

## ỨNG DỤNG CẢM ỨNG GIA TỐC TRÊN ĐIỆN THOẠI ĐỂ ĐIỀU KHIỂN TRÒ CHƠI TRÊN MÁY VI TÍNH

### APPLICATION OF MOBILE'S ACCELEROMETER IN GAMING ON PERSONAL COMPUTER

**SVTH: Trần Thiện Khiêm**

Lớp 06T4, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Bách Khoa

**GVHD: TS. Nguyễn Thanh Bình**

Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Bách Khoa

#### TÓM TẮT

Trò chơi máy tính được thiết kế để chơi với bàn phím và con chuột theo kiểu truyền thống. Điều này gây nhàm chán và giới hạn cho người chơi lẫn nhà sản xuất trò chơi. Với những thiết bị di động có sẵn, ta có thể thay thế việc điều khiển trò chơi và ứng dụng trên máy tính theo cách thú vị hơn. Trong phạm vi bài báo của mình, chúng tôi đề xuất phương pháp sử dụng điện thoại di động và máy tính cá nhân để đưa ra một thư viện cho phép lập trình viên có thể xây dựng những trò chơi tương tác dựa vào hành động của người chơi.

#### ABSTRACT

Computer game is usually designed to be able to play using keyboard and mouse traditionally. This limit experiencing of gamers and game developers. Using mobiles which support accelerometer, we can create a more interesting way to control games and application on computer. In this report, we will show how to use mobile and computer to create a library for developers can develop games using interactions with gestures of gamers.

### 1. Đặt vấn đề

Hiện nay các thiết bị di động ngày càng phổ biến, sự phát triển của công nghệ cho phép tích hợp các thiết bị phần cứng vào điện thoại di động và dần dần trở thành chuẩn cho các thiết bị mới. Ví dụ trong những năm gần đây, các nhà sản xuất điện thoại đã tích hợp màn hình cảm ứng điện dung đa điểm, GPS, cảm ứng gia tốc, và la bàn số. Cùng với việc phát triển các hình thức chơi trò chơi trên máy di động. Tuy nhiên, do giới hạn về phần cứng và độ rộng màn hình, việc chơi trò chơi trên điện thoại không hấp dẫn như việc chơi trò chơi trên máy tính với việc trang bị hệ thống phần cứng tốt và việc lập trình trò chơi dễ dàng hơn nhiều so với các thiết bị di động. Điều này là do trên các thiết bị di động, tồn tại nhiều nền tảng và cấu hình máy khác nhau dẫn đến sự khó khăn cho lập trình viên. Việc ứng dụng cảm ứng gia tốc trên điện thoại chỉ phổ biến ở việc xác định hướng màn hình và chơi một số trò chơi bằng cách nghiêng và xoay màn hình.



Hình 1 Chơi trò chơi cảm ứng gia tốc trên N5800

Máy Wii (wiimote ra đời vào tháng 7/2006) là hệ thống máy chơi trò chơi rất thành công nhờ ứng dụng được cảm ứng gia tốc vào trò chơi.

Việc nghiên cứu ứng dụng cảm ứng gia tốc trên điện thoại vào việc xây dựng trò chơi trên máy tính sẽ mang lại những trải nghiệm mới mẻ cho người chơi cũng như công cụ hữu ích cho các nhà lập trình game máy tính thể hiện khả năng của mình.

## 2. Giải pháp công nghệ

### 2.1. Java, J2SE và J2ME

Java là ngôn ngữ lập trình được phát triển đầu tiên bởi James Gosling, nhân viên công ty Sun Microsystems (hiện thuộc tập đoàn Oracle). Ngôn ngữ lập trình Java được tạo ra với mục đích khiến người phát triển ứng dụng có thể “viết một lần, chạy mọi nơi”. Do đặc trưng của ngôn ngữ là được biên dịch ra mã nhị phân có thể chạy trên mọi máy ảo Java và không phụ thuộc vào phần cứng và hệ điều hành.

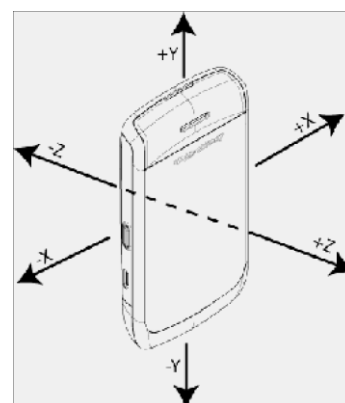
J2SE là một nền tảng phổ biến được sử dụng cho việc lập trình với ngôn ngữ Java. J2SE trong thực tế bao gồm một máy ảo Java, một bộ thư viện bao gồm các gói cho phép sử dụng hệ thống tập tin, mạng, hệ thống giao diện người dùng, v.v.. trong các chương trình Java.

J2ME được thiết kế cho các thiết bị di động và hệ thống nhúng, cho phép các thiết bị này thực thi chương trình viết bằng ngôn ngữ lập trình Java. J2ME được thiết kế bởi công ty Sun Microsystem để thay thế cho Personal Java, một nền tảng tương tự. Hiện có khoảng trên 2 tỷ thiết bị sử dụng nền tảng này

### 2.2. Cảm ứng gia tốc và JSR-256

Cảm ứng gia tốc ngày càng trở nên phổ biến. Thiết bị này cho phép tương tác thông qua quá trình nhận dạng chuyển động. Thiết bị di động sẽ đọc được giá trị của gia tốc thông qua 3 số nguyên biểu diễn vector gia tốc với hệ tọa độ như bên. Khi điện thoại đứng yên, thì luôn có một gia tốc trọng lực tác dụng lên điện thoại. Khi rơi tự do, gia tốc này bằng 0.

Điện thoại di động sử dụng JSR-256 (API dùng cho cảm ứng trên nền tảng J2ME) để đọc được giá trị này.



Hình 2 Cảm ứng gia tốc

### 2.3. Bluetooth và JSR-82

Bluetooth là chuẩn trao đổi dữ liệu mở trong khoảng cách ngắn được phát triển bởi chi nhánh truyền thông Ericsson vào năm 1994. Ngày nay chuẩn bluetooth được quản lý bởi nhóm Bluetooth Special Interest Group bao gồm việc phát triển, cấp phép, chứng nhận về chuẩn bluetooth cho các nhà sản xuất.

Có xấp xỉ 10590 loại thiết bị hỗ trợ chuẩn bluetooth trong đó có khoảng 3150 loại điện thoại di động, 1003 loại thiết bị cầm tay và 1455 loại máy tính cá nhân đăng kí sử dụng chuẩn bluetooth này. Đó là một con số tương đối lớn.

Sự phát triển của các thiết bị hỗ trợ bluetooth đã dẫn đến sự ra đời của chuẩn JSR-82 trên di động cho phép các ứng dụng Java midlet sử dụng bluetooth. JSR-82 được phát triển bởi Java Community Process. JSR-82 cũng được cài đặt trên máy tính cá nhân thông qua các phần mềm nguồn mở như bluecove.

### 3. Phát triển

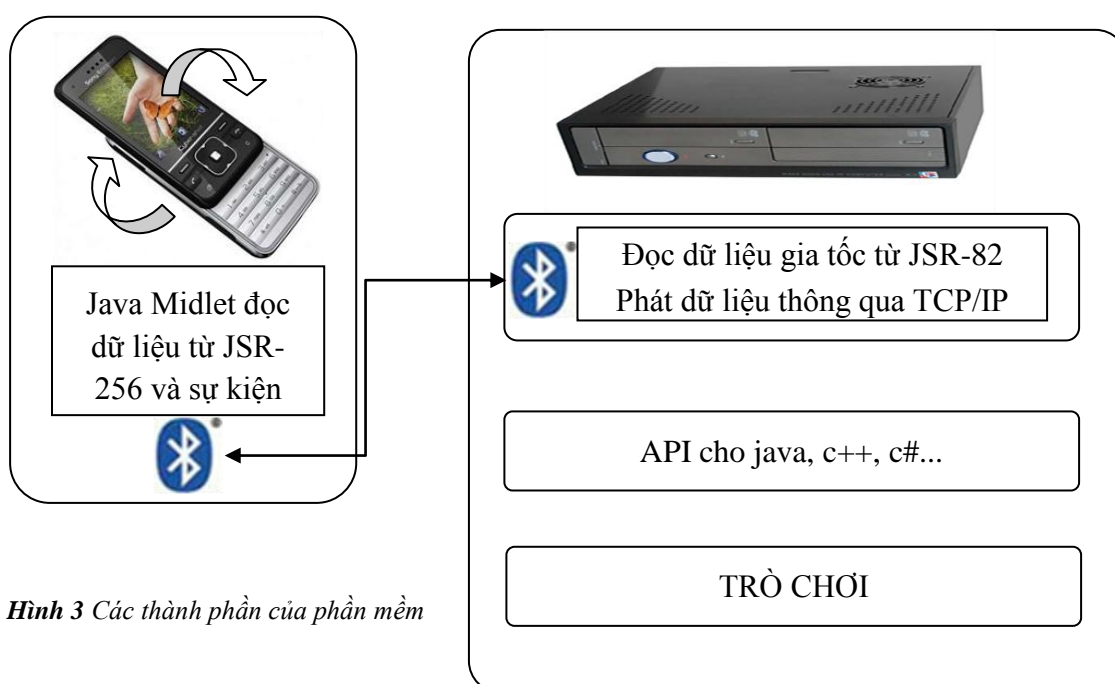
#### 3.1. Mục tiêu phần mềm

Viết chương trình đọc dữ liệu trên máy điện thoại có hỗ trợ J2ME, bluetooth (JSR-82), cảm ứng gia tốc (JSR-256) thời gian thực. Sau đó sử dụng các dữ liệu này để chuyển về các dữ liệu có tính tương tác trong trò chơi.

Nghiên cứu này tập trung vào việc đưa ra thư viện để lập trình viên có thể phát triển các trò chơi máy tính dựa vào cảm ứng gia tốc trên điện thoại, không tập trung vào việc sản xuất một sản phẩm trò chơi cụ thể.

#### 3.2. Giải pháp đề xuất

Thư viện được xây dựng thành hai thành phần chạy trên điện thoại và trên di động với mô hình như ở hình 3.



Hình 3 Các thành phần của phần mềm

Xây dựng ứng dụng J2ME đọc cảm ứng gia tốc trên máy điện thoại và chuyển dữ liệu đến máy tính thông qua kết nối bluetooth.

Xây dựng phần mềm cổng giao tiếp Java đọc dữ liệu từ bluetooth và phát lại trên giao thức TCP/IP.

Xây dựng bộ thư viện đọc dữ liệu từ chương trình Java bằng các ngôn ngữ phổ biến như Java, c++, c#.

Thuật toán đề nhận dạng chuyển động.

##### 3.2.1. Ứng dụng J2ME

Chương trình J2ME có tác dụng dò tìm thiết bị bluetooth trong phạm vi và kết nối tới dịch vụ điều khiển từ xa. Sau đó, chương trình sẽ chuyển tiếp dữ liệu đến thiết bị nhận. Dữ liệu chuyển tiếp bao gồm dữ liệu từ cảm ứng gia tốc và dữ liệu các phím bấm, do đó, việc gửi và nhận phải đảm bảo an toàn về luồng (thread-safe).

### 3.2.2. Ứng dụng cổng giao tiếp Java

Ứng dụng sử dụng jsr-82 để đọc dữ liệu từ điện thoại thông qua bluetooth. Chương trình này có thể thông qua Java Robot để điều khiển một số trò chơi đơn giản. Ngoài ra chương trình còn đóng vai trò là một cổng giao tiếp để các ứng dụng C++, C# và Java hay bất cứ ngôn ngữ nào khác có thể đọc được dữ liệu của cảm ứng gia tốc thông qua giao thức TCP/IP.

### 3.2.3. Thư viện lập trình

Xây dựng các thư viện thuận tiện cho người dùng sử dụng các ngôn ngữ ngoài Java như C++, C# thông qua dịch vụ TCP/IP của gateway Java.

### 3.2.4. Đề xuất thuật toán nhận dạng chuyển động

#### a. Góc của thiết bị khi thiết bị đứng yên

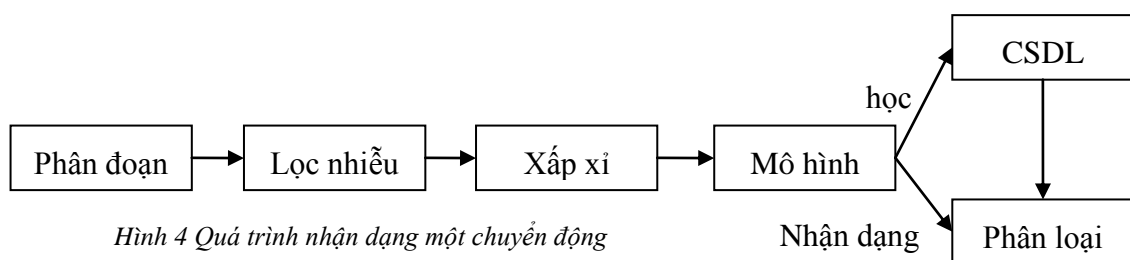
Khi thiết bị cảm ứng gia tốc đứng yên, luôn luôn có một gia tốc trọng lực  $g$  tác dụng lên thiết bị. Ta có thể dựa vào gia tốc  $g(x, y, z)$  này để tính góc của trục tọa độ so với mặt phẳng ngang theo công thức (1).

$$\tan(Oy, mp\ ngang) = \frac{\sqrt{x^2 + z^2}}{y} \quad (1)$$

Trong công thức (1),  $Oy$  là trục tương ứng với chiều dọc của điện thoại (xem hình 2),  $mp\ ngang$  là mặt phẳng vuông góc với trọng lực  $g$ .  $x, y, z$  lần lượt là các giá trị của  $g$  khi chiếu lên 3 trục ( $Ox, Oy, Oz$ ). Dựa vào góc này ta có thể xây dựng các trò chơi tương tác theo góc của thiết bị như các trò chơi đua xe và các trò chơi tương tự.

#### b. Nhận dạng chuyển động

Nhận dạng chuyển động yêu cầu thuật toán phức tạp hơn. Do hệ quy chiếu của gia tốc không cố định, tần số dữ liệu gia tốc bị giới hạn và sai số của thiết bị cảm ứng gia tốc nên chúng ta không thể tính toán được chuyển động của đối tượng mà phải dựa vào các thuật toán nhận dạng và mô hình hóa thông qua các bước sau:



Hình 4 Quá trình nhận dạng một chuyển động

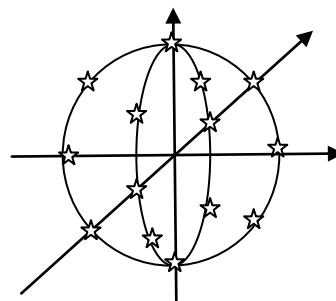
**Phân đoạn chuyển động** Được sử dụng để nhận biết khi người dùng bắt đầu và kết thúc một chuyển động. Sự phân đoạn chuyển động có thể được thực hiện dựa vào phím bấm. Người dùng phải bấm và giữ một phím cho đến khi kết thúc hành động đó. Phương pháp này dễ dàng được thực hiện, tuy nhiên không được đánh giá cao vì phải dùng tới phím bấm trên điện thoại. Việc phân đoạn chuyển động có thể được thực hiện bằng cách sử dụng giá trị biến thiên  $D$  của gia tốc được tính theo công thức (2).

$$D = \sqrt{(x_k - x_{k-1})^2 + (y_k - y_{k-1})^2 + (z_k - z_{k-1})^2} \quad (2)$$

Căn cứ vào giá trị của  $D$  để phân đoạn chuyển động, dựa vào thực tế, ta chọn giá trị  $D$  phù hợp để đánh dấu sự bắt đầu và kết thúc của chuyển động. Trong ví dụ của mình, chúng tôi chọn  $D$  lớn hơn 0.1 để bắt đầu một hành động và kết thúc khi  $D$  nhỏ hơn 0.05.

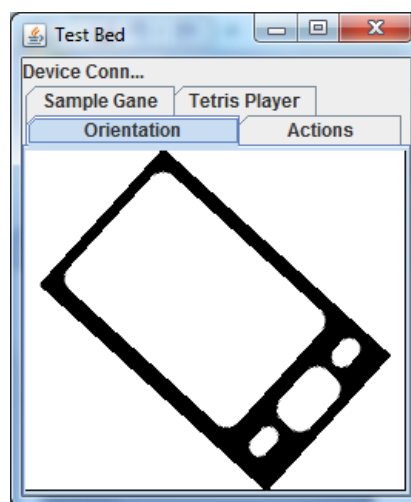
**Lọc nhiễu dữ liệu** trong quá trình chuyển động có xuất hiện các nhiễu dữ liệu, để loại bỏ các tín hiệu này ta chỉ thu nhận các tín hiệu có  $D$  theo công thức trên lớn hơn một giá trị phù hợp được chọn ra theo thực tiễn. Trong ví dụ của mình, chúng tôi chọn ghi nhận những tín hiệu có  $D$  lớn hơn hoặc bằng 0.075.

**Xấp xỉ dữ liệu** Quá trình này giảm độ lớn của dữ liệu cần xử lý, bằng cách tham chiếu dữ liệu tới một tập hợp giá trị cố định. Trong trường hợp này, chúng ta áp dụng thuật toán k-mean để xấp xỉ dữ liệu, với  $k = 14$ . Các điểm trung tâm để sử dụng trong thuật toán này được lựa chọn trong một hình cầu có bán kính được tính toán phù hợp với từng loại cử động, như hình 4.



Hình 5 Sử dụng thuật toán k-mean để xấp xỉ dữ liệu

**Mô hình hóa** sử dụng mô hình Markov ẩn (Hidden Markov model – HMM) với 8 trạng thái từ trái sang phải để nhận dạng. HMM là công cụ được sử dụng phổ biến trong nhận dạng mẫu. Trong chương trình sử dụng một cài đặt có sẵn của HMM. Thuật toán Baum-Welch được sử dụng trong quá trình học của mô hình Markov. Và thuật toán forward-backward được sử dụng trong quá trình nhận dạng. Người đọc có thể tìm thấy cài đặt thuật toán này ở thư viện jahmm (một cài đặt mở của HMM bằng ngôn ngữ java[4]).



Hình 6 Ví dụ về đọc vị trí

Phân loại chuyển động: Quá trình phân loại chuyển động tìm ra chuyển động gần giống nhất trong chuyển động của người chơi và các chuyển động có trong cơ sở dữ liệu. Thuật toán phân loại Bayes đơn giản (Naive Bayes) được sử dụng. Thuật toán này là một thuật toán phân loại rất đơn giản và nổi tiếng được sử dụng rộng rãi trong thống kê và nhận dạng.

## 4. Kết quả thử nghiệm

### 4.1. Một số hình ảnh chương trình

Chương trình thử nghiệm có các tab bao gồm:

- trình diễn đọc vị trí tương đối của điện thoại.
- Nhận dạng chuyển động.
- Và một trò chơi demo khả năng ứng dụng của phần mềm.

### 4.2. Kết quả đạt được

Xây dựng thành công thư viện đọc tín hiệu từ cảm ứng gia tốc của điện thoại từ máy vi tính, từ đó cung cấp cho lập trình viên khả năng viết các trò chơi có sử dụng chuyển động.

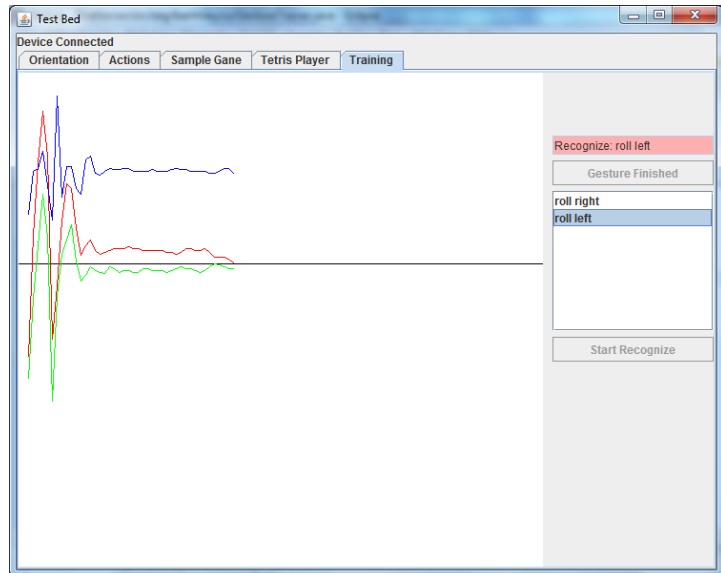
Bước đầu xây dựng framework nhận dạng các chuyển động từ cảm ứng gia tốc để ứng dụng vào các trò chơi trên máy tính.

Tìm hiểu và xây dựng sử dụng mô hình Markov ẩn để nhận dạng cử chỉ của người chơi game.

## 5. Kết luận

Các thiết bị hỗ trợ cảm ứng gia tốc ngày càng phổ biến trên thị trường từ các điện thoại tầm trung cho đến các điện thoại thông minh. Tuy nhiên, việc khai thác các thiết bị này còn dừng lại ở mức hạn chế.

Nghiên cứu này nhằm áp dụng các thiết bị cảm ứng gia tốc giá rẻ vào việc phát triển trò chơi và ứng dụng trên máy tính cá nhân, nhằm khắc phục những hạn chế về phần cứng của thiết bị di động, đem lại những trải nghiệm mới mẻ về chơi trò chơi trên máy tính.



Hình 7. Nhận dạng một chuyển động

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trang web về ngôn ngữ lập trình Java của tập đoàn Sun Microsystem, nay là một chi nhánh của Oracle. <http://java.sun.com>
- [2] Diễn đàn phát triển điện thoại di động của tập đoàn Sony Ericsson <http://developer.sonyericsson.com>
- [3] Benjamin Poppinga, 2007, chương trình nguồn mở cho phép nhận dạng chuyển động bằng máy wii. <http://www.wiigee.org/>