Mục lục

LỜI CÁM ƠN

LỜI MỞ ĐẦU

1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI
   1. Mục đích và mục tiêu của luận văn
   2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu
      1. Đối tượng nghiên cứu
      2. Phạm vi nghiên cứu
   3. Cấu trúc của luận văn
2. TỔNG QUAN VỀ ROBOT VÀ HỆ THỐNG SCADA
   1. Khái niệm về robot công nghiệp
   2. Khái niệm về hệ thống SCADA
   3. Ứng dụng của IIoT cho robot
3. TỔNG QUAN VỀ CẤU TRÚC HỆ THỐNG
4. PHẦN CỨNG VÀ MẠCH ĐIỀU KHIỂN
   1. Cánh tay robot 3 bậc tự do
   2. Mạch điều khiển
   3. Thiết kế tủ điện
   4. Phần mềm trên board điều khiển
5. PHẦN MỀM MÔ PHỎNG VÀ GIÁM SÁT ROBOT
   1. Phần mềm OPC UA Server
      1. Giới thiệu về thư viện OPC UA Client & Server SDK
      2. Cấu trúc OPC UA Server đã thiết kế
      3. Lưu trữ dữ liệu vào SQL Cloud Database
   2. Phần mềm mô phỏng và giám sát robot
      1. Giới thiệu về OpenGL và thư viện Assimp
      2. Thiết kế phần mềm mô phỏng
      3. Chức năng giám sát và mô phỏng
6. WEB APP GIÁM SÁT VÀ LẬP LỊCH ĐIỀU KHIỂN ROBOT
   1. Giới thiệu về Azure Cloud
   2. Thiết kế phần mềm web giám sát và lập lịch điều khiển
      1. Giới thiệu về Node.js
      2. Thiết kế giao diện người dùng
      3. Cấu trúc truyền nhận dữ liệu
7. KẾT QUẢ, ĐÁNH GIÁ VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN
   1. Kết quả thực hiện
   2. Đánh giá
   3. Hướng phát triển

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, các ngành công nghiệp, sản xuất đã chứng kiến một sự dịch chuyển mạnh mẽ do tác động của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, các doanh nghiệp đang dần nhận ra tầm quan trọng của việc ứng dụng robot vào sản xuất. Robot không chỉ giúp tăng năng suất và chất lượng sản phẩm mà còn giúp tiết kiệm thời gian và chi phí. Tuy nhiên, để đạt được hiệu quả tối đa, việc giám sát, quản lý và điều khiển robot từ xa là điều cần thiết.

Trong kỷ nguyên của sự kết nối, xu hướng giám sát dữ liệu từ xa, Internet vạn vật công nghiệp (IIoT) càng được quan tâm bởi các doanh nghiệp ở các quy mô khác nhau. Đặc biệt trong lĩnh vực robotics, việc sử dụng các hệ thống giám sát và điều khiển từ xa giúp cho người quản lý có thể dễ dàng theo dõi quá trình sản xuất của robot, giải quyết các sự cố kỹ thuật và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Từ đó có thể kiểm tra và lập lịch vận hành cho các robot từ xa mà không cần phải xuống tận từng khu vực sản xuất để kiểm tra, giúp cải thiện tối đa các lịch bảo trì và sửa lỗi không đáng có, giảm thiểu việc phải di chuyển đến hiện trường và đảm bảo an toàn cho nhân viên.

Vì vậy, việc ứng dụng robot vào sản xuất không chỉ đòi hỏi sự hiểu biết về robot mà còn đòi hỏi sự hiểu biết về các hệ thống giám sát và điều khiển từ xa. Trong luận văn này, em tập trung vào việc xây dựng một hệ thống SCADA để giám sát, quản lý và lập lịch điều khiển cho robot cho phép doanh nghiệp có thể tương tác kiểm soát hoạt động của robot một cách dễ dàng và linh hoạt từ bất kỳ địa điểm nào trên các giao diện web hoặc các thiết bị di động có kết nối Internet.

Chương 1

GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

* 1. Mục đích và mục tiêu của luận văn

Mục đích: Thiết kế một **hệ thống giám sát, mô phỏng và lập lịch điều khiển robot** hoàn chỉnh đến từ sự kết hợp giữa **phần cứng cánh tay robot có sẵn** và phần mềm, giúp người dùng có thể tương tác với máy tính trong các ứng dụng với robot. Ngoài ra, các phần mềm được thiết kế với **chức năng giám sát và lập lịch điều khiển cho robot từ xa trên các thiết bị có kết nối Internet**, giúp nâng cao năng suất làm việc của robot trong môi trường công nghiệp.

Mục tiêu: Luận văn sau khi hoàn thành sẽ phải đáp ứng được các mục tiêu sau đây:

* Hệ thống có khả năng giám sát, mô phỏng và lập lịch điều khiển cho robot từ xa một cách hoàn chỉnh và ổn định.
* Điều khiển được cánh tay robot có sẵn hoạt động theo mong muốn một cách ổn định
* Thiết kế cơ sở dữ liệu và phần mềm với tính năng giám sát, mô phỏng thực tế.
* Lập trình robot cho một ứng dụng cụ thể trong công nghiệp.
  1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu
     1. Đối tượng nghiên cứu
* Cánh tay robot 3 bậc tự do.
* Các phương trình động học của cánh tay robot.
* Lý thuyết về hoạch định quỹ đạo robot.
* Phương thức mô phỏng robot.
* Phương thức lưu trữ với cơ sở dữ liệu trên đám mây.
* Kiến trúc truyền thông giữa máy tính Server, các Client và phần mềm trên đám mây.
  + 1. Phạm vi nghiên cứu

Luận văn tập trung nghiên cứu và thiết kế một hệ thống có sự tương tác giữa phần cứng và phần mềm và bao gồm nhiều thành phần kiến thức cần nghiên cứu như sau:

* Tìm hiểu về cấu trúc cơ khí của một cánh tay robot có sẵn mô hình 3D.
* Đo đạc và phân tích để xây dựng phương trình động học cho cánh tay robot bằng phần mềm vẽ cơ khí SolidWorks.
* Cách thức hoạt động của các thành phần cơ, điện và kết hợp chúng lại thành một hệ thống phần cứng hoàn chỉnh.
* Thiết kế và xây dựng kiến trúc truyền thông giữa bộ điều khiển – máy tính server – máy tính client – web app trên đám mây và cơ sở dữ liệu.
* Xây dựng giải thuật đồng bộ truyền thông giữa bộ điều khiển robot và phần mềm trên máy tính.
  1. Cấu trúc của luận văn

Cấu trúc luận văn được trình bày như sau:

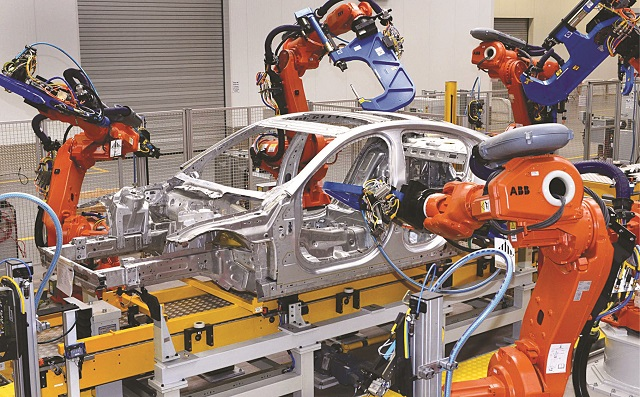
* Chương 1: Giới thiệu đề tài, trình bày khái quát về mục đích, mục tiêu của luận văn, và giới thiệu đối tượng nghiên cứu, phạm vi nghiên cứu của luận văn.
* Chương 2: Tổng quan về robot công nghiệp, hệ thống SCADA cho robot công nghiệp và ứng dụng của IIoT trong các hệ thống robot, các khái niệm robot liên quan và các công nghệ đang được sử dụng.
* Chương 3: Tổng quan hệ thống - trình bày về kiến trúc tổng thể của hệ thống, cách các thành phần tương tác với nhau.
* Chương 4: Phần cứng và mạch điều khiển – trình bày cụ thể về các thành phần cơ, điện sử dụng trong hệ thống phần cứng.
* Chương 5: Phần mềm mô phỏng và giám sát robot – trình bày phần mềm được xây dựng trên máy tính cục bộ.
* Chương 6: Web App giám sát và lập lịch điều khiển robot – trình bày phần mềm web được xây dựng trên đám mây.
* Chương 7: Kết quả, đánh giá và hướng phát triển – trình bày kết quả đạt được, đánh giá kết quả của luận văn và định hướng phát triển đề tài luận văn.

Chương 2

TỔNG QUAN VỀ ROBOT VÀ HỆ THỐNG SCADA

2.1 Khái niệm về robot công nghiệp

Robot công nghiệp (Industrial Robot) là một tay máy tự động được sử dụng trong các quy trình sản xuất công nghiệp để thực hiện các tác vụ lặp đi lặp lại như gia công, hàn, lắp ráp, vận chuyển và đóng gói sản phẩm. Chúng được thiết kế để thay thế hoặc hỗ trợ công việc của con người trong môi trường sản xuất nhằm giảm chi phí lao động.



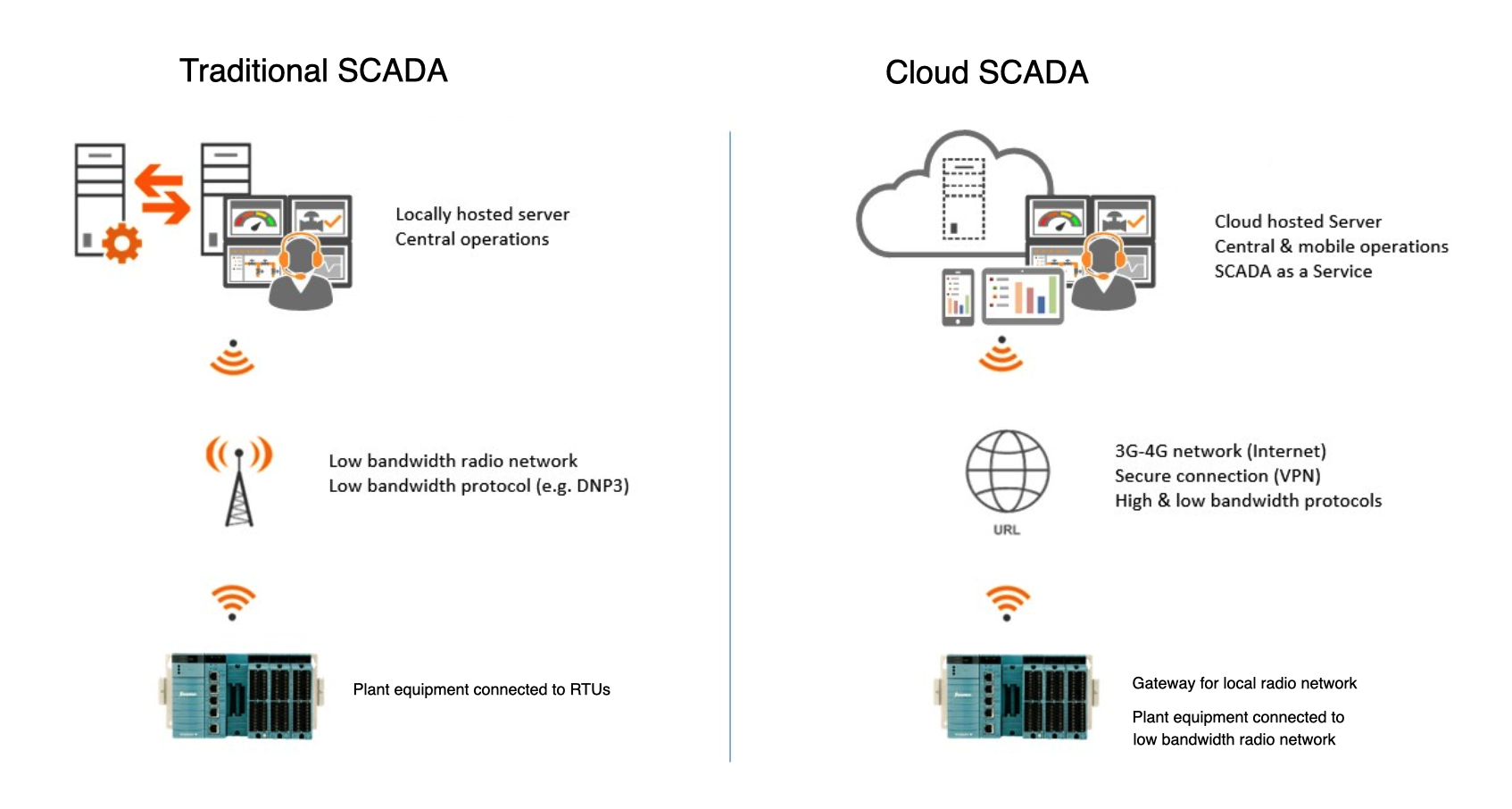
Một robot công nghiệp thông thường bao gồm các thành phần sau:

* Cơ khí: Bao gồm các khớp xoay, khớp nối, các khâu linh hoạt và tay gắp kết nối để thực hiện các tác vụ cụ thể. Đây là có thể xem là bộ khung xương của robot.
* Động cơ: Các động cơ điện hoặc thủy lực được sử dụng để giúp các khớp của robot chuyển dộng được. Động cơ được điều khiển bằng các hệ thống điện và truyền động để đạt được độ chính xác và hiệu suất cao.
* Hệ thống điều khiển: Hay là tủ điều khiển, kết nối đến các khớp, tín hiệu cảm biến để đưa ra quyết định điều khiển. Có thể xem là bộ não của robot, các hệ thống điều khiển tự động có thể sử dụng các thuật toán và phần mềm để định vị, điều khiển và phản hồi chuyển động của robot, giúp robot công nghiệp được điều khiển một cách tự động hoặc bằng tay.
* Cảm biến: Robot công nghiệp thường được trang bị các cảm biến để giám sát môi trường xung quanh và tương tác với các đối tượng. Các loại cảm biến phổ biến bao gồm cảm biến vị trí, cảm biến nhiệt độ, cảm biến tiếp xúc, cảm biến hình ảnh và cảm biến quang học.

2.2 Khái niệm về hệ thống SCADA

SCADA là từ viết tắt cho cụm từ Supervisory Control and Data Acquisition trong tiếng Anh, hay còn được gọi là hệ thống điều khiển giám sát và thu thập thông tin. Hệ thống SCADA là một sự kết hợp giữa các thành phần phần cứng và phần mềm, cho phép giám sát và điều khiển hoạt động của các nhà máy một cách cục bộ hoặc từ xa. Hệ thống SCADA có thể được chia ra thành các kiến trúc: SCADA truyền thống và SCADA trên đám mây.

* SCADA truyền thống: Khi thiết kế SCADA truyền thống, chúng ta thường bắt đầu xoay quanh với thiết bị đầu cuối từ xa (hay còn được gọi là Remote Terminal Units – RTUs) và/hoặc bộ điều khiển logic có thể lập trình (Programmable Logic Controllers – PLCs). RTUs và PLCs là các vi xử lý, giao tiếp và tương tác với các bảng điều khiển tương tác với người dùng (hay còn được gọi là Human Machine Interface – HMI) và kết nối bằng dây với các thiết bị cấp trường như bơm, van, các động cơ và cảm biến, v.v. Tùy thuộc vào PLC, kiến trúc truyền thông của mạng lưới SCADA có thể khác nhau, thông qua các giao thức công nghiệp như Modbus hoặc EtherNet/IP. Hệ thống SCADA truyền thống có khả năng ghi nhật ký và lưu trữ dữ liệu hoạt động một cách cục bộ, do đó yêu cầu cần có các máy chủ riêng biệt để kết nối với phần mềm SCADA.



<vẽ lại hình>

* SCADA trên đám mây: Là một hệ thống SCADA dựa trên mô hình điện toán máy mây (Cloud Computing), cho phép người dùng truy cập từ bất kỳ đâu và bất kỳ thiết bị nào có kết nối Internet thông qua các ứng dụng web. Tùy thuộc vào hệ thống được thiết kế, kiến trúc truyền thông của hệ thống SCADA trên đám mây sẽ khác nhau, các giao thức hỗ trợ có thể bao gồm giao thức HTTP, hoặc OPC/UA, v.v. Hệ thống SCADA trên đám mây có khả năng ghi nhật ký và lưu trữ dữ liệu hoạt động trên đám mây, dung lượng lưu trữ không phụ thuộc vào các thiết bị máy tính tại mạng cục bộ như SCADA truyền thống, và có thể mở rộng không giới hạn theo mong muốn của doanh nghiệp.

<bảng so sánh>