

MÁY TÍNH NHÚNG VÀ XỬ LÝ ẢNH TRONG ĐIỀU KHIỂN ROBOT

EMBEDDED COMPUTER AND IMAGE PROCESSING IN ROBOT CONTROL

SVTH: Lê Văn Khanh, Lô Văn Dung

Lớp 05T3, Khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại Học Bách Khoa

GVHD: KS. Trương Minh Huy

Khoa Công Nghệ Thông Tin, Trường Đại Học Bách Khoa

TÓM TẮT

Công nghệ xử lý ảnh ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong cuộc sống. Ngoài các ứng dụng truyền thống như phục hồi, nâng cao chất lượng ảnh, các ứng dụng nhận dạng, an ninh, điều khiển ngày càng phổ biến. Từ khi xuất hiện trên sân chơi robocon, nhất là với chức vô địch robocon 2007 của Trung Quốc, công nghệ xử lý ảnh đã thu hút sự chú ý đặc biệt của các bạn sinh viên yêu thích lĩnh vực robotics. Bài viết này giới thiệu toàn diện một robot xử lý ảnh với chức năng tặng hoa. Kết quả nghiên cứu này mở ra khả năng sử dụng rộng rãi công nghệ xử lý ảnh trong robotics với những thiết bị rẻ tiền như máy tính nhúng hoặc máy tính cấu hình thấp.

ABSTRACT

Image processing technology is increasingly widely used in life. Apart from traditional applications such as recovery, improve image quality, identification applications, security, control has become increasingly popular. Since appearing on Robocon playground, especially with the Championship of China Team in Robocon 2007, image processing technology has attracted special attention of the students who love robotics. This article introduces a image processing robot with functional flowers. Results of this research open the possibility widely used imaging technologies in robotics with expensive devices such as low profile computers or embedded computer.

1. Đặt vấn đề

Công nghệ xử lý ảnh và nhận dạng là công nghệ khá phức tạp. Ảnh thu nhận được từ camera luôn bị nhiễu. Việc xử lý khử nhiễu và nhận dạng mục tiêu trở nên khó khăn và tiêu tốn nhiều tài nguyên. Vì vậy để đưa được công nghệ xử lý ảnh vào robot với những thiết bị có cấu hình thấp đòi hỏi cần phải có sự hỗ trợ của những công nghệ khác như siêu âm, hồng ngoại,... để cải thiện độ chính xác và tốc độ.

1.1. Sơ lược hệ thống dẫn đường cho robot

Để hỗ trợ cho robot trong việc ra quyết định, bạn cần có hệ thống dẫn đường. Hệ thống này bao gồm dẫn đường theo chiều ngang và theo chiều sâu. Việc dẫn đường theo chiều ngang do module xử lý ảnh đảm nhiệm. Ưu điểm của việc định vị theo chiều ngang (so với mục tiêu) là robot có thể di chuyển trong môi trường bất kỳ mà không cần phải có các vạch dẫn đường như các bạn thường thấy trong sân chơi robocon. Điều này giúp rút ngắn đường đi, tiết kiệm năng lượng và linh hoạt hơn trong xử lý.

Phần còn lại, hệ thống dẫn đường theo chiều sâu do các module thu phát sóng radio hoặc siêu âm xử lý. Có nhiều người đặt câu hỏi tại sao không dùng xử lý ảnh để đo khoảng cách luôn. Câu trả lời là phải thực tế một chút. Việc ước lượng khoảng cách bằng thị giác chỉ mang tính tương đối, ngay mắt người cũng chỉ có thể ước lượng tương đối nên thị giác máy tính cũng không thể làm tốt hơn. Trong bài viết này tôi giới thiệu cảm biến siêu âm

SRF05, đơn giản chỉ vì nó dễ mua ở Việt Nam và việc điều khiển cũng khá dễ dàng.

1.2. Sơ lược phần cứng

Robot xử lý ảnh của tôi dùng để tặng hoa, bạn có thể làm những điều thú vị hơn. Về cơ bản nó gồm 3 phần chính: Module xử lý ảnh, mạch vi điều khiển và cơ cấu cơ khí. Ở đây tôi không đề cập đến cơ cấu cơ khí mà chỉ giới thiệu hai phần đầu.

1.3. Lựa chọn phần cứng xử lý ảnh

Module xử lý ảnh bao gồm một camera và một máy tính (bao gồm cả máy tính nhúng), sau đây là một số phần cứng bạn có thể lựa chọn:

- NSLU2, fullmax 266Mhz, 32MB SDRAM, 2.1 x 9.1 x 13 (cm), 120 USD
Linksys đã ngừng sản xuất.
- NAS200, 150Mhz, 32MB RAM, 2.1 x 9.1 x 13 (cm) , 170 USD
- Laptop cũ hoặc bo mạch các PC cũ (khoảng 400.000-1.500.000 vnd), tối thiểu cũng 1.6Ghz, 256MB RAM.

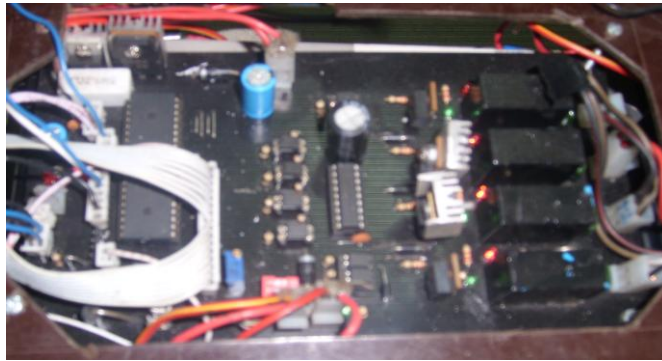
Muốn sử dụng NSLU2 hay NAS200, bạn cần phải tháo hộp để chế thêm các chân giao tiếp nối tiếp (đồng nghĩa với việc không được bảo hành, hư hỏng thì tự chịu), thêm ổ cứng vào để biến chúng thành các máy tính nhúng, sau đó cài đặt hệ điều hành linux lên chúng, cụ thể ở đây là phiên bản linux Debian. Những thiết bị này mua ở Việt Nam không dễ, đặc biệt là NSLU2, giá ở trên chưa bao gồm phí vận chuyển. Lời khuyên và giải pháp tốt cho các bạn sinh viên là nên sử dụng các laptop cũ, nó rất rẻ, dễ mua, và cấu hình cũng khá tốt. Tôi may mắn có được 1 bộ NSLU2 và Webcam Logitech QuickCam Pro3000. Tuy nhiên do chế lại nên thiết bị thường xuyên trục trặc.



Hình 1. NSLU2 và Webcam Logitech QuickCam Pro3000.

a. Mạch vi điều khiển

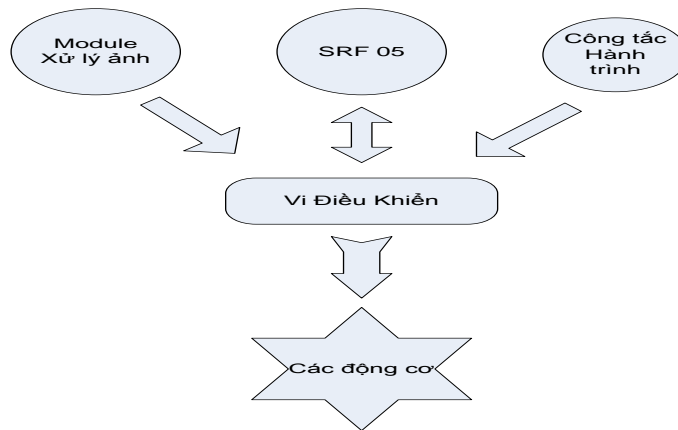
Có nhiều lựa chọn để thi công mạch, bạn có thể dùng các vi điều khiển (VĐK) thuộc dòng PIC, AVR, 89xxx, ... miễn là có hỗ trợ giao tiếp nối tiếp để nhận tín hiệu từ module xử lý ảnh truyền xuống. Trong trường hợp này tôi dùng PIC16F887 cho khối điều khiển, ngoài ra mạch còn có khối cấp nguồn, khối công suất và cảm biến siêu âm SRF05.



Hình 2. Mạch điều khiển robot và SRF05.

b. Giải thuật

Vi điều khiển kiểm tra các tín hiệu về độ lệch theo phương ngang (từ module xử lý ảnh), khoảng cách đến đối tượng (từ SRF05), trạng thái các công tắc hành trình, từ đó ra quyết định.

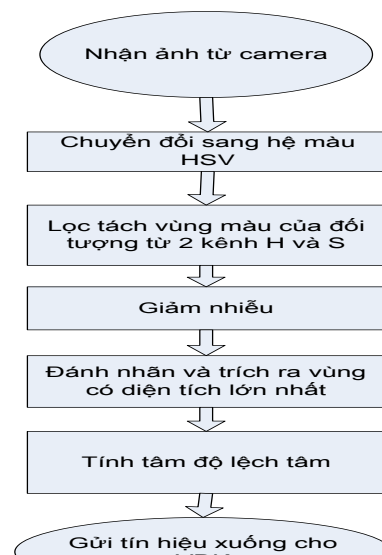


Hình 3. Mô hình điều khiển robot.

c. Module xử lý ảnh

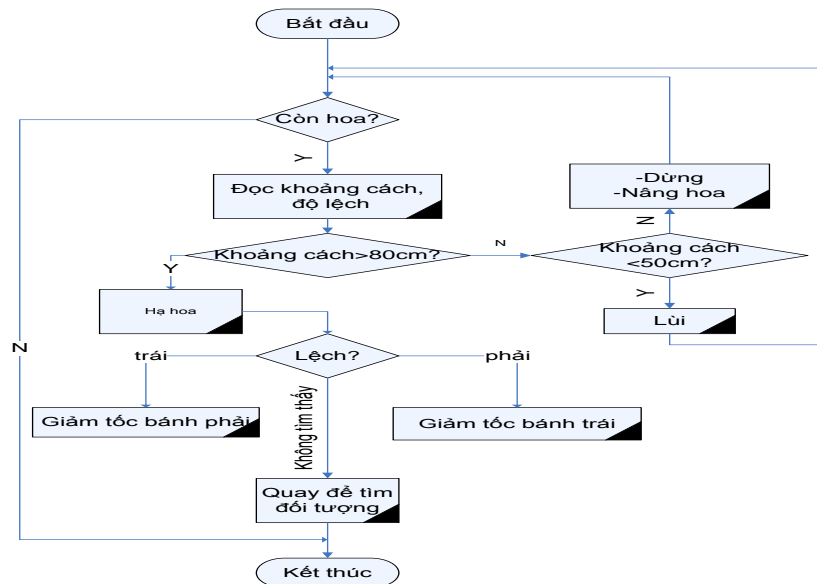
Công cụ xử lý ảnh được giới thiệu ở đây là bộ thư viện xử lý ảnh OpenCV cho C và C++. Thư viện này có thể sử dụng được cả trên windows và linux. Mục tiêu của module này là nhận dạng mục tiêu có màu xác định và tính độ lệch tâm của robot so với đối tượng theo phương ngang. Quy trình xử lý của module này theo sơ đồ hình bên.

Tín hiệu truyền xuống cho VĐK nên ở dạng ký tự, trong đó có các ký tự điều khiển. Khi nhận tín hiệu này, VĐK sẽ xử lý và thu lại giá trị cần thiết.



Hình 4. Hoạt động của module xử lý ảnh.

d. Điều Khiển



Hình 5. Lưu đồ hoạt động của vi điều khiển.

2. Kết quả

Khi sử dụng laptop để xử lý ảnh, Robot hoạt động tốt cả trong điều kiện trong nhà và ngoài trời. Việc nhận dạng cho kết quả chính xác 90% trong môi trường đồng màu như trước bức tường trắng hay màn xanh,... Trong điều kiện ngoài trời với nhiều nhiễu hơn, độ chính xác kém hơn, khoảng 80%. Tuy nhiên với những vật thể có kích thước lớn, như người chẳng hạn,... thì sự nhận dạng sai là không đáng kể.



Hình 6. Thử robot ở sân khu F

Với NSLU2 độ chính xác không cao, thiết bị thường xuyên trục trặc, và không thể mua được thiết bị mới nên giải pháp này là không hiệu quả.

3. Kết luận

Bản thân công nghệ xử lý ảnh có những nhược điểm nhất định, nhưng khi kết hợp với những công nghệ khác hiệu quả được cải thiện rõ rệt. Robot tự vận hành với một chiếc camera không còn là mơ ước của sinh viên, chúng ta đã có và sẽ đưa công nghệ này vào sân chơi robocon trong những năm tới.

Việc sử dụng thiết bị dễ tìm và rẻ tiền hơn, cấu hình mạnh hơn, như laptop chẳng hạn, thay thế cho NSLU2 sẽ nâng cao độ chính xác. Nếu được sử dụng trong những môi trường xác định đã biết trước và với nhiều camera hơn cùng với những công nghệ hỗ trợ khác, Robot xử lý ảnh sẽ vượt trội các robot khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Bá Khắc Triều (2009), *Xử lý ảnh bằng thư viện OpenCV*, Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Đà Nẵng, Đà Nẵng, slide 171-185.
- [2] Gary Bradski, Adrian Kaebler (2008), *Learning OpenCV*, O'Reilly Media, Inc., Cambridge, USA.
- [3] Nigel Gardner (2002), *An introduction to programming The Microchip PIC in CCS C*, Bluebird Electronics, USA.
- [4] *NSLU2-Linux - How to*, <http://www.nslu2-linux.org/wiki/HowTo/HomePage>.
- [5] Debian Home Page, <http://www.nslu2-linux.org/wiki/Debian/HomePage>.