

## 6. Nhận xét

Sau khi tính toán và so sánh với kết quả thực nghiệm, tác giả có một số nhận xét sau:

- 1) Dưới tác dụng của ma sát âm, sức chịu tải cọc đã bị ảnh hưởng và giảm đi so với tính toán ban đầu. Vì thế, nếu không xét đến ảnh hưởng của ma sát âm trong tính toán thì sẽ rất nguy hiểm đặc biệt là khi thiết kế quá sát hoặc những khu vực có chiều dày lớp đất yếu lớn;
- 2) Ma sát âm phụ thuộc rất nhiều các yếu tố như loại cọc, chiều dài cọc, đặc tính của đất, chiều dày lớp đất yếu, chiều cao lớp đắp, phụ tải. Nói chung, việc đánh giá ảnh hưởng của ma sát âm đến sự làm việc của cọc là phức tạp;
- 3) Ma sát âm phát triển theo thời gian và đạt giá trị lớn nhất khi kết thúc quá trình cố kết;
- 4) Việc xác định chiều dài ảnh hưởng của ma sát âm là khó khăn vì nó phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố tính toán. Bên cạnh đó, việc xác định sức chịu tải của cọc cũng mắc phải nhiều sai số nên kết quả tính toán lý thuyết phải kết hợp với thí nghiệm hiện trường để đưa ra kết quả tin cậy nhất, ứng dụng cho thiết kế đại trà.
- 5) Tùy theo chiều cao của lớp đất đắp (hoặc độ lún của phụ tải) và chiều dày của tầng đất yếu mà chiều sâu vùng ảnh hưởng của ma sát âm có thể không chỉ ở trong vùng đất yếu mà có thể ảnh hưởng sang cả lớp đất tốt bên dưới (khi độ lún của lớp đất tốt lớn hơn độ lún của cọc).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ xây dựng (1998), *TCXD 205-1998, Móng cọc-Tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội.
- [2] Đỗ Văn Đệ và các cộng sự (2008), *Phần mềm plaxis ứng dụng vào tính toán các công trình thủy công*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [3] Đâu Văn Ngọc (2009), “*Nghiên cứu ảnh hưởng của hiện tượng ma sát âm và các biện pháp giảm thiểu*”, Tạp chí Khoa học và Phát triển Công nghệ, Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh, 12(6), tr 96-103.
- [4] Nguyễn Văn Ngọc (2010), “*Ảnh hưởng của nền đất yếu đến quá trình tính toán thiết kế và khai thác sử dụng công trình bến bệ cọc cao*”, Tạp chí Giao thông Vận tải, số 17, (10).
- [5] Công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng công trình Hàng Hải, *Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công cầu tàu 10.000 DWT công ty TNHH 1 thành viên 128- Quân chủng Hải Quân (2-2011)*.
- [6] Michael Tomlinson and Jonh Woodward (fifth edition), *Pile design and construction practice*.
- [7] H.G.Poulos và E.H.Davis (1969), *Pile foundation and analysis desgin*.
- [8] US Army corp of engineer, *design of pile foundation*.

**Người phản biện: ThS. Nguyễn Đại Việt**

## NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG SỬ DỤNG CAMERA TỰ ĐỘNG PHÁT HIỆN VÀ BẮM THEO ĐỐI TƯỢNG CHUYỂN ĐỘNG RESEARCH A CAMERA SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECT AND TRACKING OF MOVING OBJECTS

**PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH, KS. NGUYỄN VĂN TIẾN**  
*Khoa Điện- ĐTTB , Trường ĐHHH*

### Tóm tắt

*Bài báo nhằm giới thiệu cơ sở và kết quả nghiên cứu sử dụng máy tính nhúng để giải quyết các thuật toán xử lý ảnh số. Kết quả minh họa trong bài báo về quan sát vị trí của vật thể chuyển động phục vụ cho hệ thống điều khiển vị trí hoặc các hệ thống giám sát an ninh.*

### Abstract

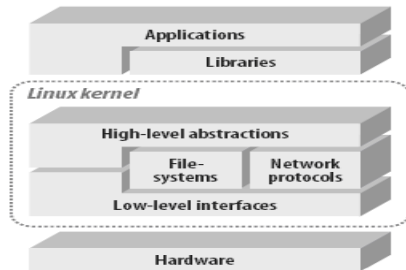
*Contents of the article to introduce the preliminary findings use to embedded computers solve the digital image processing algorithms. The results illustrated in the paper on the observed position of moving objects for position control system or the security monitoring system.*

### 1. Đặt vấn đề

Phát hiện và được các đối tượng chuyển động trên một frame ảnh thu được từ camera và tự động theo vết đối tượng đó là một bài toán cơ bản trong lĩnh vực xử lý ảnh nhưng việc cho hệ thống tự động phát hiện ra đối tượng và bám theo đối tượng là rất khó khăn vì: Xây hệ thống xử lý ảnh trên nền vi điều khiển khó thực hiện, việc lập trình và mở rộng các ứng dụng có nhiều hạn chế và không thừa hưởng được những phần mềm hỗ trợ xử lý ảnh cũng như các thư viện có sẵn. Để giải quyết vấn đề trên, bài báo về vấn đề thu thập và xử lý ảnh trên hệ thống nhúng Linux. Với cách làm này, hệ thống dễ dàng thu nhận được hình ảnh từ webcam dạng jpeg và xử lý ảnh nhờ các thư viện có sẵn hỗ trợ cho linux như libjpg, uvc lib, opencv...[5].

### 2. Hệ thống nhúng Linux

Hệ thống nhúng Linux là một máy tính được cài đặt một hệ điều hành hành Linux. Nhân Linux là hạt nhân của Linux, được lập trình bằng ngôn ngữ C và được Linus Torvalds phát triển [7], mô phỏng lại hạt nhân Unix. Linux là một trong những ví dụ điển hình của phần mềm mở và miễn phí. Nó được viết bởi Linus Torvalds vào năm 1991. Rất sớm từ trước đó, Unix đã góp phần vào code và ý tưởng cho Linux [7]. Cùng thời gian đó, các dự án GNU đã tạo ra được rất nhiều các thành phần cần thiết cho một hệ điều hành phần mềm mở. Trên hình 1, là cấu trúc của một hệ thống sử dụng nhân Linux.



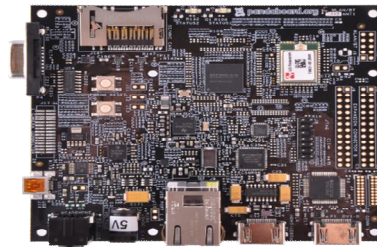
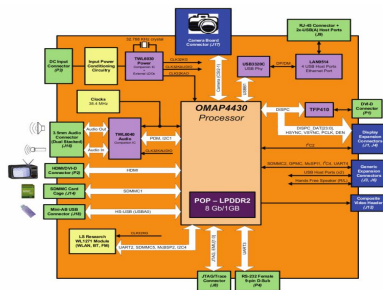
Hình 1. Hệ thống sử dụng nhân Linux.

Linux được xếp vào hệ điều hành dạng phân tầng (UL Linux). Lớp trong cùng là Hardware cung cấp những dịch vụ cho OS. Trong UL Linux người ta thường đề cập tới Kernel như nhân của OS. Kernel tương tác trực tiếp với phần cứng và cung cấp các dịch vụ cho chương trình người sử dụng (User Program) [8]. Những chương trình người sử dụng không cần biết bất kỳ điều gì về phần cứng. Chúng chỉ cần biết làm thế nào để tương tác với Kernel và tác động lên Kernel để cung cấp dịch vụ mong muốn.

Một trong những yêu cầu lớn nhất của người viết chương trình là viết những chương trình người sử dụng không phụ thuộc vào phần cứng và dễ dàng linh động với hệ thống mới.

Thiết bị phần cứng được sử dụng trong đề tài này đó là Pandaboard ES2. Sơ đồ khối và hình ảnh Phadaboard ES 2 như trong hình 2.

Pandaboard là một máy tính nhúng với khả năng xử lý mạnh mẽ nhất là về đồ họa nhờ có bộ giải tích đồ họa 3D. Được trang bị chip lõi kép ARM Cortex A9 1GHz bộ nhớ trong 1GB DDRAM 2. Toàn bộ image ảnh hệ điều hành được khởi tạo từ thẻ nhớ sau đó được load vào bộ nhớ trong quá trình hoạt động.



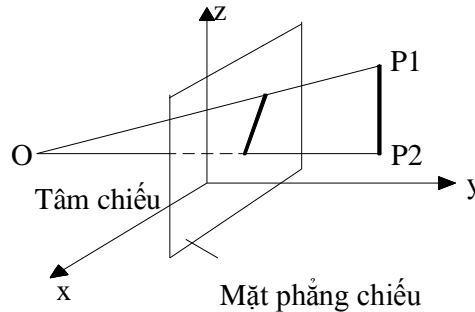
Hình 2. Sơ đồ khối và hình ảnh về Pandaboard ES2.

Các thiết bị ngoại vi tùy theo ứng dụng mà kết nối như ethernet 10/100 duplex, usb host, usb device, sd card 8GB, uart, ADC Extension Connector. HDMI hỗ trợ 1080p, Lan 10/100MB. wifi 54Mb,...

### 3. Thuật toán xử lý ảnh

a. Sơ lược về bài toán phát hiện chuyển động vật thể

Chuyển động theo các khái niệm trong vật lý là sự thay đổi vị trí giữa vật này và vật kia. Khi xét tới chuyển động ta thường đặt nó vào một hệ quy chiếu quán tính. Điều này có ý nghĩa rất quan trọng khi ứng dụng vào camera động. Chuyển động trong thực tế là chuyển động 3D nhưng khi con người tiếp nhận thì nó trở thành chuyển động 2D. Và phép toán chuyển đổi ảnh 3D thành ảnh 2D mà mắt con người cảm nhận được là phép chiếu phối cảnh. Trên hình 3 mô tả quá trình tạo ảnh của đoạn thẳng P1P2 trên mặt phẳng chiếu thông qua phép chiếu phối cảnh với tâm chiếu O (Hình 3). Chuyển động trong thế giới thực 3D qua phép chiếu phối cảnh sẽ biến thành chuyển động trong mặt phẳng 2D. Tuy nhiên con người nhận biết chuyển động qua sự thay đổi độ sáng của điểm ảnh. Do đó có những chuyển động mà con người không có cảm nhận được như là chuyển động của quả cầu đồng màu. Từ đó ta có phương pháp phát hiện chuyển động đầu tiên đó là so sánh sự khác biệt theo thời gian.



Hình 3. Phép chiếu vật thể lên nền 2D.

b. Sử dụng phương pháp trừ nền để phát hiện và theo vết đối tượng chuyển động

Phương pháp trên dựa trên sự so sánh giữa 2 ảnh, giữa các ảnh trong chuỗi ảnh với một ảnh tham chiếu gọi là ảnh nền. Ảnh nền là ảnh thu được khi không có đối tượng chuyển động nào. Gọi B là ảnh nền thu được, ta có độ khác biệt giữa ảnh nền và ảnh thứ k trong chuỗi ảnh [1,2,3,4].

$$D_k = F_k - B \quad (1)$$

trong đó :  $D_k$  là tham số đặc trưng cho sự khác biệt giữa 2 ảnh,  $F_k$  là bức ảnh thứ k thu được từ camera, B là ảnh nền.

Tuy nhiên trong thực tế luôn có nhiễu vì vậy ta phải dùng ngưỡng để hạn chế nhiễu

$$M_k(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } D_k(x,y) \geq T \\ 0 & \text{nếu } D_k(x,y) < T \end{cases} \quad (2)$$

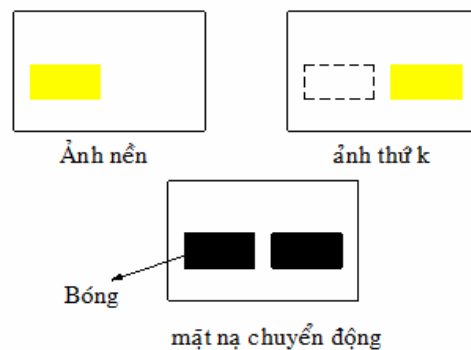
Với  $M_k$  là mặt nạ chuyển động, điểm  $(x, y)$  được xem là chuyển động khi  $M_k(x, y) = 1$  và đứng yên khi  $M_k(x, y) = 0$ . Tham số T ở đây là ngưỡng để hạn chế các nhiễu phát sinh.

Trong thực tế ảnh nền luôn luôn biến đổi do sự thay đổi độ sáng do gió, các đám mây bay qua vì thế ta phải luôn cập nhật nền lại. Gọi  $B_k$  là nền ở thời điểm k. Ta có nền ở thời điểm k + 1 được cập nhật như sau [2,4]:

$$B_{k+1}(x,y) = \begin{cases} \alpha \cdot B_k(x,y) + (1 - \alpha)F_k(x,y) & \text{nếu } M_k(x,y) = 0 \\ B_k(x,y) & \text{nếu } M_k(x,y) = 1 \end{cases} \quad (3)$$

Với  $\alpha$  là một hằng số được gọi là tỉ lệ học phản ánh mức độ cập nhật nền nhanh hay chậm.  $B_{k+1}$  là ảnh nền cập nhật của ảnh nền thứ  $B_k$ .

Phương pháp trừ nền cho kết quả tốt khi xử lí các đối tượng đồng màu, tuy nhiên nó có một nhược điểm khi ảnh nền chứa một đối tượng đứng yên, sau đó đối tượng này chuyển động thì phương pháp trên sẽ phát hiện ra 2 đối tượng chuyển động chứ không phải là 1. Sở dĩ có sự sai khác này là do lúc này hệ thống xử lí sẽ tìm thấy hai sự sai khác của bức ảnh thứ k so với ảnh nền. Như ví dụ hình 4 mô tả quá trình vật thể thuộc nền di chuyển sang phải. Đối tượng thứ nhất được phát hiện là do sự



Hình 4: Bóng trong phương pháp trừ nền.

sai khác các pixel khi đối tượng di chuyển đến vị trí mới. Đối tượng thứ hai cũng là sự sai khác các pixel giữa ảnh nền và ảnh chụp thứ k nhưng là do các pixel của đối tượng đã di chuyển tới vị trí mới hoàn toàn không phải là vị trí hiện tại của đối tượng.

Đối tượng bị phát hiện sai này được gọi là bóng ma. Để giải quyết vấn đề trên người ta phải sử dụng ảnh nền không có đối tượng chuyển động nào trong đó hoặc có thể dựa vào các thuật toán tạo ảnh nền.

Ngoài ra còn một hướng tiếp cận mới trong phương pháp trừ nền đó là dựa trên mô hình xác suất thống kê. Ý tưởng chính ở đây là đưa ra một mô hình thống kê cho nền. Thường có hai mô hình thống kê chính đó là đơn phương thức (*unimodal*) và đa phương thức (*multimodal*). Trong mô hình đơn phương thức mỗi điểm được mô hình với phân phối xác suất đơn thường là phân phối Gaussian  $\eta(x, y, \mu_k, \Sigma_k)$ , trong đó:  $\mu_k$  là giá trị trung bình và  $\Sigma_k$  là ma trận hiệp phương sai của phân phối ở frame t. Vì nền luôn luôn thay đổi nên ta phải cập nhật lại mô hình nền như sau [2,4]:

$$\begin{aligned} \mu_{t+1} &= (1 - \alpha) * \mu_t + \alpha * d_t \\ \Sigma_{t+1} &= (1 - \alpha) * \Sigma_t + \alpha * d_t * d_t^T \end{aligned} \quad (4)$$

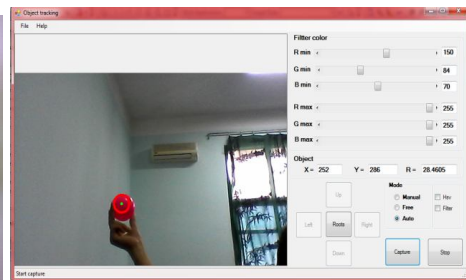
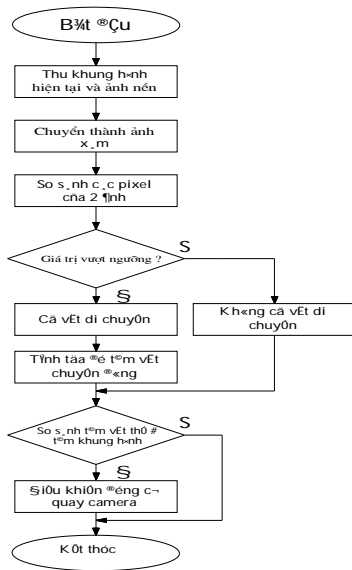
Với  $\alpha$  là hằng số điều chỉnh mức độ cập nhật nền nhanh hay chậm.

Đối với mô hình nền đa phương thức (*multimodal*), chúng ta cần đến nhiều phân phối xác suất độc lập với nhau để mô hình mỗi điểm ảnh. Mỗi phân phối được gán với một trọng số đặc trưng cho mức độ ưu tiên của chúng. Chỉ một vài phân phối đầu tiên với trọng số lớn mới được dùng để mô hình cho nền. Một phân phối mới của sự quan sát sẽ được cập nhật vào mô hình nền nếu như nó không khớp bất cứ phân phối nào đặc trưng cho mô hình nền, ngược lại nó trọng số của các phân phối sẽ được cập nhật lại như sau [2,4]:

$$w_{t+1,i} = \begin{cases} (1 - \beta)w_{t,i} + \beta & i = m \\ (1 - \beta)w_{t,i} & i \neq m \end{cases} \quad (5)$$

Với m là chỉ số của phân phối khớp với phân phối mới của sự quan sát,  $\beta$  được gọi là tỉ lệ học trọng số,  $w_{t+1,i}$  là trọng số của phân phối.

c. Lưu đồ thuật toán và kết quả thực hiện



a)

b)

c)

**Hình 5. Kết quả thực hiện**

a. Lưu đồ thuật toán; b. Cơ cấu điều khiển camera; c. Giao diện điều khiển camera.

Kết quả thi công phần cứng hệ thống cũng như thuật toán xử lý ảnh được thể hiện bằng các hình ảnh trong hình 5. Hệ thống gồm webcam độ phân giải 5.0 Mpxl tiêu cự  $f = 3,58\text{mm}$ , tín hiệu ra 30 hình/s. Quá trình xử lý điều khiển thực hiện bởi chip ARM Cortex A9 tốc độ 1GHz. Phần mềm được viết bằng ngôn ngữ C++ chạy trên nền Linux. Vị trí vật thể được thể hiện bằng

chấm xanh, trong hình 5.c. Các thông tin về tọa độ vật cũng được thể hiện đầy đủ trên giao diện điều khiển.

Đánh giá về chương trình cho thấy chương trình hoạt động tốt, vị trí vật thể được xác định chính xác về hình dáng và kích thước. Vấn đề điều khiển góc quay camera cũng thực hiện tốt khi sử dụng động cơ RC servo.

### 3. Kết luận

Bài báo đã đề cập đến nội dung sử dụng máy tính nhúng để xây dựng một hệ thống xử lý ảnh bám theo đối tượng chuyển động, kết quả thu được là chính xác. Mô hình thực nghiệm cho kết quả tốt khẳng định tính đúng đắn của thuật toán. Đây là kết quả ban đầu về nội dung ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong lĩnh vực điều khiển và tự động hóa. Các nội dung về vấn đề ứng dụng xử lý ảnh số sẽ được nhóm tác giả tiếp tục nghiên cứu và sẽ được trình bày ở các công trình nghiên cứu tiếp theo.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lương Mạnh Bá, “Nhập môn xử lý ảnh số”, Nhà xuất bản KHKT – 2006.
- [2] Hồ Văn Sung, “Xử lý ảnh số- Lý thuyết và thực hành với MATLAB”, NXB KHKT – 2009.
- [3] Rafael C. González, Richard Eugene Woods, “Digital image processing”, Kluwer Publisher .
- [4] Subhash Challa, “Fundamentals of Object Tracking”, Cambridge University Press, 2011.
- [5] Adrian Kaehler, “Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library”, 2000.
- [6] Mark G. Sobell, “Practical Guide to Linux Commands, Editors, and Shell Programming”, 2002.
- [7] <http://vi.wikipedia.org/wiki/Linux>.

Người phản biện: TS. Trần Sinh Biên

## ỨNG DỤNG ĐIỀU CHẾ ĐA SÓNG MANG - CÁC SÓNG MANG CON PHÂN CHIA TRỰC GIAO TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN VÔ TUYẾN DƯỚI NƯỚC THE APPLICATION OF MULTICARRIER MODULATION WITH ORTHOGONAL SUBCARRIERS (MC-OFDM) IN UNDERWATER WIRELESS COMMUNICATION

**TS. LÊ QUỐC VƯỢNG**  
*Khoa Điện - ĐTTB, Trường ĐHHH*  
**KS. NGUYỄN VĂN KIẾN**  
*Công ty Xi măng Hải Phòng*

### Tóm tắt

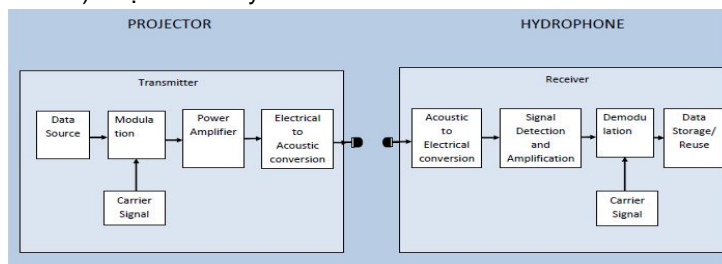
Bài viết trình bày về ý nghĩa và nguyên lý hoạt động cơ bản của một phương thức điều chế đặc biệt được ứng dụng trong thông tin vô tuyến dưới nước, đó là Điều chế đa sóng mang với các sóng mang con trực giao.

### Abstract

This article presents about the meaning and the fundamental principle of a special modulation method what is applied in underwater wireless communication: Multicarrier Modulation – Orthogonal Frequency Division Multiplexing (MC-OFDM).

### 1. Hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước và đặc điểm truyền lan sóng thủy âm

Cấu trúc cơ bản nhất của một hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước (Underwater Wireless Communication – UWC) được trình bày trên hình 1.



**Hình 1. Cấu trúc cơ bản của UWC.**