

PHÁT HIỆN TRẠNG THÁI DI CHUYỂN BẰNG XE MÁY DỰA TRÊN SMARTPHONES

MOTORBIKE TRANSPORTATION STATE DETECTION BASED ON SMARTPHONES

Hoàng Xuân Dậu, Đào Đức Huy

Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông, Hà Nội; dauhx@ptit.edu.vn; huydao351@gmail.com

Tóm tắt - Phát hiện trạng thái di chuyển của người dùng dựa trên các bộ cảm biến mang được nói chung và điện thoại di động nói riêng là một dạng của tính toán tòa khắp và được quan tâm nghiên cứu trong thời gian gần đây. Ở Việt Nam, xe máy được sử dụng rất rộng rãi và là phương tiện giao thông chủ chốt của người dân. Trong khi đang tham gia giao thông bằng xe máy, người dùng thường không thể nghe điện thoại, trả lời tin nhắn. Do vậy, người sử dụng có thể bị lỡ, hoặc bỏ qua các sự kiện quan trọng. Bài báo này đề xuất một phương pháp phát hiện trạng thái người tham gia giao thông bằng xe máy và trên cơ sở đó, phát triển ứng dụng cung cấp một số tính năng hỗ trợ, như tự động trả lời các cuộc gọi và tin nhắn. Các thử nghiệm ban đầu cho thấy hệ thống có thể phát hiện chính xác trạng thái người dùng tham gia giao thông bằng xe máy, với độ chính xác trên 96% và cung cấp các tính năng hỗ trợ người dùng phù hợp.

Từ khóa - cảm biến smartphone; phát hiện trạng thái di chuyển bằng xe máy; ứng dụng hỗ trợ người đi xe máy; Support Vector Machine; Ant Colony Optimization

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây điện thoại di động thông minh (smartphone) đã được sử dụng phổ biến và trở thành phương tiện giao tiếp và giải trí của đông đảo người dùng nhờ giá smartphone ngày càng rẻ, cung cấp nhiều tính năng phong phú và dễ sử dụng. Ngoài các tính năng thông dụng như nghe, gọi, nhắn tin và các dịch vụ dựa trên mạng Internet, nhiều loại smartphone còn tích hợp các bộ cảm biến như cảm biến chuyển động, cảm biến môi trường, cảm biến vị trí, giúp cung cấp các tính năng giám sát sức khỏe như đếm số bước đi, đo mức calo tiêu thụ, đo nhịp tim,...

Ở Việt Nam, xe máy được sử dụng rất rộng rãi và là phương tiện giao thông chủ chốt của người dân. Trong khi đang tham gia giao thông bằng xe máy, người sử dụng thường không thể nghe điện thoại, trả lời tin nhắn. Hơn nữa, hành vi sử dụng điện thoại trong khi tham gia giao thông bằng xe máy cũng bị cấm theo luật. Do vậy, người sử dụng có thể bị lỡ, hoặc bỏ qua các sự kiện quan trọng.

Vì vậy, việc phát hiện chính xác trạng thái người dùng smartphone tham gia giao thông bằng xe máy là cần thiết, trên cơ sở đó phát triển ứng dụng hỗ trợ với các tính năng phù hợp. Chẳng hạn, nếu phát hiện người dùng smartphone đang tham gia giao thông bằng xe máy, ứng dụng hỗ trợ có thể tự động trả lời các cuộc gọi, hoặc tin nhắn, hoặc chuyển sang chế độ cấm sử dụng tạm thời. Khi người dùng smartphone dừng tham gia giao thông, ứng dụng hỗ trợ có thể nhắc người dùng về các sự kiện đã xảy ra. Đây cũng là mục đích chính của nghiên cứu này.

Phần còn lại của bài báo được bố cục như sau: Phần 2 phân tích một số nghiên cứu có liên quan; Phần 3 mô tả mô hình đề xuất phát hiện trạng thái tham gia giao thông bằng

Abstract - Detecting users' transportation state based on wearable sensors in general and smartphones in particular is a type of ubiquitous computation and it has recently attracted the interest of many researchers. In Vietnam, motorbikes have been used widely and they are the major transport means of people. While in traffic by motorbikes, smartphone users often cannot answer phone calls or text messages. Therefore, mobile phone users may miss or ignore important events. This paper proposes a method for motorbike transportation state detection using smartphones. We also develop a motorbike riding assistant application for smartphone users that provides some useful assistant features, including automatic answers of phone calls and text messages based on the detected moving state. Initial experiments have shown that the proposed method has the detection accuracy of over 96% and the motorbike riding assistant application can provide appropriate support features for smart phone users.

Key words - Smartphone sensors; Motorbike transportation state detection; Motorbike riding assistant; Support Vector Machine; Ant Colony Optimization.

xe máy dựa trên smartphone; Phần 4 mô tả các thử nghiệm và kết quả và Phần 5 là Kết luận.

2. Các nghiên cứu liên quan

Vấn đề giám sát, phát hiện trạng thái hoạt động nói chung và trạng thái tham gia giao thông nói riêng của con người là một dạng cụ thể của tính toán tòa khắp (ubiquitous computing), được quan tâm nghiên cứu trong những năm gần đây. Để thu thập các thông tin về hoạt động của người, có thể sử dụng các dạng cảm biến môi trường hoặc cảm biến mang được (wearable sensors). Cảm biến môi trường bao gồm các loại cảm biến được đặt trong môi trường để giám sát hoạt động của người. Các cảm biến dạng này thường chỉ phù hợp cho việc giám sát và thu thập dữ liệu trong một không gian hẹp. Cảm biến mang được là dạng cảm biến có thể gắn vào người, hoặc có thể mang theo người. Các cảm biến nhịp tim, nhiệt độ thuộc dạng này. Cảm biến mang được có khả năng giám sát hoạt động người trong một phạm vi rộng, hoặc không gian mở [1]. Việc sử dụng smartphone để giám sát phát hiện các hoạt động của người là khả thi do giá thành smartphone ngày càng rẻ, mức độ phổ biến cao và hầu hết các smartphone đều tích hợp các bộ cảm biến, như cảm biến chuyển động, cảm biến môi trường, cảm biến vị trí giúp giám sát đầy đủ các hoạt động cơ bản của người.

Nhiều nghiên cứu về phát hiện trạng thái tham gia giao thông đã được công bố. Xia và cộng sự [1] đề xuất một hệ thống nhận dạng trạng thái người tham gia giao thông sử dụng smartphone có hỗ trợ GPS và cảm biến gia tốc. Các trạng thái tham gia giao thông có thể nhận dạng bao gồm đi bộ, chạy, đạp xe, di chuyển bằng các phương tiện cơ giới, như ô tô và không di chuyển. Trạng thái không di chuyển

được chia thành 2 trạng thái con là hoàn toàn không di chuyển và dừng di chuyển tạm thời, như tạm dừng tại đèn giao thông. Dữ liệu thu thập từ hệ thống GPS và cảm biến gia tốc được khử nhiễu, trích chọn đặc trưng bằng phương pháp FFT (Fast Fourier Transform), lựa chọn đặc trưng quan trọng và giảm số chiều sử dụng thuật toán ACO (Ant Colony Optimization) và phân lớp sử dụng SVM (Support Vector Machine). Kết quả thử nghiệm trên tập dữ liệu thu thập từ 18 người tham gia thử nghiệm do thấy hệ thống đạt độ chính xác nhận dạng là 96,31%. Ưu điểm của phương pháp đề xuất là có khả năng nhận dạng nhiều trạng thái tham gia giao thông với độ chính xác cao. Tuy nhiên, hạn chế lớn nhất của phương pháp này là nếu tín hiệu GPS yếu hoặc không có thì độ chính xác sẽ bị ảnh hưởng đáng kể. Ngoài ra, việc liên tục phải sử dụng GPS cũng tiêu tốn nhiều năng lượng, dẫn đến làm giảm đáng kể thời gian hoạt động của smartphone.

Sasank và cộng sự [2] đề xuất một hệ thống nhận dạng trạng thái người tham gia giao thông sử dụng smartphone có hỗ trợ GPS và cảm biến gia tốc. Các trạng thái tham gia giao thông có thể nhận dạng bao gồm 5 trạng thái, tương tự hệ thống đề xuất bởi Xia và cộng sự [1]. Dữ liệu thu thập từ hệ thống GPS và cảm biến gia tốc được khử nhiễu, trích chọn đặc trưng bằng phương pháp FFT, phân lớp sơ bộ bằng cây quyết định và phân lớp cuối cùng bằng mô hình Markov ẩn (HMM). Kết quả thử nghiệm trên tập dữ liệu thu thập từ 6 người tham gia thử nghiệm do thấy hệ thống đạt độ chính xác nhận dạng là 93,6%. Ưu điểm và nhược điểm của phương pháp này tương tự hệ thống đề xuất bởi Xia và cộng sự [1] do cả hai hệ thống đều sử dụng dữ liệu GPS và từ cảm biến gia tốc. Ngoài ra, việc phân lớp kép bằng cây quyết định và HMM cũng đòi hỏi nhiều tài nguyên tính toán.

Hemminki và cộng sự [3] đề xuất một phương pháp nhận dạng trạng thái người tham gia giao thông dựa trên gia tốc sử dụng smartphone. Phương pháp này chỉ sử dụng dữ liệu từ các bộ cảm biến gia tốc hỗ trợ bởi các smartphone làm dữ liệu đầu vào. Theo nhóm tác giả, các đóng góp chính của bài báo gồm: đề xuất một thuật toán cải tiến cho ước lượng thành phần trọng lực trong các số đo gia tốc và đề xuất một bộ các tập đặc trưng cho phép nhận dạng chính xác các chế độ chuyển động. Kết quả thử nghiệm tập dữ liệu thu thập từ 16 người tham gia trên địa bàn 4 nước thực hiện trong 150 giờ cho thấy phương pháp đề xuất cải thiện độ chính xác trung bình hơn 20% so với các phương pháp hiện có. Ưu điểm của phương pháp đề xuất là chỉ sử dụng dữ liệu từ cảm biến gia tốc nên không chịu ảnh hưởng bởi chất lượng tín hiệu GPS, hoặc wifi. Đồng thời, phương pháp đề xuất ít ảnh hưởng đến thời gian sử dụng smartphone do không tiêu tốn thêm năng lượng cho GPS hoặc wifi. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp đề xuất là độ chính xác chưa cao, trung bình chỉ đạt khoảng 80% và trong đó độ chính xác phát hiện các trạng thái di chuyển trên metro và xe lửa đạt thấp, dưới 70%.

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một phương pháp phát hiện trạng thái di chuyển bằng xe máy, một hình thức giao thông rất phổ biến ở Việt Nam. Phương pháp đề xuất chỉ sử dụng dữ liệu thu thập từ cảm biến gia tốc của điện thoại thông minh và lưu trình xử lý dữ liệu đề xuất bởi Xia và cộng sự [1]. Các trạng thái di chuyển bằng xe máy

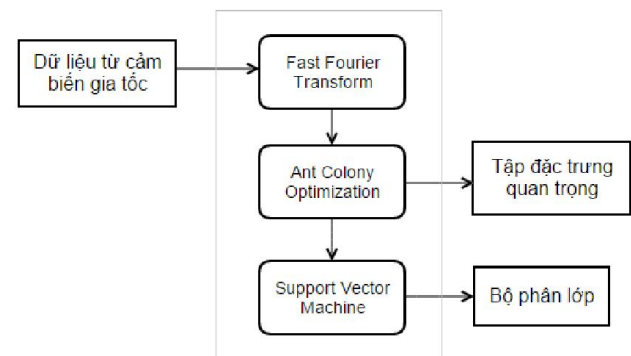
có thể phát hiện bao gồm “Đi xe máy” và “Dừng xe”. Một ứng dụng hỗ trợ người đi xe máy được phát triển nhằm tự động phát hiện trạng thái di chuyển và cung cấp một số tính năng hỗ trợ, như tự động trả lời các cuộc gọi, tin nhắn, và thông báo cho người dùng các sự kiện đã xảy ra khi người dùng dừng xe.

3. Mô hình phát hiện đề xuất

3.1. Mô hình phát hiện trạng thái di chuyển đề xuất

Mô hình phát hiện trạng thái đi xe máy được chia thành 2 pha chính, gồm (1) *Pha huấn luyện* và (2) *Pha phát hiện trạng thái*. Pha huấn luyện gồm 3 bước xử lý như minh họa trên Hình 1. Cụ thể:

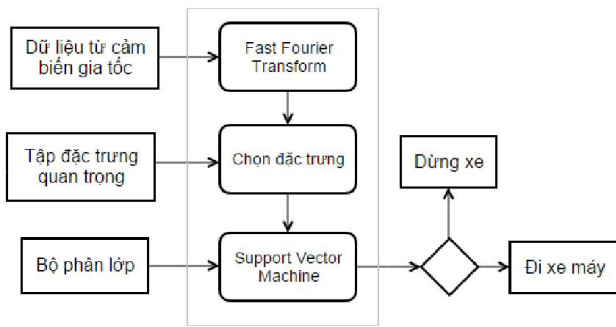
- Bước 1.1: Thực hiện việc trích xuất các đặc trưng của dữ liệu huấn luyện thu thập từ cảm biến gia tốc sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT) [12]. Thuật toán FFT biến đổi dữ liệu từ miền thời gian sang miền tần số. Biên độ tại các tần số khác nhau của dữ liệu trong miền tần số chính là các đặc trưng của dữ liệu.
- Bước 1.2: Thực hiện việc lựa chọn các đặc trưng quan trọng, giảm số lượng đặc trưng sử dụng thuật toán tối ưu lãnh địa đàn kiến (Ant Colony Optimization - ACO) [9][10] để tạo tập dữ liệu huấn luyện. Tập các đặc trưng quan trọng cũng sẽ được xuất ra để sử dụng trong pha xác định trạng thái.
- Bước 1.3: Thực hiện học từ tập dữ liệu huấn luyện để tạo bộ phân lớp cho pha xác định trạng thái sử dụng thuật toán phân lớp như máy véc tơ hỗ trợ (Support Vector Machine - SVM) [7]. Các thuật toán phân lớp như Naïve Bayes, Cây quyết định cũng có thể được sử dụng, nhưng SVM được lựa chọn nhờ vào khả năng phân lớp một cách chính xác và đáng tin cậy [8].



Hình 1. Các bước xử lý trong pha huấn luyện

Pha xác định trạng thái cũng bao gồm 3 bước như minh họa trên Hình 2. Cụ thể:

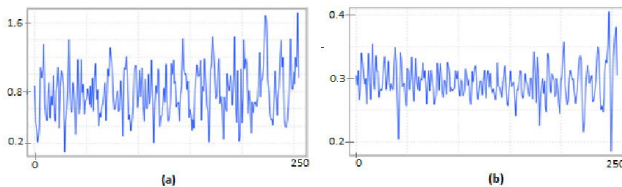
- Bước 2.1: Thực hiện việc trích xuất các đặc trưng của dữ liệu kiểm thử thu thập từ cảm biến gia tốc sử dụng FFT. Bước này được thực hiện tương tự Bước 1.1 trong pha huấn luyện.
- Bước 2.2: Tập đặc trưng quan trọng từ pha huấn luyện sẽ được sử dụng để chọn ra các giá trị tương ứng trong tập các đặc trưng vừa trích xuất bằng FFT ở Bước 2.1.
- Bước 2.3: Sử dụng bộ phân lớp từ pha huấn luyện và SVM để phân lớp cho mẫu dữ liệu mới vào một trong hai lớp: đi xe máy hoặc dừng xe.



Hình 2. Các bước xử lý trong pha xác định trạng thái

3.2. Thu thập dữ liệu

Để thu thập dữ liệu cho thử nghiệm, nhóm nghiên cứu xây dựng một ứng dụng có tên là MotionRecorder chạy trên hệ điều hành Google Android. Ứng dụng này đọc dữ liệu từ cảm biến gia tốc bên trong smartphone và lưu thành file vào bộ nhớ của máy. Dữ liệu lấy được sẽ là dữ liệu gia tốc tuyến tính, nghĩa là gia tốc thực của thiết bị, còn gia tốc trọng trường đã được loại bỏ. Dữ liệu sẽ được thu thập theo 2 trạng thái khác nhau của người dùng: đi xe máy và đứng yên hay dừng xe. Dữ liệu sau khi thu thập được bao gồm dữ liệu gia tốc từ 3 trục tọa độ (x, y và z). Mẫu dữ liệu sau khi thu thập và tổng hợp cả 3 trục tọa độ thành một tín hiệu gia tốc duy nhất trong miền thời gian có dạng như Hình 3.



Hình 3. Dữ liệu miền thời gian thu được từ cảm biến gia tốc: (a) Đi xe máy, (b) Dừng xe

Đối với dữ liệu cho trạng thái đi xe máy, dữ liệu được lấy mẫu trong khi đang đi xe máy trên nhiều loại đường khác nhau, bao gồm các con đường bằng phẳng, gồ ghề, lên dốc, xuống dốc và với các tốc độ di chuyển nhanh chậm khác nhau. Tổng thời gian lấy mẫu dữ liệu khi đi xe máy là khoảng 55 phút. Như vậy với cửa sổ thời gian (time window) của một mẫu dữ liệu là 5 giây, ta sẽ có tổng cộng 651 mẫu dữ liệu gia tốc cho trạng thái đi xe máy.

Với dữ liệu gia tốc cho trạng thái đứng yên, sẽ có 2 kiểu trạng thái cần thu thập, bao gồm trạng thái khi người dùng đứng yên tại một chỗ và trạng thái người dùng ngồi yên trên xe máy khi dừng xe (ví dụ như dừng đèn đỏ,...). Tổng số mẫu dữ liệu thu thập được là 436 mẫu.

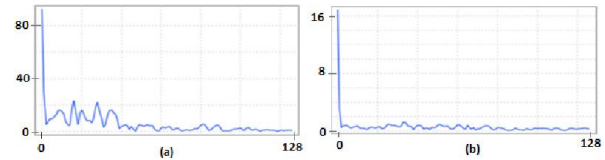
3.3. Xử lý dữ liệu

Như đề cập trong mục 3.1, dữ liệu gia tốc thu thập được qua các khâu xử lý bao gồm: (1) Trích xuất đặc trưng sử dụng thuật toán FFT, (2) Lựa chọn và giảm số đặc trưng sử dụng thuật toán ACO và (3) Huấn luyện dữ liệu sử dụng thuật toán SVM.

3.3.1. Trích xuất đặc trưng

Các đặc trưng của dữ liệu được trích xuất sử dụng thuật toán FFT để biến đổi dữ liệu từ miền thời gian ban đầu sang miền tần số. Vì tần số lấy mẫu là 50 Hz (lấy mẫu 50 lần trong 1 giây) và cửa sổ thời gian được chọn là 5 giây, do đó ta sẽ

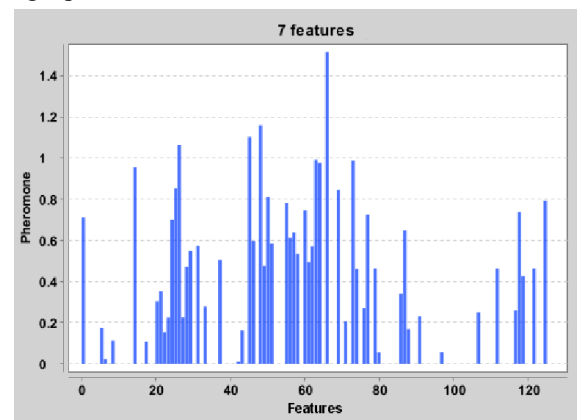
có 250 mẫu dữ liệu trong một mẫu huấn luyện. Nhưng do FFT yêu cầu độ dài của đoạn dữ liệu phải là bội số của 2, do vậy cần áp dụng kỹ thuật zero-shift. Kỹ thuật này đơn giản chỉ là chèn thêm các giá trị 0 vào cuối của đoạn dữ liệu ban đầu mà không ảnh hưởng tới kết quả của FFT. Với đoạn dữ liệu dài 250 giá trị, ta sẽ zero-shift nó lên thành đoạn dữ liệu có độ dài 256 để đưa vào FFT, tức là chèn thêm 6 giá trị 0 vào cuối của đoạn dữ liệu. Do tính lặp của FFT nên với đoạn dữ liệu độ dài 256, ta sẽ chỉ cần lấy 128 điểm dữ liệu đầu tiên, tương ứng với 128 giá trị đặc trưng của dữ liệu. Hình 4 minh họa dữ liệu gia tốc đã chuyển sang miền tần số. Biên độ tại các tần số khác nhau của dữ liệu trong miền tần số chính là các đặc trưng của dữ liệu.



Hình 4. Dữ liệu gia tốc đã chuyển sang miền tần số: (a) Đi xe máy, (b) Dừng xe

3.3.2. Lựa chọn và giảm số đặc trưng

Thuật toán ACO được sử dụng để lựa chọn các đặc trưng quan trọng, lọc ra các đặc trưng không quan trọng để giảm số chiều của dữ liệu nhằm tăng tốc độ và độ chính xác khi huấn luyện và phát hiện trạng thái bằng SVM. Thuật toán ACO được áp dụng vào tập các đặc trưng đã trích xuất như sau: Số kiến thường được chọn trong khoảng $\sqrt{n} \sim n/2$. Số lượng đặc trưng ta có là 128, do đó chọn số kiến là 12 con. Độ quan trọng của chất hóa học (α) và thông tin khám phá (β) đều được đặt là 0.5. Độ bay hơi của chất hóa học là 0.4. Chọn xác suất 100 mẫu từ mỗi lớp để tính toán. Số vòng lặp sẽ được chọn là 150 lần.



Hình 5. 7 đặc trưng (Feature) được lựa chọn theo lượng chất hóa học (Pheromone) sinh bởi thuật toán ACO

Sau khi chạy thuật toán ACO với các thiết lập trên, tiến hành so sánh các kết quả nhận được. Với số lượng đặc trưng được chọn trong khoảng từ 1 đến 7, độ chính xác khi phân lớp tăng dần và đạt độ chính xác tối đa khi lựa chọn 7 đặc trưng. Với số lượng đặc trưng nhiều hơn 7, độ chính xác khi phân lớp giữ ở mức ổn định và tương đương với kết quả phân lớp của 7 đặc trưng. Lựa chọn số lượng đặc trưng là 7 như biểu diễn trên Hình 5, thu được tập đặc trưng con gồm các đặc trưng 26, 45, 48, 63, 64, 66 và 73. Các đặc trưng này tương ứng với các tần số 5.08, 8.79, 9.38, 12.30, 12.50, 12.89 và 14.26 (Hz). Như vậy, có thể sử dụng

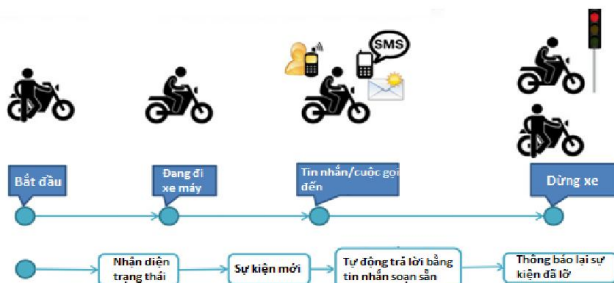
tập đặc trưng con này cho huấn luyện và phát hiện trạng thái bằng SVM.

3.3.3. Huấn luyện dữ liệu

Sau khi lựa chọn được các đặc trưng quan trọng bằng ACO, nhóm nghiên cứu tiến hành huấn luyện dữ liệu bằng SVM. Mô hình sau khi huấn luyện xong sẽ được lưu ra file để sử dụng cho xác định trạng thái trong ứng dụng hỗ trợ. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng một thư viện SVM phổ biến là LibSVM [13] cho cả pha huấn luyện dữ liệu cũng như pha phát hiện trạng thái di chuyển.

3.4. Ứng dụng hỗ trợ người đi xe máy

Mục tiêu của ứng dụng được xây dựng là hỗ trợ người dùng đi xe máy. Trong khi người dùng đang đi xe máy, họ có thể lỡ các sự kiện như cuộc gọi, hoặc tin nhắn. Ứng dụng hỗ trợ sẽ xác định trạng thái người dùng đi xe máy sử dụng dữ liệu từ cảm biến gia tốc của smartphone người dùng mang theo. Nếu người dùng đang ở trạng thái “đi xe máy” thì ứng dụng sẽ tự động trả lời cuộc gọi, hoặc các tin nhắn đến bằng tin nhắn được soạn sẵn. Sau đó, khi người dùng dừng xe, ứng dụng sẽ thông báo lại các sự kiện đó cho người dùng. Lưu đồ xử lý các sự kiện của ứng dụng được mô tả trên Hình 6.



Hình 6. Lưu đồ xử lý các sự kiện của ứng dụng

Các chức năng chính của ứng dụng bao gồm:

- Tự động nhận diện trạng thái của người đi xe máy: “Đi xe máy” hoặc “Dừng xe”.
- Lắng nghe các sự kiện cuộc gọi và tin nhắn đến, tự động trả lời bằng tin nhắn khi trạng thái người dùng là “Đi xe máy”.
- Thông báo lại cuộc gọi và tin nhắn đã lỡ khi trạng thái người dùng là “Dừng xe”.
- Cho phép người dùng bật tắt chức năng phát hiện, tùy chọn tự động gửi tin nhắn phản hồi cũng như nội dung tin nhắn phản hồi.

Giao diện chính của ứng dụng chỉ được dùng để thiết lập các tùy chỉnh hoạt động. Mô đun xác định trạng thái di chuyển bằng xe máy và lắng nghe, trả lời các sự kiện được chạy dưới dạng một dịch vụ. Các mô đun của ứng dụng được phát triển và chạy thử nghiệm trên smartphone hỗ trợ cảm biến gia tốc, chạy hệ điều hành Android.

4. Thử nghiệm và kết quả

4.1. Các kịch bản thử nghiệm và kết quả

4.1.1. Kịch bản thử nghiệm 1

Người dùng smartphone di chuyển trên đường bằng phẳng, tốc độ di chuyển trung bình, khoảng 35km/h, giữa hành trình có một tin nhắn gửi đến, tiếp theo người dùng

dừng chờ đèn đỏ 30 giây, sau đó đến đích, kết thúc hành trình. Kết quả thử nghiệm cho ở Bảng 1. Kết quả cho thấy ứng dụng xác định chính xác trạng thái “đi xe máy”. Tuy nhiên, ứng dụng xác định sai 1 lần “dừng xe” ở thời điểm người dùng vừa dừng chờ đèn đỏ ở những giây đầu tiên. Ứng dụng tự động phản hồi và thông báo chính xác sự kiện tin nhắn gửi đến.

Bảng 1. Kết quả phát hiện trạng thái di chuyển kịch bản 1

Trạng thái	Đi xe máy	Dừng xe
Số lần nhận diện	55	8
Số lần nhận diện đúng	55	7
Số lần nhận diện sai	0	1
Độ chính xác	98%	

4.1.2. Kịch bản thử nghiệm 2

Người dùng smartphone di chuyển trên đường bằng phẳng, tốc độ di chuyển chậm, khoảng 20km/h, giữa hành trình có một cuộc gọi đến, tiếp theo người dùng dừng chờ đèn đỏ 28 giây, tiếp tục di chuyển, một tin nhắn gửi đến và sau đó đến đích, kết thúc hành trình. Kết quả thử nghiệm cho ở Bảng 2. Kết quả cho thấy ứng dụng xác định chính xác cả 2 trạng thái “đi xe máy” và “dừng xe”. Ứng dụng tự động phản hồi và thông báo chính xác với tất cả các cuộc gọi và tin nhắn.

Bảng 2. Kết quả phát hiện trạng thái di chuyển kịch bản 2

Trạng thái	Đi xe máy	Dừng xe
Số lần nhận diện	39	7
Số lần nhận diện đúng	39	7
Số lần nhận diện sai	0	0
Độ chính xác	100%	

4.1.3. Kịch bản thử nghiệm 3

Người dùng smartphone di chuyển trên đường mấp mô, tốc độ di chuyển chậm, khoảng 15km/h, giữa hành trình có một tin nhắn gửi đến, sau đó là một cuộc gọi đến, tiếp tục di chuyển và kết thúc hành trình. Kết quả thử nghiệm cho ở Bảng 3. Kết quả cho thấy ứng dụng xác định chính xác cả 2 trạng thái “đi xe máy” và “dừng xe”. Ứng dụng tự động phản hồi và thông báo chính xác với tất cả các cuộc gọi và tin nhắn.

Bảng 3. Kết quả phát hiện trạng thái di chuyển kịch bản 3

Trạng thái	Đi xe máy	Dừng xe
Số lần nhận diện	28	3
Số lần nhận diện đúng	28	3
Số lần nhận diện sai	0	0
Độ chính xác	100%	

4.1.4. Kịch bản thử nghiệm 4

Người dùng smartphone di chuyển trên cung đường hỗn hợp, bao gồm các đoạn đường bằng phẳng và đoạn đường mấp mô. Khoảng chuyển từ đoạn đường bằng phẳng sang đoạn đường mấp mô là một khúc cua gấp. Tốc độ di chuyển phụ thuộc vào loại đường: tốc độ trung bình, khoảng 30km/h trên đoạn đường bằng phẳng và tốc độ chậm, khoảng 18km/h trên đoạn đường mấp mô. Khi người dùng di chuyển trên đoạn đường bằng phẳng, có 1 tin nhắn gửi đến, sau đó dừng chờ đèn đỏ trong 7 giây, tiếp sau có 1

cuộc gọi đến. Sau đó người dùng di chuyển trên đường vắng, có 1 tin nhắn gửi đến và sau đó kết thúc hành trình. Kết quả thử nghiệm cho ở Bảng 4. Ứng dụng chỉ xác định sai trạng thái “đi xe máy” 1 lần khi người dùng dừng ngắn chờ đèn đỏ và xác định sai trạng thái “dừng xe” 1 lần khi người dùng di chuyển với tốc độ rất chậm tại khúc cua từ đoạn đường bằng phẳng sang đoạn đường vắng. Ứng dụng tự động phản hồi và thông báo chính xác với tất cả các cuộc gọi và tin nhắn, trừ trường hợp ứng dụng không thông báo về tin nhắn khi người dùng chờ đèn đỏ 7 giây do ứng dụng không xác định đúng trạng thái dừng xe.

Bảng 4. Kết quả phát hiện trạng thái di chuyển kịch bản 4

Trạng thái	Đi xe máy	Dừng xe
Số lần nhận diện	53	4
Số lần nhận diện đúng	52	3
Số lần nhận diện sai	1	1
Độ chính xác	96%	

4.2. Nhận xét

Với 4 thử nghiệm được thực hiện trên các cung đường và tốc độ di chuyển khác nhau, có thể thấy kết quả phát hiện trạng thái người dùng smartphone di chuyển bằng xe máy đạt độ chính xác cao, trên 96%. Ứng dụng hỗ trợ hoạt động tốt, có khả năng phản hồi tức thời và chính xác hầu hết các sự kiện trong thời gian người dùng di chuyển. Mặc dù còn một số lần xác định trạng thái chưa chính xác, nhưng ứng dụng hỗ trợ có thể sử dụng để giúp người dùng smartphone không bỏ lỡ các sự kiện đến trong khi vẫn có thể đi xe máy một cách an toàn.

Do ứng dụng hỗ trợ mới có khả năng phát hiện hai trạng thái “đi xe máy” và “dừng xe”, nên chưa xác định đúng trạng thái chuyển tiếp từ đi xe sang dừng xe hoặc dừng ngắn. Cần bổ sung thêm các trạng thái con của “dừng xe”, như “dừng tạm thời” và “dừng hẳn” để có thể xác định trạng thái di chuyển chính xác hơn. Ngoài ra, thử nghiệm mới chỉ được thực hiện trên 1 người dùng và 1 loại xe máy trên một số cung đường trong 4 kịch bản nêu trên, nên kết quả đánh giá chưa tổng quát. Cần bổ sung thêm các thử nghiệm với nhiều người dùng, nhiều loại xe máy và cung đường, tốc độ di chuyển để có đánh giá tổng thể hơn.

5. Kết luận

Việc nghiên cứu xác định trạng thái người tham gia giao thông bằng xe máy là cần thiết và khả thi, đặc biệt trong điều kiện xe máy là phương tiện giao thông chủ chốt ở nước ta và smartphone ngày càng được sử dụng phổ biến. Các kết quả thực nghiệm bước đầu cho thấy phương pháp đề xuất cho kết quả xác định trạng thái di chuyển bằng xe máy với độ chính xác cao, đạt trên 96%. Trên cơ sở xác định chính xác trạng thái di chuyển, ứng dụng hỗ trợ người

đi xe máy tự động trả lời các sự kiện, như các cuộc gọi và tin nhắn đến khi người dùng đang đi xe máy và thông báo cho người dùng về các sự kiện đã xảy ra khi người dùng dừng xe. Một ưu điểm khác của phương pháp đề xuất là chỉ sử dụng các dữ liệu thu thập từ cảm biến gia tốc được tích hợp trên hầu hết các smartphone hiện có trên thị trường, nên có khả năng ứng dụng cao và không ảnh hưởng đến thời gian sử dụng smartphone do không tiêu tốn thêm năng lượng cho các dịch vụ GPS, hoặc wifi.

Nghiên cứu này có thể được phát triển tiếp theo các hướng: (1) Thực hiện thêm các thử nghiệm với nhiều người dùng, nhiều loại xe máy và cung đường, tốc độ di chuyển để có đánh giá tổng thể hơn, (2) Bổ sung thêm các trạng thái con của “Dừng xe”, như “Dừng tạm thời” và “Dừng hẳn” để có thể xác định trạng thái di chuyển chính xác hơn và (3) Xây dựng ứng dụng hỗ trợ trên các nền tảng khác, như iOS và Windows Phone.

Tài liệu tham khảo

- [1] Xia H., Qiao Y., Jian J., Chang Y. (2014), “Using Smart Phone Sensors to Detect Transportation Modes”, *Sensors*, 14, pp. 20843-20865.
- [2] Reddy S., Mun M., Burke J., Estrin D., Hansen M., Srivastava M. (2010), “Using mobile phones to determine transportation modes”, *ACM Trans. Sensor Netw.*, 6, pp. 1-2.
- [3] Hemminki S., Nurmi P., Tarkoma S., “Accelerometer-Based Transportation Mode Detection on Smartphones”, *ACM SenSys'13*, November 11 - 15 2013, Roma, Italy.
- [4] Yeo J. J., Lim Y. H., Ryu M. H., Yang Y. S., “An Automatic Recognition of Bicycle Riding State by Using a Smartphone”, *ASTL Volume 6*, 2012, Science & Engineering Research Support Society.
- [5] Andrejašić M. (2008), *MEMS Accelerometer*, University of Ljubljana.
- [6] Avram R.C.; Zhang X.; Muse J., (2015), “Quadrotor Accelerometer and Gyroscope Sensor Fault Diagnosis with Experimental Results”, *Annual conference of the prognostics and health management society*, 6(054).
- [7] Burges C. (1998), “A tutorial on Support Vector Machines for pattern recognition”, *Proceedings of Int Conference on Data Mining and Knowledge Discovery*, pp. 121-167.
- [8] Martiskainen P., Järvinen M., Skön J.P., Tiirikainen J., Kolehmainen M., Mononen, Cow J. (2009), “Behaviour pattern recognition using a three-dimensional accelerometer and support vector machines”, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 119, pp. 32-38.
- [9] Aghdam M.H., Ghasem-Aghaee N., Basiri M.E. (2009), “Text feature selection using ant colony optimization”, *Expert Systems with Application* 36, pp. 6843-6853.
- [10] Brezina I. Jr., Čičková Z. (2011), “Solving the Travelling Salesman Problem Using the Ant Colony Optimization”, *Management Information Systems*, 6(4), pp. 010-014.
- [11] Sivagaminathan R.K., Ramakrishnan S. (2007), “A hybrid approach for feature subset selection using neural networks and ant colony optimization”, *Expert Systems with Application* 33, pp. 49-60.
- [12] Bourke P. (1993), “Discrete Fourier Transform and Fast Fourier Transform”, <http://paulbourke.net/miscellaneous/dft/>, truy cập tháng 1.2016.
- [13] LIBSVM, <https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>, truy cập tháng 3.2016.

(BBT nhận bài: 18/7/2016, phản biện xong: 10/8/2016)