**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

****

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

***Đề tài*: “ĐIỀU KHIỂN TAY MÁY ỨNG DỤNG TRONG XẾP SẢN PHẨM”**

**GVHD: TS. NGUYỄN XUÂN QUANG**

**SVTH: TRẦN NGỌC HIỂU**

**MSSV: 20146127**

**SVTH: NGUYỄN BÁ VŨ THẠCH**

**MSSV: 20146530**

**SVTH: LÊ TẤN LỘC**

**MSSV: 20146121**

**Tp. Hồ Chí Minh, tháng 6/2024**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ**



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

***Đề tài*: “ĐIỀU KHIỂN TAY MÁY ỨNG DỤNG TRONG XẾP SẢN PHẨM”**

**GVHD: TS. NGUYỄN XUÂN QUANG**

**SVTH: TRẦN NGỌC HIỂU**

**MSSV: 20146127**

**SVTH: NGUYỄN BÁ VŨ THẠCH**

**MSSV: 20146530**

**SVTH: LÊ TẤN LỘC**

**MSSV: 20146121**

**Tp. Hồ Chí Minh, tháng 6/2024**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**Học kỳ I/ Năm học 2023 – 2024**

Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Xuân Quang

Sinh viên thực hiện:

1. Trần Ngọc Hiểu. MSSV: 20146127. Điện thoại: 0328743450.
2. Nguyễn Bá Vũ Thạch. MSSV: 20146530. Điện thoại: 0985075354
3. Lê Tấn Lộc. MSSV: 20146121. Điện thoại: 0877708465
4. ***Mã số đề tài: …***

* Tên đề tài: Điều khiển tay máy ứng dụng trong xếp sản phẩm.

1. ***Các số liệu, tài liệu ban đầu***

Nguyên lý hoạt động: Tay máy 5 bậc tự do được sử dụng để bốc các sản phẩm hình hộp chữ nhật với nhiều kích thước khác nhau chuyển từ hệ thống băng tải này sang băng tải khác, quỹ đạo chuyển động của tay máy được điều khiển từ máy tính.

Chức năng: Gắp và xếp có chọn lọc các loại sản phẩm.

Yêu cầu kỹ thuật:

* Tay máy có thể gắp các sản phẩm hình hộp chữ nhật với đa dạng kích thước.
* Có thể hoạt động dựa trên chương trình được lập trình từ trước bởi người dùng.

1. ***Nội dung chính của đồ án***

Hoàn thiện bản vẽ cơ khí, bản vẽ điện, tính toán động học, động lực học, viết chương trình điều khiển và giám sát trên máy tính.

Thiết kế lại tay gắp của robot.

1. ***Các sản phẩm dự kiến***

Tay máy 5 bậc tự do và găng tay điều khiển.

1. ***Ngày giao đồ án: 19/02/2024***
2. ***Ngày nộp đồ án: 01/07/2024***
3. ***Ngôn ngữ trình bày:*** ***Bản báo cáo:*** ***Tiếng Anh***  ***Tiếng Việt***

***Trình bày bảo vệ:*** ***Tiếng Anh***  ***Tiếng Việt***

**TRƯỞNG KHOA TRƯỞNG BỘ MÔN GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

*(Ký, ghi rõ họ tên) (Ký, ghi rõ họ tên) (Ký, ghi rõ họ tên)*

Được phép bảo vệ: ............................................

*(GVHD ký, ghi rõ họ tên)*

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**(Dành cho giảng viên hướng dẫn)**

**Họ tên sinh viên:**

Trần Ngọc Hiểu :20146127

Nguyễn Bá Vũ Thạch :20146530

Lê Tấn Lộc :20146121

* **Tên đề tài:** Điều khiển tay máy ứng dụng trong xếp sản phẩm.

**Ngành đào tạo:** Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử.

**Giảng viên hướng dẫn:** Nguyễn Xuân Quang

**Ý KIẾN NHẬN XÉT**

1. ***Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên.***

............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. ***Nhận xét về kết quả thực hiện của đồ án tốt nghiệp***
   1. *Kết cấu, cách thức trình bày đồ án tốt nghiệp*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Nội dung đồ án tốt nghiệp*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Kết quả đạt được*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Những tồn tại (nếu có)*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

1. ***Đánh giá***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục đánh giá** | **Điểm tối đa** | **Điểm đạt được** |
| **1.** | **Hình thức và kết cấu ĐACĐT** | **30** |  |
| *Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục* | *10* |  |
| *Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài* | *10* |  |
| *Tính cấp thiết của đề tài* | *10* |  |
| **2.** | **Nội dung ĐACĐT** | **50** |  |
| *Khả năng ứng dụng kiến thức toán*  *học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội…* | *5* |  |
| *Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá* | *10* |  |
| *Khả năng thiết kế chế tạo một hệ*  *thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.* | *15* |  |
| *Khả năng cải tiến và phát triển* | *5* |  |
| *Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành…* | *5* |  |
| **3.** | **Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài.** | **10** |  |
| **4.** | **Sản phẩm cụ thể của ĐACĐT** | **10** |  |
|  | **Tổng** | **100** |  |

1. ***Kết luận:***

Được phép bảo vệ

Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày.....tháng.....năm

Giảng viên hướng dẫn

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**

**Bộ môn: Cơ điện tử**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

***Độc lập – Tự do – Hạnh phúc***

PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**(Dành cho giảng viên phản biện)**

**Họ tên sinh viên:**

Trần Ngọc Hiểu :20146127

Nguyễn Bá Vũ Thạch :20146530

Lê Tấn Lộc :20146121

**Tên đề tài:** Điều khiển tay máy ứng dụng trong xếp sản phẩm.

**Ngành đào tạo:** Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử.

**Giảng viên hướng dẫn:** Nguyễn Xuân Quang

**Ý KIẾN NHẬN XÉT**

1. ***Nhận xét về tinh thần, thái độ làm việc của sinh viên.***

............................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

1. ***Nhận xét về kết quả thực hiện của đồ án tốt nghiệp***
   1. *Kết cấu, cách thức trình bày đồ án tốt nghiệp*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Nội dung đồ án tốt nghiệp*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Kết quả đạt được*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

* 1. *Những tồn tại (nếu có)*

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………....................................

1. ***Đánh giá***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục đánh giá** | **Điểm tối đa** | **Điểm đạt được** |
| **1.** | **Hình thức và kết cấu ĐACĐT** | **30** |  |
| *Đúng format với đầy đủ cả hình thức và nội dung của các mục* | *10* |  |
| *Mục tiêu, nhiệm vụ, tổng quan của đề tài* | *10* |  |
| *Tính cấp thiết của đề tài* | *10* |  |
| **2.** | **Nội dung ĐACĐT** | **50** |  |
| *Khả năng ứng dụng kiến thức toán*  *học, khoa học và kỹ thuật, khoa học xã hội…* | *5* |  |
| *Khả năng thực hiện/phân tích/tổng hợp/đánh giá* | *10* |  |
| *Khả năng thiết kế chế tạo một hệ*  *thống, thành phần, hoặc quy trình đáp ứng yêu cầu đưa ra với những ràng buộc thực tế.* | *15* |  |
| *Khả năng cải tiến và phát triển* | *5* |  |
| *Khả năng sử dụng công cụ kỹ thuật, phần mềm chuyên ngành…* | *5* |  |
| **3.** | **Đánh giá về khả năng ứng dụng của đề tài.** | **10** |  |
| **4.** | **Sản phẩm cụ thể của ĐACĐT** | **10** |  |
|  | **Tổng** | **100** |  |

1. ***Kết luận:***

Được phép bảo vệ

Không được phép bảo vệ

TP.HCM, ngày.....tháng.....năm

Giảng viên phản biện

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên nhóm xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đối với thầy hướng dẫn đề tài là thầy Nguyễn Xuân Quang đã luôn đồng hành với nhóm trong quãng thời gian một học kỳ vừa qua. Thầy đã kịp thời có những giúp đỡ, sự định hướng và giải đáp những thắc mắc của nhóm trong lúc khó khăn khi thực hiện đồ án "Điều khiển tay máy ứng dụng trong xếp sản phẩm ".

Bên cạnh đó nhóm cũng xin cảm ơn các thầy cô thuộc khoa Cơ khí Chế tạo máy đã tận tình chỉ dẫn, trang bị những kiến thức cần thiết cho chúng em ngay từ khi bước vào giảng đường đại học đến nay. Những kiến thức đó là nền tảng rất quý báu và hữu ích, được sử dụng trong đồ án này.

Tuy nhiên vì kiến thức chuyên môn và mỗi cá nhân trong nhóm còn thiếu kinh nghiệm thực tế nên đề tài không tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm rất mong được sự góp ý, chỉ bảo thêm của quý thầy cô để bài báo cáo này hoàn thiện hơn.

Cuối cùng, nhóm xin một lần nữa gửi lời cảm ơn chân thành đến Quý thầy cô.

*TP. Hồ Chí Minh, tháng 06 năm 2024*

Sinh viên thực hiện

Trần Ngọc Hiểu

Nguyễn Bá Vũ Thạch

Lê Tấn Lộc

TÓM TẮT ĐỀ TÀI

Sự bùng nổ của công nghệ robot trong những năm gần đây đang tạo nên một cuộc cách mạng lớn trong đời sống con người cũng như các ngành công nghiệp. Trong khi robot được biết đến rộng rãi là những thiết bị giúp việc vặt, chăm sóc sức khỏe hoặc hỗ trợ bán hàng, thì trên thực tế chúng đang đóng một vai trò quan trọng hơn nhiều trong sản xuất công nghiệp.

Các nhà máy, xí nghiệp trên khắp thế giới ngày càng trang bị nhiều robot hơn để thực hiện các công đoạn lặp đi lặp lại, nhờ đó tiết kiệm chi phí nhân công và nâng cao năng suất, chất lượng. Một trong những loại robot phổ biến nhất là cánh tay robot, thường được lập trình để thực hiện các công việc chế tạo, lắp ráp hay xếp hộp sản phẩm.

Tại Việt Nam, chúng ta mới chỉ lắp ráp được cánh tay robot nhập khẩu, việc thiết kế và sản xuất trong nước vẫn còn nhiều hạn chế. Do đó, đề tài nghiên cứu của nhóm sinh viên chúng em nhằm giải quyết bài toán thiết kế và chế tạo một cánh tay robot có khả năng điều khiển bằng cử động tay, ứng dụng trong xếp hộp sản phẩm.

**MỤC LỤC**

[NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP 1](#_Toc170729793)

[PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP 3](#_Toc170729794)

[PHIẾU NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP 5](#_Toc170729795)

[LỜI CẢM ƠN 7](#_Toc170729796)

[TÓM TẮT ĐỀ TÀI 8](#_Toc170729797)

[CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG 12](#_Toc170729798)

[1.1. Tính cấp thiết của đề tài 12](#_Toc170729799)

[1.2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài 12](#_Toc170729800)

[1.2.1. Ý nghĩa khoa học 12](#_Toc170729801)

[1.2.2. Ý nghĩa thực tiễn 12](#_Toc170729802)

[1.3. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài 13](#_Toc170729803)

[1.4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 13](#_Toc170729804)

[1.4.1. Đối tượng nghiên cứu 13](#_Toc170729805)

[1.4.2. Phạm vi nghiên cứu 13](#_Toc170729806)

[1.5. Phương pháp nghiên cứu 13](#_Toc170729807)

[1.6. Kết cấu của đồ án tốt nghiệp 14](#_Toc170729808)

[CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI 15](#_Toc170729809)

[2.1. Giới thiệu về đối tượng nghiên cứu và các vấn đề liên quan dến đề tài nghiên cứu 15](#_Toc170729810)

[2.1.1. Cánh tay robot 5 bậc tự do 15](#_Toc170729811)

[2.1.2. Thiết bị theo dõi chuyển động 15](#_Toc170729812)

[2.1.3. Thuật toán nhận dạng vật thể 15](#_Toc170729813)

[2.2. Đặc tính của hệ thống 15](#_Toc170729814)

[2.3. Kết cấu của hệ thống 15](#_Toc170729815)

[2.4. Các nghiên cứu liên quan đến đề tài 15](#_Toc170729816)

[2.4.1. Nghiên cứu ngoài nước: 15](#_Toc170729817)

[2.4.2. Nghiên cứu trong nước 16](#_Toc170729818)

[2.5. Các tồn tại của hệ thống 16](#_Toc170729819)

[2.5.1. Các tồn đọng của hệ thống 16](#_Toc170729820)

[2.5.2. Phương hướng giải quyết 16](#_Toc170729821)

[CHƯƠNG 3: CƠ SỞ LÝ THUYẾT 17](#_Toc170729822)

[3.1. Cơ sở lý thuyết về điều khiển 17](#_Toc170729823)

[3.1.1. Lý thuyết về điều khiển robot 17](#_Toc170729824)

[3.1.1.1. Tính toán động học cho cánh tay robot 5 DOF 17](#_Toc170729825)

[3.1.1.1.1. Động học thuận 17](#_Toc170729826)

[3.1.1.1.2. Động học nghịch 19](#_Toc170729827)

[3.1.1.2. Tính toán động lực học cho cánh tay robot 5DOF 20](#_Toc170729828)

[3.1.2. Lý thuyết áp dụng trong thiết bị theo dõi chuyển động 29](#_Toc170729829)

[3.1.2.1. Biểu diễn định hướng 29](#_Toc170729830)

[3.1.2.2. Chuyển đổi từ Quaternion sang 3 góc Euler 30](#_Toc170729831)

[3.1.2.3. Chuyển đổi từ Quaternion sang ma trận xoay 30](#_Toc170729832)

[3.1.2.4. Kiến thức về vi điều khiển 31](#_Toc170729833)

[3.1.2.4.1. Giới thiệu về vi điều khiển ARM Cotex M 31](#_Toc170729834)

[3.1.2.5. Cảm biến gygroscope, cảm biến gia tốc và cảm biến từ trường 31](#_Toc170729835)

[3.1.2.5.1. Cảm biến gygroscope 31](#_Toc170729836)

[**3.1.2.5.2.** **Cảm biến gia tốc** 32](#_Toc170729837)

[3.1.2.5.3. Cảm biến từ trường 32](#_Toc170729838)

[**3.1.2.6.** **Một số các thuật toán lọc nhiễu cho cảm biến gia tốc, gygroscope và từ trường** 33](#_Toc170729839)

[3.2. Cơ sở lý thuyết về lập trình 34](#_Toc170729840)

[3.2.1. Lập trình WPF 34](#_Toc170729841)

[3.2.1.1. Cấu trúc cơ bản của WPF 34](#_Toc170729842)

[3.2.1.1.1. XAML 34](#_Toc170729843)

[3.2.1.1.2. Code-behind 34](#_Toc170729844)

[3.2.1.2. Giới thiệu về Helixtookit với WPF 35](#_Toc170729845)

[3.2.1.2.1. Khái niệm 35](#_Toc170729846)

[3.2.1.2.2. Tính năng chính của HelixToolkit 35](#_Toc170729847)

[3.2.2. Lập trình C 35](#_Toc170729848)

[3.2.2.1. Cấu trúc cơ bản của chương trình C 35](#_Toc170729849)

[3.2.2.2. Các khác niệm cơ bản trong chương trình C 36](#_Toc170729850)

[3.3. Cơ sở lý thuyết về xử lí ánh 37](#_Toc170729851)

[3.3.1. Thuật toán Hough Transform (OpenCV: Hough Line Transform) 37](#_Toc170729852)

[3.4. Cơ sở lý thuyết về điện – điện tử 39](#_Toc170729853)

[3.4.1. Giao tiếp UART 39](#_Toc170729854)

[3.4.2. Giao tiếp I2C 40](#_Toc170729855)

[3.4.3. Giao tiếp TCP/IP 41](#_Toc170729856)

[3.4.3.1. Định nghĩa 41](#_Toc170729857)

[3.4.3.2. Nguyên lý hoạt động 41](#_Toc170729858)

[3.4.4. Điều khiển AC Servo 42](#_Toc170729859)

[**3.4.4.1.** **Định nghĩa** 42](#_Toc170729860)

[**3.4.4.2.** **Nguyên lí hoạt động** 42](#_Toc170729861)

[3.4.5. Điều khiển PLC 43](#_Toc170729862)

[**3.4.5.1.** **Định nghĩa** 43](#_Toc170729863)

[**3.4.5.2.** **Cách thức điều khiển** 43](#_Toc170729864)

[**3.4.5.3.** **Cấu trúc PLC** 43](#_Toc170729865)

[CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ PHẦN CỨNG HỆ THỐNG 44](#_Toc170729866)

[4.1. Thiết kế phần cứng cho cánh tay robot 44](#_Toc170729867)

[4.1.1. Sơ lược về hệ thống điều khiển 44](#_Toc170729868)

[4.1.2. Cách lắp đặt hệ thống điều khiển 48](#_Toc170729869)

[4.1.2.1. Lắp các module lên Base Q35B 48](#_Toc170729870)

[4.1.2.2. Q02HCPU và máy tính thông qua GX Work2 49](#_Toc170729871)

[**4.1.2.2.1.** **Q02HCPU** 49](#_Toc170729872)

[**4.1.2.2.2.** **Máy tính (GX Works2)** 49](#_Toc170729873)

[**4.1.2.2.3.** **Thiết đặt thông số cho các module trong hệ thống điều khiển trên GX Works2** 51](#_Toc170729874)

[4.1.2.3. Q02HCPU và QY42P 53](#_Toc170729875)

[4.1.2.4. Q172HCPU và những thành phần liên quan 53](#_Toc170729876)

[4.1.2.4.1. Q172HCPU và Q02HCPU 53](#_Toc170729877)

[4.1.2.4.2. Q172HCPU và Servo motor 54](#_Toc170729878)

[4.2. Thiết kế phần cứng cho hệ thống băng truyền 57](#_Toc170729879)

[4.3. Thiết kế phần cứng cho thiết bị theo dõi chuyển động 57](#_Toc170729880)

[CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG PHẦN MỀM CHO HỆ THỐNG 58](#_Toc170729881)

[5.1. Xây dựng phần mềm cho cánh tay robot 58](#_Toc170729882)

[5.1.1. Q172HCPU và máy tính thông qua MT Developer2 58](#_Toc170729883)

[5.1.1.1. Cách kiểm tra kết nối với PLC 58](#_Toc170729884)

[**5.1.1.2. Cài đặt thông số thông qua phần mềm MT Developer2** 58](#_Toc170729885)

[**5.1.2. Lập trình điều khiển cho robot thông qua phần mềm MT Developer2 và GX Works2** 63](#_Toc170729886)

[5.2. Xây dựng phần mềm cho băng tải 72](#_Toc170729887)

[5.3. Xây dựng phần mềm cho thiết bị theo dõi chuyển động 72](#_Toc170729888)

[5.4. Xây dựng giao diện giám sát, điều khiển cho hệ thống bằng WPF 72](#_Toc170729889)

[**5.4.1. Giao diện điều khiển với WPF** 72](#_Toc170729890)

[**5.4.2. Cách kết nối thư viện PLC Mitsubishi với máy tính** 74](#_Toc170729891)

[5.4.3. Các phương pháp điều khiển quỹ đạo trong WPF 77](#_Toc170729892)

[5.4.3.1. Phương pháp điều khiển theo đường thẳng 77](#_Toc170729893)

[5.4.3.2. Phương pháp điều khiển theo hệ thống theo dõi chuyển động 77](#_Toc170729894)

[5.4.3.3. Giải thuật cho các câu lệnh điều khiển trên WPF 77](#_Toc170729895)

[**5.4.4. WPF với thiết bị theo dõi chuyển động** 80](#_Toc170729896)

[**5.4.5. WPF với camera nhận dạng vật ảnh O2D222** 81](#_Toc170729897)

[**5.4.6. WPF với PLC Siemens** 82](#_Toc170729898)

[CHƯƠNG 6: KẾT QUẢ - THỰC NGHIỆM – HƯỚNG PHÁT TRIỂN 84](#_Toc170729899)