

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

HÀ XUÂN QUÍ

**Thiết kế hệ thống xử lý ảnh ứng dụng cho cánh tay robot
bốc xếp hàng lên pallet**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC
NGÀNH TỰ ĐỘNG HOÁ



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

ĐỀ TÀI:

**Thiết kế hệ thống xử lý ảnh ứng dụng cho cánh tay
robot bốc xếp hàng lên pallet**

GVHD: Th.S Đặng Văn Ngọc

SVTH: Hà Xuân Quý

Thái Nguyên, tháng 5 năm 2024

LỜI CẢM ƠN

Nhóm xin gửi lời cảm ơn đến Trường Đại Công Nghệ Thông Tin và Truyền Thông, là nơi mà chúng em được tạo cơ hội học tập, phát triển, nơi để chúng em hoàn thiện bản thân, cung cấp những nền tảng cần thiết để chúng em có được cơ hội việc làm trong tương lai.

Bên cạnh đó, để có thể thực hiện và hoàn thành đề tài này, nhóm chúng xin gửi lời chân thành cảm ơn thầy **Th.S Đặng Văn Ngọc** đã tạo những điều kiện tốt nhất và những ý kiến góp ý chân thành nhất cho nhóm chúng em. Những lời dạy của thầy đưa ra giúp chúng em có thêm động lực, kiến thức, cho chúng thấy những khiếm khuyết để có thể sửa đổi, từ đó đưa đến một kết quả tốt nhất. Nhóm cũng gửi lời cảm ơn chân thành đến nhau như là một phần của nhóm ba người mà như một, cùng nhau vượt qua những khó khăn, là những ngày họp nhóm đầy căng thẳng, cùng nhau nhận ra điểm sai và cùng nhau tung hô vì tìm ra được những hướng giải quyết mới. Nhóm cảm ơn thời gian diệu kì mà đồ án tốt nghiệp mang lại, giúp các thành viên tự giác hơn, sáng tạo hơn, đoàn kết hơn cùng nhau vượt qua khó khăn. Đây là bước đệm để nhóm tiến đến thời gian đi làm sau này, là cơ hội nhìn nhận và phát triển khả năng hiện có, học hỏi thêm các kiến thức chuyên ngành để phục vụ lâu dài về sau và sâu hơn nữa.

Đề tài của chúng em hiện tại vẫn còn nhiều sai sót và khuyết điểm, nhưng đó cũng là những điểm mà chúng em cần học hỏi và phát triển thêm, do kiến thức của chúng em còn hạn hẹp. Mong các thầy cô cho chúng em những nhận xét để từ đó hoàn thiện đề tài để mang tới những giá trị thực tế trong tương lai.

Nhóm em xin chân thành cảm ơn!

TÓM TẮT

Công nghiệp ngày phát triển đòi hỏi những công nghệ thay thế, hỗ trợ con người trong những công việc đòi hỏi tốn nhiều sức, nguy hiểm sức khoẻ như bốc vác hàng hoá, sắp xếp hàng hoá từ băng tải lên pallet, phân loại hàng lên pallet,...

Đề tài “**Thiết kế hệ thống xử lý ảnh ứng dụng cho cánh tay robot bốc xếp hàng lên pallet**” sinh ra như một phần hỗ trợ giải quyết vấn đề đặt ra ở trên, đây là hệ thống bao gồm cánh tay robot dùng webcam xử lý ảnh để nhận diện chính xác đối tượng về góc, diện tích, thuận tiện di chuyển từ băng tải sang pallet ở các vị trí phức tạp khác nhau trên băng tải. Đảm bảo độ chính xác cao khi bốc xếp hàng hoá, cũng như giảm thiểu rủi ro cho con người. Hệ thống ứng dụng plc s7-1200 và xử lý ảnh trên nền opencv. Hệ thống cánh tay có 4 bậc tự do, và một cơ cấu tay kẹp, đảm bảo chính xác trong việc di chuyển hàng hoá và linh động trong vị trí đặt hàng hoá.

ABSTRACT

The growing industry requires alternative technologies to assist people in labor-intensive, health-hazardous jobs such as loading and unloading goods, arranging goods from conveyors to pallets, sorting goods. onto pallets,...

The topic "Research, design and manufacture a model of the loading and unloading robot arm system" was born as a support to solve the problem posed above, this is a system consisting of a robotic arm using a camera to handle the goods. Image manipulation to accurately identify objects in terms of angle and area, convenient to move from conveyor to pallet in different complex positions on the conveyor. Ensuring high accuracy when loading and unloading goods, as well as minimizing risks to people. Application system plc s7-1200 and image processing based on opencv. The arm system has 4 degrees of freedom, and a clamping mechanism, ensuring precise movement of goods and flexibility in the placement of goods.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
TÓM TẮT	4
MỤC LỤC	6
MỤC LỤC HÌNH ẢNH.....	9
MỤC LỤC BẢNG	13
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG	14
1.1) Đặt vấn đề và chọn đề tài:.....	14
1.2) Sơ lược về robot công nghiệp trong bốc xếp hàng hoá	14
1.2.1) Robot công nghiệp là gì?	14
1.2.2) Một số loại cánh tay robot công nghiệp.....	15
1.3) Robot bốc xếp	17
1.3.1) Hoạt động	18
1.3.2) Ứng dụng	18
1.3.3) Lợi ích	18
1.3.4) Đặc trưng của robot bốc xếp so với robot công nghiệp nói chung.....	19
1.3.5) Chế tạo mô hình robot bốc xếp cho đề tài.....	20
1.4) Tích hợp robot bốc xếp vào hệ thống robot bốc xếp hàng tự động	20
1.4.1) Tổng quan hệ thống bốc xếp hàng tự động	20
1.4.2) Hệ thống robot bốc xếp hàng tự động.....	21
1.4.3) Hệ thống robot bốc xếp sẽ được xây dựng trong đề tài	26
1.5) Tổng quan về xử lý ảnh	26
1.6) Giới thiệu ngôn ngữ python	27
1.6.1) Ngôn ngữ Python	27
1.6.2) Đặc điểm nổi bật của Python.....	27
1.6.3) Lý do sử dụng ngôn ngữ Python cho đề tài.....	28
1.7) Thư viện OPENCV	28
1.7.1) Giới thiệu	28
1.7.2) Đặc điểm.....	29
1.7.3) Các tính năng của thư viện OpenCV: [5].....	29
1.7.4) Lý do sử dụng thư viện OpenCV cho đề tài.....	30

1.8) Giới thiệu Arduino UNO R3.....	30
1.8.1) Giới thiệu	30
1.8.2) Thông tin cấu hình [8].....	30
1.9) Giới thiệu về phần mềm Arduino IDE	33
1.10) Giới thiệu về phần mềm PyCharm [3]	35
1.11) Mục tiêu của đề tài	35
1.11.1) Mục tiêu tổng quát	35
1.11.2) Mục tiêu cụ thể.....	35
1.12) Đối tượng nghiên cứu:	35
1.13) Phương pháp nghiên cứu:	36
1.14) Phạm vi nghiên cứu:	36
1.15) Ý nghĩa khoa học và thực tiễn:	36
1.16) Bố cục báo cáo	36
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG	38
2.1) Mô hình (3 khâu).....	38
2.1.1) Động học thuận của robot 3 bậc RRR (Mô hình 1).....	39
2.1.2) Động học nghịch của robot 3 bậc RRR (Mô hình 1).....	40
2.1.3) Động học vận tốc thuận của robot 3 bậc (Mô hình 1)	45
2.1.4) Động học vận tốc nghịch của robot 3 bậc RRR (Mô hình 1).....	46
2.1.5) Động học gia tốc thuận của robot 3 bậc RRR (Mô hình 1)	47
2.1.6) Động học gia tốc nghịch của robot 3 bậc RRR (Mô hình 1).....	49
2.1.7) Mô hình 2 (1 khâu R).....	50
2.1.8) Động học của robot 1 bậc R (Mô hình 2).....	50
2.1.9) Động học gia tốc của robot 1 bậc R (Mô hình 2)	51
2.2): Thiết kế hệ thống điều khiển.....	51
2.2.1) Sơ đồ khối điều khiển.....	51
2.2.2) Các thành phần của hệ thống điều khiển.....	53
2.3) Quỹ đạo của robot	62
2.4) Giải thuật điều khiển	65
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ	74
3.1) Thi công hệ thống cơ khí	74
3.2) Thi công hệ thống điều khiển.....	76

3.3) Kết nối và vận hành hệ thống:	77
3.4) Kết quả.....	78
3.5) Hạn chế:	96
3.6) Hướng phát triển của đề tài:.....	96
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	97
PHỤ LỤC	98

MỤC LỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Robot Delta.....	15
Hình 1.2: Robot Scara.....	15
Hình 1.3: Robot tuyến tính (robot giàn)	16
Hình 1.4: Robot khớp nối	16
Hình 1.5: Đầu hút của robot Delta.....	19
Hình 1.6: Đầu hút cánh tay robot Scara.....	19
Hình 1.7: Đầu kẹp của cánh tay robot khớp nối.....	20
Hình 1.8: Hệ thống robot bốc xếp hàng tự động.....	21
Hình 1.9: Cấu hình điều khiển hệ thống bốc xếp hàng tự động.....	23
Hình 1.10: Quy cách xếp hàng tải trong trên pallet	24
Bảng 1.1: Mức độ tiêu thụ điện năng của Arduino UNO R3	30
Hình 1.11: Bảng mạch của Arduino UNO R3	31
Bảng 1.2: Giải thích cấu trúc bảng mạch của Arduino UNO R3.....	31
Hình 1.12: Sơ đồ chân Arduino UNO R3.....	32
Bảng 1.3: Các chân Analog của Arduino UNO R3.....	32
Bảng 1.4: Các chân Digital của Arduino UNO R3	32
Hình 1.13: Giao diện phần mềm Arduino IDE	34
Hình 1.14: Giao diện phần mềm PyCharm.....	35
Hình 2.1: Robot 3 bậc.....	38
Bảng 2.1: Phân loại khớp theo hệ tọa độ	38
Bảng 2.2: Tham số DH	39
Hình 2.2: Mô hình 1 nằm ở vị trí ban đầu	41
Hình 2.3: Nhập giá trị $\theta_1, \theta_2, \theta_3$	42
Hình 2.4: Robot ở vị trí ban đầu.....	43
Hình 2.5: Quỹ đạo chuyển động robot tạo ra ở góc nhìn 1	43
Hình 2.6: Quỹ đạo chuyển động robot tạo ra ở góc nhìn 2	44
Hình 2.7: Kết quả tọa độ toàn cục điểm cuối P.....	45
Hình 2.8: Khâu 4	50
Hình 2.9: Điểm P và góc tọa độ hệ O_4 trên mặt phẳng xOy	50
Hình 2.10: Sơ đồ thiết bị kết nối hệ thống điều khiển.....	51
Hình 2.11: Sơ đồ hệ thống mạch điện	52

Hình 2.12: Ghi chú kí hiệu hệ thống mạch điện	53
Hình 2.13: Bộ lập trình PLC S7 – 1200, CPU 1212C, DC/DC/DC.....	53
Hình 2.14: Signal board, digital OUTPUT, DQ4x24VDC.....	54
Bảng 2.3: Thông số kỹ thuật 6ES7222-1AD30-0XB0 – Module S7-1200 DIGITAL OUTPUT SB 1222 4DQ	55
Hình 2.15: Arduino UNO R3.....	56
Hình 2.16: Nguồn 24V – 10A.....	56
Hình 2.17: Cấu tạo bên trong nguồn 24V	57
Hình 2.18: Driver động cơ bước TP6600 4A 42V	58
Hình 2.19: Relay OMRON MY2N và chân đế.....	59
Hình 2.20: Cảm biến hồng ngoại E3F-DS30C4.....	60
Hình 2.21: Sơ đồ chân cảm biến	61
Hình 2.22: Nút nhấn on/off.....	62
Hình 2.23: Nút nhấn emergency.....	62
Hình 2.24: Quỹ đạo của robot ở trường hợp phát sinh vấn đề.....	63
Hình 2.25: Quỹ đạo của robot ở trường hợp phát sinh vấn đề.....	63
Hình 2.26: Quỹ đạo của robot khi hoạt động thực tế	64
Hình 2.27: Quỹ đạo của robot khi hoạt động thực tế	65
Hình 2.28: Khung hình khi chưa cắt.....	65
Hình 2.29: Khung hình sau khi cắt.....	66
Hình 2.30: Tìm hình chữ nhật lớn nhất	67
Hình 2.31: Không nhận diện các vật có diện tích lớn hơn quy định.....	67
Hình 2.32: Các thuộc tính của vật	68
Hình 2.33: Hệ tọa độ XOY và xoy.....	69
Hình 2.34: Lựa chọn 2 chế độ auto và manual trong giao diện tia portial advance.....	70
Hình 2.35: Chế độ Manual trong giao diện tia portial advance	70
Hình 2.36: Chế độ Auto trong giao diện tia portial advance	71
Hình 3.1: Thực hiện tháo mica khỏi khung cắt và lắp ráp.....	74
Hình 3.2: Hoàn thiện lắp ráp phần đế của cánh tay robot	74
Hình 3.3: Hoàn thiện toàn bộ phần cơ khí cánh tay robot.....	75
Hình 3.4: Bảng tải được lắp ráp hoàn thiện	75
Hình 3.5: Mô hình thực tế bản điện khi hoàn thành.....	76