong nhiều mặt của cuộc sống. Trong sản xuất nông nghiệp, kỹ thuật thị giác được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như tự động hóa, nông nghiệp chính xác. Bài viết này giới thiệu khái quát về các khái niệm cơ bản của thị giác máy tính và hệ thống cấu tạo của nó, tóm tắt tình hình ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính trong sản xuất nông nghiệp, đồng thời chỉ ra những vấn đề còn tồn tại và định hướng phát triển trong tương lai.

Từ khóa: Kỹ thuật thị giác máy tính, tự động hóa nông nghiệp, xử lý ảnh.

### SUMMARY

Computer vision concerns techniques that use computer to understand the objects from images. It is now one of the key areas of artificial intelligence, which have been widely applied in various aspects of life. In agricultural production, computer vision techniques are being applied in many fields, such as automation and precision agriculture. This paper concentrates on introducing the basic concepts of computer vision techniques and its structure system; summing up the situation of applying computer vision techniques in agricultural production and pointing out existing problems as well as growing direction in the future.

Key words: Agricultural automation, computer vision techniques, image processing.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kỹ thuật thị giác máy tính là một kỹ thuật mới xuất hiện, đã và đang phát triển mạnh mẽ trên thế giới hiện nay. Khái niệm về thị giác máy (Computer Vision) có liên quan tới nhiều ngành học và có nhiều hướng nghiên cứu khác nhau. Kể từ những năm 70 của thế kỷ 20 khi mà khả năng tính toán của các máy tính trở nên mạnh mẽ, nó có thể giải quyết được những công việc cần tới tốc độ cao như xử lý các tập ảnh hay các đoạn video thì thị giác máy tính được nhắc đến, nghiên cứu và phát triển cho đến ngày nay. Những năm gần đây, kỹ thuật thị giác máy tính được

nghiên cứu và ứng dụng rộng khắp trong nhiều lĩnh vực như công nghiệp, nông nghiệp, y học, quân sự...

Kỹ thuật thị giác máy tính được nghiên cứu ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp từ thập kỷ 80 của thế kỷ 20, chủ yếu dùng trong giám định chủng loại thực vật, kiểm tra chất lượng sản phẩm và phân loại nông sản... Theo sự phát triển của các thiết bị phần cứng, các kỹ thuật phần mềm máy tính, kỹ thuật xử lý ảnh cũng phát triển rất nhanh, nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính trong sản xuất nông nghiệp có nhiều phát triển. Hiện nay lĩnh vực nghiên

cứu này đang là một vấn đề nóng hổi của sản xuất nông nghiệp, ở một số nước phát triển như Nhật Bản, Mỹ... trong sản xuất nông nghiệp đã từng bước ứng dụng hệ thống thị giác máy tính, như quản lý chủng loại và chất lượng tài nguyên nông nghiệp, thu nhận thông tin trạng thái sinh trưởng của cây trồng, tự động hóa thu hoạch nông sản phẩm, nghiên cứu bảo vệ thực vật, kiểm định chất lượng nông sản phẩm...

## 2. THỊ GIÁC MÁY TÍNH

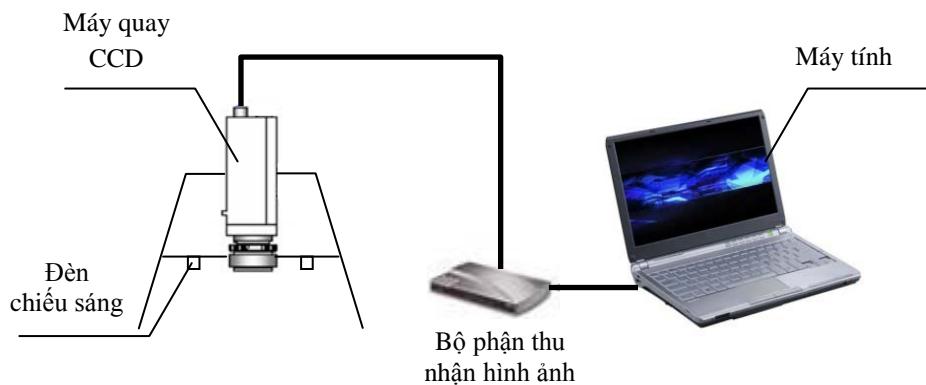
Thị giác máy tính đôi khi còn được gọi là thị giác bằng máy, là sử dụng camera thu nhận hình ảnh từ thực tế, sau đó sử dụng máy tính tự động phân tích ảnh. Qua đó nhận biết các đối tượng, miêu tả cảnh vật hoặc tiến hành điều khiển hoạt động hệ thống theo một số dữ kiện yêu cầu nào đó. Đây là lĩnh vực khoa học và kỹ thuật nghiên cứu dùng máy tính mô phỏng bề ngoài sinh vật hoặc công năng thị giác vĩ mô.

Thị giác máy tính là sự đan xen và kết hợp của nhiều ngành học, liên quan tới nhiều lĩnh vực như toán học, quang học, trí tuệ nhân tạo, thân kinh sinh vật học, tâm lý vật lý học, khoa học máy tính, xử lý ảnh, hiểu hình ảnh, phân biệt mẫu...

Thị giác máy tính đã có quá trình phát triển nghiên cứu và ứng dụng 40 năm. Theo

sự phát triển của máy tính, kỹ thuật xử lý ảnh, kỹ thuật nhận dạng, lý thuyết điều khiển, trí tuệ nhân tạo... thị giác máy tính được ứng dụng trong người máy, kiểm tra đo lường công nghiệp, phân biệt vật thể, phân tích hình ảnh vệ tinh, trợ giúp chẩn đoán y học, đo vẽ bản đồ hàng không và kỹ thuật quân sự... Phương pháp nghiên cứu cũng từ 2D chuyển sang 3D, từ tuần tự đến song song, từ trực tiếp dựa vào tín hiệu thu nhận qua xử lý tầng thấp tới xử lý tầng cao dựa vào đặc trưng, kết cấu, quan hệ và tri thức.

Cấu tạo hệ thống thị giác máy tính thông thường được biểu diễn trên hình 1. Máy quay phim CCD (Charge-Coupled Device) có thể ghi lại các đối tượng cần nhận biết và phân tích dưới dạng hình ảnh. Về bản chất, máy quay phim CCD là một cảm biến quang điện, thu nhận các tín hiệu quang học phản ánh đối tượng, bối cảnh rồi chuyển thành tín hiệu điện để ghi lại. Bộ phận thu nhận hình ảnh có thể hoạt động độc lập hoặc được gắn trực tiếp trong máy tính ở dạng card thu nhận hình ảnh có thể chuyển tín hiệu điện của máy quay phim thu nhận được thành tín hiệu số, số hóa hình ảnh, để máy tính tiến hành xử lý các loại yêu cầu. Hệ thống chiếu sáng cho phép nâng cao độ chiếu sáng phù hợp hình ảnh thu nhận được, làm lợi cho xử lý và phân tích hình ảnh.



Hình 1. Cấu tạo hệ thống thị giác máy tính

### 3. ỨNG DỤNG THỊ GIÁC MÁY TÍNH TRONG NÔNG NGHIỆP

#### 3.1. Ứng dụng trong chọn giống nông nghiệp

Giống cây trồng là yếu tố cơ bản của sản xuất nông nghiệp, trong quá trình sản xuất nông nghiệp nó giữ vị trí rất quan trọng. Khi kỹ thuật thị giác máy tính bắt đầu được ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp, một số nhà nghiên cứu khoa học tiến hành nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính trong lĩnh vực giống cây trồng. Thực tiễn chứng minh, áp dụng kỹ thuật thị giác máy tính thông qua lựa chọn thông số đặc trưng ngoại hình để tiến hành phân loại và kiểm tra chất lượng hạt giống mang lại hiệu quả rất cao.

Zayas và cs. (1985, 1986, 1989) sử dụng hệ thống thị giác máy tính từ hình ảnh của lúa mì lấy ra thông số đặc trưng hình thái học, ứng dụng các đặc trưng này phân biệt giống lúa mì và thành phần không phải lúa mì. Họ sử dụng một số tham số hình dạng như độ dài, độ rộng, sự định hướng và chu vi... để miêu tả ngoại hình của hạt lúa mì.

Liao cùng cs. (1994) đề xuất sử dụng máy phân loại dùng phương pháp mạng thần kinh nhân tạo. Họ tiến hành nhị phân hóa hình ảnh, rồi đơn giản hóa chúng ra thành tín hiệu số một chiều miêu tả ngoại hình hạt ngô, thông qua phân tích ngoại hình hạt ngô chọn ra thông số hình thái, và chuyển tới bộ phận thuật toán học tập để huấn luyện nhận dạng hình thái hạt sau khi bị tẽ khỏi bắp. Thực nghiệm chứng minh, với 720 hạt ngô được dàn phẳng khi phân loại độ chính xác đạt đến 99%, đối với 720 hạt ngô bị tẽ khỏi bắp phân loại đạt độ chính xác 96%.

#### 3.2. Ứng dụng trong tự động hóa quá trình sản xuất ngoài thực địa

Trước đây, trong công việc ngoài đồng ruộng, kỹ thuật thị giác máy tính được ứng dụng chủ yếu trong máy nông nghiệp hoặc người máy nông nghiệp hoạt động trong các lĩnh vực như gieo hạt, giám sát tình hình

sinh trưởng của cây trồng, bón phân, phun thuốc trừ sâu, làm cỏ dại, ương cây, chiết cành và thu hoạch...

#### 3.2.1. Giám sát tình hình sinh trưởng của quần thể cây trồng

Sinh trưởng cây trồng tiến hành trong điều kiện của quần thể, cơ cấu biến động quần thể hợp lý cơ bản là thu được điều kiện thuận lợi nhất về sản lượng. Từ trước đến nay, việc xác định tình trạng quần thể cây trồng, luôn luôn là vấn đề nan giải mà các chuyên gia nông nghiệp và nhân viên quản lý sinh trưởng hy vọng giải quyết. Phương pháp đo lường truyền thống là thông qua thiết lập điều tra lấy mẫu điểm, tiến hành điều tra lấy mẫu điểm trên cây trồng, công nhân ghi lại mầm, chồi, thân, bông tổng số, đo đặc diện tích lá, sản lượng cây trồng, bằng mắt đo tình hình sinh trưởng, diện mạo, độ đồng đều của quần thể... Phương pháp đo lường truyền thống này còn hạn chế khi công việc có cường độ lao động lớn, tốc độ điều tra chậm, sai số lớn, tính thời gian thực thấp, mà hầu hết quần thể sinh trưởng, diện mạo, không gian kết cấu đặc trưng biểu hiện khó có thể dùng số liệu mô tả. Do tính chất thu hoạch của cây mẫu, một số chỉ tiêu khó thực hiện đo đạc liên tục, tạo nên thông tin không đầy đủ về quần thể cây trồng.

Những người đi tiên phong trong nghiên cứu lĩnh vực này là Meyer và cs. (1987) đã sử dụng biện pháp đo lường không làm ảnh hưởng đến đến cây trồng thông qua phương pháp số hóa các hình ảnh thu được của cây trồng ở các giai đoạn khác nhau, qua đó xây dựng được mô hình sinh trưởng của cây trồng. Tuy nhiên, mô hình này còn có nhược điểm là quá trình quan sát không liên tục. Kacira cùng cs. (2001) đã nghiên cứu và chế tạo thành công hệ thống quan trắc và điều khiển từ xa cho phép tiến hành quan sát liên tục quá trình sinh trưởng của cây trồng, hệ thống này có khả năng liên tục đo các thông số như nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm của đất, độ ẩm của lá cây, độ chiếu sáng, tốc

độ gió..., qua đó xây dựng mô hình sinh trưởng của cây trồng gắn với thực tế hơn.

Lí Tiểu Côn cùng cs. (2002) ở Viện Khoa học Nông nghiệp Trung Quốc đã nghiên cứu thành công “Hệ thống chuyên gia multimedia nhận thức thông minh hình ảnh quần thể tiểu mạch cao sản”, ứng dụng mạng thần kinh đối với hình ảnh quần thể tiểu mạch tiến hành nhận thức và dự đoán, thực hiện nhận thức nhanh trên tiểu mạch chủ yếu đặc trưng quần thể.

### 3.2.2. Công tác phòng trừ sâu bệnh và cỏ dại

Trong quá trình sinh trưởng của cây trồng, việc nắm bắt kịp thời tình hình phá hoại cây trồng của sâu bệnh và cỏ dại đối với sản lượng cây trồng có ý nghĩa rất quan trọng.

Dựa vào sự khác biệt giữa cỏ dại và cây trồng có thể áp dụng các phương pháp như phân tích màu sắc, hình ảnh, đường biên, quang phổ ... của đối tượng để nhận biết được cỏ dại và cây trồng. Robert và cs. (1998a, 1998b) ứng dụng thị giác máy tính trong nghiên cứu kỹ thuật phân biệt cỏ dại và cây trồng được ứng dụng trong hệ thống máy phun thuốc trừ cỏ dại Detectspray, hệ thống máy này có khả năng phát hiện và diệt cỏ dại ngoài thực địa đạt độ chính xác tới hơn 70%.

Trịnh Gia Cường và cs. (2001, 2004 và 2006) ở Trường Đại học Lâm nghiệp Nam Kinh đã ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính kết hợp với hệ thống định vị GPS nghiên cứu và chế tạo máy phun thuốc trừ sâu chính xác. Máy đã được đưa vào sản xuất và đạt được hiệu quả tương đối cao.

Thẩm Tá Nhuệ và Vu Tân Văn (2001) ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính tiến hành nghiên cứu về kỹ thuật tự động tính toán bệnh phấn trắng trong nhà kính. Việc chia nhỏ hình ảnh bệnh phấn trắng bằng phương pháp của Jonnhansen dựa trên phép toán chia nhỏ của entropy. Đối với ảnh sau khi phân nhỏ, trên các vùng biểu hiện bệnh các tác giả đã tính toán được số lượng cá thể trùng phấn trắng. Trên phiến lá cùng bị

bệnh phấn trắng, áp dụng phương pháp tính toán hình thái học tiến hành phân li, kết quả thống kê thu được 19 mẫu bệnh. Trực tiếp phân chia hình ảnh để tiến hành tính toán cá thể trùng phấn trắng đạt độ chính xác tới 91,99%. Nhưng phép toán xử lý phân ly còn cần phải cải tiến, bởi vì kỹ thuật này có bước phát triển mang tính khả thi trong lĩnh vực nghiên cứu sinh thái, việc này cho phép công tác xác định và điều tra số lượng quần thể côn trùng nhỏ bé ngoài đồng ruộng được giảm thiểu rất nhiều, đồng thời độ chính xác được nâng cao rõ rệt.

Từ Quý Li và cs. (2002) tiến hành nghiên cứu đưa ra màu sắc đặc trưng của hình ảnh phiến lá trong canh tác cây cà chua sạch khi chất dinh dưỡng thiếu hụt, đã dùng phương pháp biểu đồ tỷ lệ phần trăm thể hiện màu sắc đặc trưng của hình ảnh phiến lá thiếu dinh dưỡng, đồng thời đã tiến hành loại bỏ màu nền trắng của hình ảnh có thể gây ảnh hưởng nghiên cứu, dùng biểu đồ tỉ lệ phần trăm thay thế các biểu đồ thông thường có thể giải quyết sự ảnh hưởng của độ to nhỏ phiến lá đối với đặc trưng màu sắc đưa ra trong quá trình nghiên cứu và xác định việc rút ra màu sắc cây, vùng nghiên cứu như thế nào. Phương pháp này đưa ra đặc trưng màu sắc lí tưởng phân biệt phiến lá cà chua thiếu chất dinh dưỡng độ chính xác trên 70%.

### 3.2.3. Tự động hóa thu hoạch sản phẩm

Kỹ thuật cảm giác bằng máy tính được ứng dụng trong tự động hóa thu hoạch nông sản phẩm từ những năm giữa thập kỷ 80 của thế kỷ 20, gần đây nó là lĩnh vực nghiên cứu rất được chú ý. Năm 1996, Zhang Shuhai và Takahashi. thông qua mô hình phân biệt thực hiện kiểm tra đo lường định vị quả táo, tiến tới có thể tự động hái táo. Họ lợi dụng một kiểu tính toán để thực hiện phân biệt quả táo, từ hình ảnh ban đầu của cây táo tiến hành lọc và tìm ra vị trí của quả táo, sau đó thông qua tính toán xác định hình dạng hình ảnh tương quan của đường biên dạng quả táo.

Trong lĩnh vực tự động hóa thu hoạch cam quýt, Slaughter và Harrell (1989) đầu tiên nghiên cứu lợi dụng thông tin về độ màu và độ sáng của hình ảnh chụp được trong điều kiện tự nhiên ngoài phòng thí nghiệm tiến hành định hướng tay cơ khí thu hoạch cam quýt, thiết lập mô hình phân loại lợi dụng thông tin màu sắc hình ảnh từ cây cam quýt nhận biết quả của nó. Máy phân loại này từ hoàn cảnh tự nhiên của vườn cây nhận biết quả cam quýt có độ chính xác 75%, nhận biết tâm hình quả có độ sai số là 6%, tốc độ cơ bản có thể đáp ứng được yêu cầu sản xuất thực tế, nhưng độ chính xác tương đối thấp.

Tại Trung Quốc, Châu Vân Sơn và cs. (1995) ứng dụng kỹ thuật cảm giác bằng máy tính tiến hành nhận biết nắm trong máy hái nắm. Hệ thống này chủ yếu bao gồm băng tải nắm, camera, tay hái máy, cơ cấu khí động phụ ba bậc tự do, hệ thống điều khiển tay máy thu nắm và máy tính tạo thành. Tay hái máy do cơ cấu khí động phụ ba bậc tự do căn cứ vào thông tin của hệ thống cảm giác bằng máy tính cung cấp tới xác định vị trí. Công tác ngắt nắm do hệ thống điều khiển ngắt nắm hoàn thành. Sau khi tay hái máy đến vị trí, ống hút cao su của tay máy nhờ vào áp lực không khí hút nắm vào hộp. Hệ thống cảm giác bằng máy tính cung cấp các thông tin phân loại cần thiết cho máy hái nắm như kích thước, diện tích và vị trí chính xác trung tâm cây nắm cần thu hoạch, đảm bảo trong quá trình hoạt động của tay máy bình thường, tránh trường hợp do thông tin không chính xác tạo thành sai lệch hái nắm, làm hỏng nắm hoặc làm tắc ống hút nắm vào.

### **3.3. Ứng dụng trong phân loại và chế biến nông sản phẩm**

#### **3.3.1. Phân loại nông sản phẩm**

Đối với kiểm định và phân cấp phẩm chất của nông sản phẩm chủ yếu lợi dụng kỹ

thuật cảm giác bằng máy tính tiến hành kiểm tra đo lường không tổn hại, dùng thông số bề mặt vật lý nông sản phẩm thu được để tiến hành đánh giá và phân cấp chất lượng nông sản phẩm. 20 năm trở lại đây, nghiên cứu kiểm tra đánh giá nông sản phẩm chủ yếu tập trung trong lĩnh vực nông sản phụ như hoa quả, rau màu.

Msrchant cùng cs. (1998) dựa vào kỹ thuật thị giác bằng máy tính nghiên cứu và chế tạo thành công hệ thống phân loại củ khoai tây, hệ thống này mỗi giây có thể phân loại 40 củ khoai tây.

Băng Bản và Uông Mậu Hoa (2002) thông qua phân tích sự không đồng đều về cấp độ màu sắc của hoa quả, dùng kích thước phân dạng của các sắc độ phân bố trên bề mặt hoa quả thành đặc trưng tiến hành phân cấp, số liệu đặc trưng này không những xét đến điểm đặc tính tính gộp của các sắc độ, mà còn xét đến đặc tính không gian phân bố sắc độ, làm màu sắc phân cấp càng phù hợp tình hình thực tế. Họ đã dùng kích thước phân dạng các sắc độ làm mẫu xử lý, xây dựng mô hình nhận thức mạng thần kinh nhân tạo. Thông qua quá trình học tập huấn luyện cho mạng thần kinh nhân tạo, dùng 120 mẫu táo kiểm tra, trong đó quả loại thượng hạng là 30 quả, loại một 30 quả, loại hai 30 quả, các loại khác là 30 quả, kết quả kiểm tra nhận được các loại: loại thượng hạng 29 quả, loại một 32 quả, loại hai 28 quả, các loại khác 31 quả. Tỷ suất chính xác của việc kiểm tra, loại thượng hạng là 96,7%, loại một là 93,8%, loại 2 là 93,3%, các loại khác là 96,8%, bình quân tỷ suất chính xác là 95,2%, có thể thỏa mãn yêu cầu thực tế sử dụng thị giác máy tính phân cấp hoa quả trong dây chuyền sản xuất.

Triệu Tĩnh và Hà Đông Kiện (2001) khi phân tích tổng hợp hình thái cơ bản trái cây, đã đề xuất dùng 6 thông số đặc trưng biểu thị hình thái trái cây, tham khảo phương pháp phân tích hình thái dùng để phân biệt hình dạng trái cây, lợi dụng mạng thần kinh nhân

tạo đối với hình dạng trái cây tiến hành nhận thức và phân cấp, kết quả biểu minh, sử dụng tham số đặc trưng và kỹ thuật nhận biết hình dạng trái cây, thị giác máy tính và phân cấp nhân tạo bình quân có độ chính xác là 93% trở lên. Ninh Kỷ Phong và cs. (2001) lợi dụng phương pháp tính toán hình ảnh hình thái học thực hiện đối với sự thiếu hụt dạng tròn trái cây và kiểm tra đo lường hình dạng, khi thực nghiệm phát hiện, nếu coi sản phẩm loại thượng hạng và loại một là một loại, còn sản phẩm loại hai và các loại khác là một loại, thì độ chính xác khi phân cấp đạt tới 94,5%.

Độ chín của quả cà chua và đặc trưng màu sắc bên ngoài có mối quan hệ mật thiết, cho nên màu sắc bên ngoài của quả cà chua đã trở thành một chỉ tiêu trọng yếu của đánh giá phẩm chất cà chua. Trương Trường Lợi và cs. (2001) dùng hệ thống thị giác bằng máy tính thu thập hình ảnh quả cà chua, sau đó chuyển đổi từ hệ thống màu RGB (Red-Blue-Green) sang hệ thống HIS (Hue-Saturation-Illumination), thông qua giá trị sắc độ H để đề ra màu sắc đặc trưng của bề mặt quả cà chua, chọn dùng phương pháp di truyền nhiều lớp trong mạng thần kinh nhân tạo thực hiện tự động phân biệt độ chín của quả cà chua. Kết quả thực nghiệm cho thấy sử dụng dùng phương pháp trên độ chính xác đạt khi phân loại đến 94%.

Trương Thư Tuệ và cs. (2002) thiết kế hệ thống kiểm tra đánh giá phân loại hình ảnh táo, đào... thông qua thành lập kho lưu trữ hình ảnh và hệ thống phân tích các mối tương quan cho phép phân loại chính xác phẩm chất nông sản phẩm như màu sắc bên ngoài, hình dáng, các thiếu sót,... Sử dụng hệ thống này, tiến hành phân cấp 100 quả táo, kết quả phân loại có độ chính xác đạt đến 96%. Đối với các loại nông phụ phẩm khác cũng có thể thông qua thành lập kho dữ liệu hình ảnh mẫu, tiến hành tổng hợp phân tích các thông tin và phán đoán, thực hiện đối kiểm tra đánh giá phân loại với các loại nông sản phẩm khác nhau.

### 3.3.2. Chế biến nông sản phẩm

Từ trước đến nay, tự động đánh giá phẩm chất và khống chế phản hồi luôn luôn là vấn đề quan trọng khó mà thực hiện trong việc tự động hóa hoàn toàn chế biến nông sản phẩm. Cùng với sự phát triển của kỹ thuật thị giác máy tính, con người đã bắt đầu tìm cách ứng dụng kỹ thuật thị giác máy tính trong tự động hóa chế biến nông sản phẩm.

McConnell và Blau (1995) nghiên cứu sử dụng kỹ thuật thị giác bằng máy tính, tiến hành đo sắc độ màu sắc của sản phẩm, căn cứ vào đó để điều khiển quá trình sấy và nướng thực phẩm đảm bảo chất lượng, đạt hiệu quả cao.

## 4. KẾT LUẬN

Thị giác bằng máy tính ứng dụng trong sản xuất cơ khí nông nghiệp đã thu nhận được những bước tiến lớn, nhưng do lí luận thị giác, phương pháp phân tích hình ảnh và điều kiện về thiết bị phần cứng có giới hạn, việc nghiên cứu ứng dụng thị giác máy tính trong cơ khí nông nghiệp còn chủ yếu trong giai đoạn thử nghiệm. Nhưng cùng với sự phát triển của lí thuyết thị giác máy tính, kỹ thuật xử lý máy tính và kỹ thuật tự động hóa, rất nhiều vấn đề tồn tại đã được giải quyết.

Ứng dụng của kỹ thuật thị giác máy tính sẽ góp phần nâng cao tính năng và trình độ cơ khí nông nghiệp, đưa cơ khí nông nghiệp từng bước phát triển hướng tới hiện đại hóa, tự động hóa, thông minh hóa, đây cũng chính là yêu cầu phải có của sản xuất nông nghiệp chính xác, hiệu quả.

Cho dù hiện nay ở các nước phát triển lĩnh vực ứng dụng thị giác máy tính vào trong sản xuất nông nghiệp đã được tiến hành nghiên cứu không ít, nhưng vẫn còn nhiều vấn đề kỹ thuật còn chưa giải quyết, cần tiếp tục đi sâu nghiên cứu. Có thể kể ra một số định hướng nghiên cứu như:

- Phát triển kỹ thuật nhận dạng chính xác cây trồng, cỏ dại trên đồng ruộng thực tế, để ứng dụng trong máy tự động phun thuốc trừ sâu, trừ cỏ dại.

Trong lĩnh vực tự động hóa kiểm tra phân loại nông sản phẩm, hiện nay hầu hết các nghiên cứu đều là nghiên cứu các đối tượng ở trạng thái tĩnh, do đó hiệu quả còn thấp. Làm thế nào để trong điều kiện làm việc động ở tốc độ cao có thể thu nhận được hình ảnh của sản phẩm và tiến hành phân tích, căn cứ vào kết quả phân tích tiến hành phân loại sản phẩm chính là vấn đề cần được chú trọng nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Anh

- Dana H. Ballard, Christopher M. Brown. (1983). *Computer Vision*. Prentice Hall.
- Forsyth D. (2003). *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall.
- Kacira M, Ling P P. (2001). Design and development of an automated and non-contact sensing system for continuous monitoring of plant health and growth. *Transactions of the ASAE*, 44 (4), 989 – 996.
- Liao K, Paulsen M R, Reid J F, et al. (1994). Corn kernel breakage classification by machine vision using a neural network classifier. *Transactions of the ASAE*, 36(6), 1949 – 1953
- Marchant J A, Onyango C M, Street M J. (1998). High speed sorting of potatoes using computer vision. *Transactions of the ASAE*, 41(9), 3528 – 3540.
- McConnell R K Jr, Blau H H Jr. (1995). Color classification of non-uniform baked and roasted foods. *Proceedings of the FPAC IV Conference*. Chicago, Illinois, 40- 46.
- Meyer G E, Davison D A. (1987). An electronic image pant growth measurement system. *Transactions of ASAE*, 30(1), 242 – 248.
- Robert E. Blackshaw, Louis J. Molnar and C. Wayne Lindwall (1998a). Merits of a Weed-Sensing Sprayer to Control Weeds in Conservation Fallow and Cropping Systems. *Weed Science*, Vol. 46, No. 1, 120 – 126.
- Robert E. Blackshaw, Louis J. Molnar, Duane F. Chevalier and C. Wayne Lindwall (1998b). Factors Affecting the Operation of the Weed-Sensing Detectspray System. *Weed Science*, Vol. 46, No. 1, 127 – 131.
- Slaughter D C, Harrell R C. (1989). Discriminating fruit for robotic harvest using color in natural outdoor scenes. *Transactions of the ASAE*, 32 (2), 757-763.
- Sun, D.W. (2003). “Computer Vision: An Objective, Rapid and Non-Contact Quality Evaluation Tool for the Food Industry”, *Journal of Food Engineering*, 61, 1-2.
- Timmermans, A.J.M. (1998). “Computer Vision System for Online Sorting of Pot Plants Based on Learning Techniques”, *Acta Horticulturae*, 421, 91-98.
- Wang, H.-H., Sun, D.-W. (2002). “Melting characteristics of cheese: analysis of effects of cooking conditions using computer vision techniques”, *Journal of Food Engineering*, 52(3), 279-284.
- Zayas I, Pomeranz L Y, Lai F S. (1985). Discrimination between Arthur and Arkan wheats by image analysis. *Cereal Chemistry*, 62(2), 478 – 480
- Zayas I, Lai F S, Pomeranz L Y. (1986). Discrimination between wheat classes and varieties by image analysis. *Cereal Chemistry*, 63 (1), 52 – 56.

- Zayas I, Pormeranz L Y, Lai F S. (1989). Discrimination of wheat and non wheat components in grain samples by image analysis. *Cereal Chemistry*, 66(3), 233-237.
- Zhang Shuhai, Takahashi- T (1996). Studies on automation of work in orchards (part 1). Detection of apple by pattern recognition. *Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery* 58(1), 9- 16.
- Tài liệu tiếng Trung**
- 冯斌, 汪懋华.  
基于颜色分形的水果计算机视觉分级技术.  
*农业工程学报* (2002).18(2), 141 – 143.
- 李少昆, 索兴梅, 白中英, 祁之力, 刘晓鸿,  
高世菊, 赵双宁. 基于BP  
神经网络的小麦群体图像特征识别.  
*中国农业科学* (2002). 35(6), 616 – 620
- 宁纪锋, 何东健, 张海亮.  
基于图像形态学的球形果实品质检测研究. *农  
机化研究* (2001). (3), 28 – 29, 47
- 沈佐锐, 于新文.  
温室白粉虱自动计数计数技术研究初报  
*生态学报*, (2001). 21(1), 94 – 99
- 徐贵力, 毛罕平, 李萍萍.  
缺素叶片彩色图像颜色特征提取的研究.  
*农业工程学报*, (2002). (4), 150 – 153
- 张书慧, 陈晓光, 张晓梅, 等.  
苹果、桃等农副产品品质检测与分级图像处  
理系统的研究. *农业工程学报* (1993).15(1),  
201 – 204.
- 张长利, 房俊龙, 潘伟.  
用遗传算法训练的多层前馈神经网络对番茄  
成熟度进行自动检测的研究. *农业工程学报*  
(2001). 17(3), 153 – 156
- 赵静; 何东健. 果实形状的计算机识别方法研究.  
*农业工程学报* (2001). 17(2), 165-167
- 郑加强、周宏平、赵茂程、胡晓亮、向海涛、  
徐幼林等. 21世纪精确农药使用方法展望.  
见: 倪汉祥, 成卓敏主编. 面向21世纪植物保  
护发展战略研讨会论文集.  
成都: 2001年, 北京: 中国科学技术出版社,  
415 – 419.
- 郑加强. 农药精确使用原理与实施原则研究.  
*科学技术与工程* (2004). 4 (7): 566 – 570
- 郑加强, 周宏平, 徐幼林. 农药精确使用技术.  
科学出版社, 北京 (2006).
- 周云山, 李强等  
.计算机视觉在蘑菇采摘机器上的应用.  
*农业工程学报*, (1995).11(4), 27 – 32.



