

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

LỮ ĐĂNG NHẠC

MÔ HÌNH HÓA VÀ MÔ PHỎNG GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

**Chuyên ngành: Hệ thống thông tin
Mã số: 62.48.01.04**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Hà Nội – 2018

Công trình được hoàn thành tại: Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

Người hướng dẫn khoa học: **PGS. TS. Nguyễn Hà Nam**

PGS.TS. Phan Xuân Hiếu

Phản biện:

.....

Phản biện:

.....

Phản biện:

.....

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng cấp Đại học Quốc gia chấm luận án tiến sĩ họp tại
vào hồi giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Trung tâm Thông tin - Thư viện, Đại học Quốc gia Hà Nội

MỞ ĐẦU

Tính cấp thiết của luận án

Giao thông luôn là chủ đề được quan tâm ở hầu hết các nước trên thế giới đặc biệt là các nước đang phát triển bởi vì nó tác động/ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống kinh tế xã hội trong đó đặc biệt là vấn đề an toàn giao thông. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến an toàn trong giao thông đô thị bao gồm các yếu tố ngoại cảnh và các yếu tố liên quan đến con người. Những yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến như là điều kiện hạ tầng giao thông, hệ thống quản lý và điều khiển hệ thống giao thông và tình trạng các phương tiện tham gia giao thông. Tuy nhiên một trong những yếu tố quan trọng tác động trực tiếp đến vấn đề an toàn giao thông đó là thái độ và hành vi của người tham gia giao thông. Do đó việc nhận dạng hành vi của người tham gia giao thông bao gồm cả nhận dạng các loại phương tiện, hành động và những hành vi bất thường có một ý nghĩa rất lớn trong việc xây dựng giải pháp và các ứng dụng hỗ trợ người tham gia giao thông một cách an toàn. Vì vậy chủ đề này đã thu hút được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học và các phòng thí nghiệm trên thế giới. Hơn thế nữa, những thông tin về hành vi của người tham gia giao thông sẽ rất có ích cho những nhà quản lý trong việc quy hoạch hệ thống và xây dựng chính sách quản lý giao thông. Ngoài ra mô hình nhận dạng hành vi người tham gia giao thông còn trợ giúp đánh giá mức độ rủi ro trong các lĩnh vực bảo hiểm cũng như có thể ước tính mức độ tiêu thụ năng lượng và ô nhiễm môi trường của hệ thống giao thông.

Để xây dựng được mô hình nhận dạng hành vi của người tham gia giao thông các thông tin dữ liệu của người tham gia được thu thập bằng nhiều cách khác nhau. Nhiều thí nghiệm ban đầu đã thu thập dữ liệu bằng các thiết bị cảm biến cố định trên đối tượng nghiên cứu. Nhờ sự ra đời và phát triển điện thoại thông minh được tích hợp nhiều loại cảm biến khác nhau đã cho phép điện thoại thông minh trở thành công cụ hữu ích trong việc thu thập dữ liệu từ người dùng. Chính vì vậy trong vài năm gần đây nhiều công trình nghiên cứu về nhận dạng hành vi người dùng bao gồm cả hành vi cử chỉ và hành vi trong giao thông dựa trên cảm biến điện thoại thông minh đã được công bố. Tuy nhiên để đảm bảo độ chính xác cao trong kết quả của mô hình nhận dạng thì hầu hết các nghiên cứu được thực hiện với vị trí điện thoại được cố định và sử dụng tập đặc trưng lớn được trích xuất từ nhiều nguồn cảm biến trong điện thoại. Điều này làm cho mô hình xây dựng đánh mất hoặc giảm khả năng ứng dụng trong thực tế khi mà vị trí điện thoại người dùng không cố định và tiêu tốn lớn tài nguyên điện thoại khi sử dụng.

Ngoài ra những nghiên cứu trên thế giới về nhận dạng hành vi giao thông được thực hiện trong điều kiện hoàn toàn khác với điều kiện và môi trường giao thông tại Việt Nam. Do vậy những mô hình nhận dạng được xây dựng khó áp dụng trong điều kiện của Việt Nam để đảm bảo hiệu năng tốt khi phát triển các ứng dụng trong thực tế. Sự khác biệt này xuất phát từ một số yếu tố quan trọng bao gồm cả yếu tố khách quan và yếu tố chủ quan. Thứ nhất đó là các nghiên cứu trong nhận dạng phương tiện thường tập trung vào các phương tiện chính tại nước tiến hành thực nghiệm như xe ô tô, xe buýt và tàu điện ngầm mà

không xét đến các phương tiện thô sơ. Trong khi hệ thống giao thông đô thị tại Việt Nam và nhiều nước đang phát triển khác phương tiện như xe máy và xe đạp đang là phương tiện giao thông chính. Hơn nữa các nghiên cứu trước thực hiện trong điều kiện hạ tầng giao thông ổn định khác nhiều về tính đa dạng điều kiện giao thông tại Việt Nam. Thứ hai về yếu tố chủ quan đó là văn hóa và thói quen di chuyển khi tham gia giao thông. Với những phương tiện như ô tô hay xe buýt trong các nghiên cứu trước, dữ liệu được thu thập trong điều kiện phương tiện được di chuyển trên các làn hay đường chạy xác định, trong khi nếu xét cả các phương tiện xe máy hay xe đạp như ở Việt Nam thì khó thực hiện khi trong thực tế các phương tiện này được di chuyển không theo một làn xác định nào. Tất cả những yếu tố cơ bản kể trên là những lý do giải thích tại sao cần có các nghiên cứu mô hình nhận dạng hành vi giao thông phù hợp với tính chất đặc thù tại Việt Nam.

Để hỗ trợ được người tham gia giao thông mô hình nhận diện hành vi cần có khả năng phát hiện được các hành vi bất thường. Hầu hết các nghiên cứu về vấn đề này tập trung vào phương tiện là xe hơi. Nói cách khác những mô hình đã được phát triển có thể không phù hợp cho các loại phương tiện khác. Các nghiên cứu này cũng sử dụng nhiều loại cảm biến để thu thập dữ liệu cho quá trình nhận dạng. Bên cạnh các cảm biến chuyển động thì các cảm biến khác như GPS, camera hình ảnh và cảm biến âm thanh cũng có thể được sử dụng để nâng cao độ chính xác trong nhận dạng các hành vi bất thường khi lái xe. Việc sử dụng nhiều các dữ liệu cảm biến thường dẫn đến việc tiêu tốn nhiều năng lượng của điện thoại thông minh và không thể áp dụng trong thực tế. Trong khi lựa chọn chỉ sử dụng dữ liệu cảm biến chuyển động như cảm biến gia tốc có mức tiêu tốn năng lượng thấp nhất sẽ đòi hỏi cần xây dựng một mô hình phù hợp để đảm bảo độ chính xác nhận dạng cao khi áp dụng trong điều kiện thực tế cho các loại phương tiện giao thông khác nhau. Một trong những yếu tố quan trọng cần xem xét trong trường hợp này là cần xác định được tập đặc trưng phù hợp cho việc nhận dạng mà không làm tăng độ phức tạp tính toán của mô hình.

Với mong muốn xây dựng mô hình phát hiện và đoán nhận hành vi bất thường qua điện thoại di động, chúng tôi chọn đề tài :

*“Phân tích hành vi bất thường của người tham gia giao thông dựa trên cảm biến điện thoại thông minh”*¹ được thực hiện trong khuôn khổ luận án tiến sĩ chuyên ngành Hệ thống thông tin nhằm góp phần giải quyết một số vấn đề đặt ra.

¹ Tác giả dự kiến xin đổi tên đề tài thành: ***“Phân tích hành vi bất thường của người tham gia giao thông dựa trên cảm biến điện thoại thông minh”***

Mục tiêu của luận án

Mục tiêu chính của luận án tập trung vào phân tích dữ liệu cảm biến thu được từ điện thoại thông minh của người tham gia giao thông, phân tích nhằm phát hiện được hành vi giao thông bất thường khi các đối tượng tham gia lưu thông. Luận án tập trung xây dựng mô hình nhằm phân tích hành vi bất thường của người tham gia giao thông dựa trên cảm biến điện thoại thông minh.

Để giải quyết được mục tiêu của luận án, chúng tôi tập trung giải quyết các vấn đề chính sau:

- Khảo sát các kỹ thuật phân tích dữ liệu trong và ngoài nước.
- Tìm hiểu các kỹ thuật thu thập và biến đổi dữ liệu từ các loại cảm biến khác nhau, trong đó tập trung vào cảm biến gia tốc có mức tiêu thụ năng lượng thấp.
- Xây dựng hệ thống nhận dạng loại xe, hành động giao thông của người điều khiển phương tiện khi tham gia lưu thông.
- Nghiên cứu, đề xuất giải pháp phát hiện hành vi bất thường của người điều khiển phương tiện, đặc biệt là phương tiện xe máy, dựa trên kết quả nhận dạng hành động giao thông của các đối tượng điều khiển. Khi một hành động hành động cơ bản được nhận dạng mà hệ thống phát hiện được nhiều bất thường (là các hành động khác với hành động cơ bản được nhận dạng bởi cửa sổ dữ liệu nhỏ hơn được chia ra từ cửa sổ dữ liệu của hành động cơ bản) theo một tỉ lệ cho trước thì hành động cơ bản đó được xác định là một hành vi bất thường.

Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là hành vi giao thông bất thường của các đối tượng tham gia giao thông. Tìm hiểu, phân tích hành vi của các đối tượng sử dụng các phương tiện ô tô, xe buýt, xe máy, xe đạp và người đi bộ khi lưu thông. Trong đó, tập trung vào hành vi bất thường của người điều khiển phương tiện thông dụng ở thành phố như xe máy, xe đạp xe buýt, ô tô và đi bộ.

Phương pháp nghiên cứu

Luận án sử dụng các phương pháp khảo sát, tổng hợp, phân tích các thông tin cần thiết; tham khảo, đánh giá các nghiên cứu liên quan để từ đó tìm ra hướng giải quyết vấn đề. Xác định đối tượng phạm vi nghiên cứu; xây dựng mô hình phân tích.

Khảo sát các kỹ thuật thu thập xử lý dữ liệu cảm biến, phân tích các đặc điểm của phương tiện, hành động giao thông để từ đó đề xuất giải pháp phát hiện hành vi giao thông bất thường dựa trên cảm biến thu được. Phương pháp phân tích sử dụng lý thuyết và chứng minh bằng thực nghiệm được áp dụng để thực hiện yêu cầu bài toán đặt ra.

Đóng góp của luận án

Đóng góp thứ nhất của luận án: là đề xuất một tập thuộc tính đặc trưng dựa trên miền thời gian và miền tần số nhằm biến đổi dữ liệu cảm biến thành dữ liệu phục vụ cho

nhận dạng phương tiện, hành động và phát hiện hành vi bất thường. Tập thuộc tính đặc trưng được lựa chọn, đánh giá dựa trên kết quả phân lớp dữ liệu. Trong đó đưa vào sử dụng các tham số Hjorth cho các đại lượng khác nhau, tham gia vào nhận dạng phương tiện, hành động giao thông, phát hiện hành vi bất thường đặc biệt là đối với các loại phương tiện gặp nhiều khó khăn khi nhận dạng như xe máy, xe đạp, xe buýt và đi bộ.

Đóng góp thứ hai của luận án: xây dựng hệ thống nhận dạng loại xe, hành động giao thông.

- Hệ thống phát hiện phương tiện được xây dựng nhận dạng loại phương tiện tham gia lưu thông dựa trên dữ liệu cảm biến gia tốc thu được từ điện thoại.
- Với loại phương tiện được nhận dạng, hệ thống tiến hành thực hiện nhận dạng các hành động giao thông của đối tượng điều khiển loại phương tiện đó.
- Với tập thuộc tính đề xuất, phương pháp nhận dạng phương tiện cho kết quả cao hơn trên cùng một tập dữ liệu của công ty HT so với một số nghiên cứu gần đây.

Đóng góp thứ ba của luận án: đề xuất kỹ thuật phát hiện hành vi giao thông bất thường dựa trên kết quả nhận dạng hành động hành động cơ bản. Với một hành động cơ bản được nhận dạng, nếu hệ thống phát hiện ra có sự bất thường trong khi hành động đó xảy ra thì xác định đây là hành vi bất thường. Kỹ thuật xác định bất thường dựa trên phân đoạn dữ liệu của hành động cơ bản với kích thước cửa sổ nhỏ hơn và nhận dạng các đoạn dữ liệu này nhằm so sánh, đánh giá để xác định tính bất thường.

Các giải pháp, kết quả của luận án được trình bày trong 5 công trình đã công bố. Với 1 bài báo quốc tế có chỉ số SCIE; 4 bài hội nghị quốc tế có chỉ số SCOPUS, trong đó có 3 bài báo do Springer xuất bản và 1 bài báo do IEEE xuất bản. Những đóng góp trên được báo cáo trong các công trình công bố [CT1], [CT2], [CT3], [CT4] và [CT5].

Bố cục của luận án

Ngoài phần mở đầu, mục lục, kết luận và tài liệu tham khảo, nội dung chính của luận án này được chia thành 3 chương, cụ thể như sau:

Chương 1: Giới thiệu bài toán phân tích hành vi bất thường của người tham gia giao thông sử dụng dữ liệu cảm biến gia tốc. Khảo sát, tổng hợp, phân tích các nghiên cứu đã có để làm rõ các vấn đề của bài toán đặt ra. Từ đó, đề xuất phương pháp phân tích bất thường dựa trên dữ liệu cảm biến gia tốc.

Chương 2: Nghiên cứu đề xuất tập thuộc tính đặc trưng dựa trên kết hợp các thuộc tính trên miền thời gian và miền tần số. Từ đó, xây dựng hệ thống nhận dạng loại phương tiện và các hành động cơ bản từ phương pháp xây dựng tập dữ liệu đặc trưng đã đề xuất.

Chương 3: Dựa trên hành động giao thông cơ bản của đối tượng điều khiển phương tiện để đề xuất giải pháp phát hiện hành vi bất thường. Trong khi hành động cơ bản được nhận dạng, nếu phân tích thấy có sự bất thường trong hoạt động này sẽ đánh giá và xác định đây là hành vi bình thường hay bất thường.

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ PHÂN TÍCH HÀNH VI

1.1 Giới thiệu

Ngày nay, an toàn giao thông và hỗ trợ lái xe an toàn là một trong những vấn đề quan tâm lớn nhất của tất cả các nước trên thế giới. Theo báo cáo toàn cầu về an toàn giao thông đường bộ của tổ chức WHO, tai nạn giao thông là một trong 10 nguyên nhân làm chết 1.2 triệu người mỗi năm, đặc biệt là ở các nước có thu nhập thấp và trung bình. Trong đó, những người này đa số là các tác nhân gây tai nạn nên việc hỗ trợ thông tin cảnh báo cho lái xe trong suốt hành trình của họ là một trong những cách làm hiệu quả để tránh tai nạn xảy ra.

Có nhiều nghiên cứu hiện nay về vấn đề này, tập trung vào các hệ thống cảnh báo và hỗ trợ lái xe; có thể chia thành các hướng chính như sau: nhận diện các loại phương tiện (ô tô, xe buýt, tàu hỏa, xe đạp, đi bộ); xác định các kiểu lái xe (lái xe ảo, lái xe trong tình trạng say rượu, lái xe trong tình trạng mệt mỏi, lái xe trong tình trạng buồn ngủ, lái xe không tập trung), phát hiện các sự kiện giao thông bình thường và bất thường (di chuyển, dừng, rẽ trái, rẽ phải, quay đầu tốc độ nhanh, dừng đột ngột, đánh võng..), phát hiện tai nạn, phát hiện đường đi và điều kiện giao thông, đánh giá mức tiêu thụ năng lượng và ô nhiễm môi trường.

Trong thực tế, có một số hướng nghiên cứu đề cập đến người lái xe, thông tin về phương tiện sử dụng các cảm biến chuyên dụng được cài đặt trên phương tiện sử dụng thu thập dữ liệu cũng như gửi thông tin qua Internet để thực hiện phân tích trên hệ thống chuyên dụng. Để thực hiện hệ thống này cần sự đầu tư thiết bị chuyên dụng và phụ thuộc vào các yếu tố hạ tầng cơ sở khác. Tiếp đến là hướng nghiên cứu đang được các nhà khoa học quan tâm sử dụng điện thoại thông minh với các cảm biến gắn bên trong như cảm biến gia tốc, cảm biến con quay hồi chuyển, cảm biến GPS, cảm biến từ trường, cảm biến hình ảnh, cảm biến ánh sáng, cảm biến phương hướng, cảm biến ánh sáng. Công nghệ phần cứng của điện thoại phát triển ngày càng nhanh, các hệ thống phân tích dữ liệu thu được nhằm hỗ trợ người điều khiển phương tiện dựa trên nhận dạng, phát hiện các loại phương tiện, hành động, hành vi giao thông ngày càng được ứng dụng vào thực tiễn với kết quả tốt hơn, đặc biệt là trong việc phát hiện các hành vi giao thông bất thường.

Phân tích hành vi giao thông là một bài toán cần thiết, hữu ích nhằm hỗ trợ người tham gia cũng như giám sát các hoạt động giao thông. Trong hệ thống giao thông đường bộ với điều kiện hạ tầng giao thông thấp, các phương tiện giao thông chủ yếu là xe máy, xe đạp và các phương tiện phổ biến khác, phân tích và phát hiện được hành vi giao thông gặp nhiều khó khăn. Hướng tiếp cận sử dụng tín hiệu dữ liệu từ phương tiện cá nhân phổ biến như điện thoại thông minh gặp phải những khó khăn về chất lượng tín hiệu thiết bị, năng lượng, vị trí của thiết bị khi thu thập dữ liệu dẫn đến hiệu quả phân tích bài toán.

Trong chương này, luận án làm rõ các khái niệm cơ bản, hướng tiếp cận thu thập, xử lý dữ liệu cảm biến gia tốc của điện thoại ở các vị trí khác nhau dựa trên cửa sổ dữ liệu. Đề

xuất tập thuộc tính để xây dựng tập dữ liệu đặc trưng và phương pháp tổng thể phân tích, phát hiện hành vi bất thường của các đối tượng tham gia giao thông.

1.2 Một số khái niệm cơ bản

1.2.1 Hành động giao thông

Hành động giao thông: là các hành động của người sử dụng, điều khiển phương tiện, được thực hiện nhằm thay đổi trạng thái của phương tiện trong khi tham gia giao thông.

Hành động giao thông được các đối tượng tham gia lưu thông sử dụng điều khiển theo mục đích, thói quen cá nhân của mình. Thông thường, các hành động được phân biệt dựa vào sự thay đổi vận tốc và thay đổi hướng của phương tiện. Từ đó có thể đưa ra các hành động như: dừng, di chuyển, chờ, quay đầu, đổi hướng sang trái, sang phải, phanh với các tính chất và mức độ khác nhau. Trong hệ thống phân tích giao thông, nhận dạng các hành động phục vụ các mục đích khác nhau dựa trên đánh giá tính chất, mức độ của các hành động đó trong những hoàn cảnh, điều kiện cụ thể. Trong khuôn khổ nghiên cứu của luận án tập chung vào các hành động giao thông cơ bản là: dừng phương tiện, di chuyển thẳng, rẽ trái và rẽ phải nhằm phục vụ cho phân tích, phát hiện các hành vi giao thông bất thường.

1.2.2 Hành vi giao thông

Hành vi giao thông là hành vi của người tham gia giao thông điều khiển, sử dụng phương tiện theo những cách thức, mức độ, tính chất khác nhau.

Hành vi giao thông được đánh giá dựa trên hành động giao thông trong điều kiện, tình huống, môi trường cụ thể. Việc đánh giá được mức độ, tính chất của một hành động hoặc chuỗi hành động lặp đi lặp lại là cơ sở để đánh giá mức độ, tính chất của hành vi giao thông là bình thường hay bất thường.

Hành vi bất thường có thể được hiểu là những phản ứng, thực hiện điều khiển, sử dụng phương tiện một cách không bình thường khi có các yếu tố khách quan, chủ quan tác động đến đối tượng, phương tiện đó trong quá trình tham gia giao thông.

1.3 Bài toán phân tích hành vi sử dụng dữ liệu cảm biến

Phân tích hành vi giao thông được thực hiện ở nhiều quốc gia trên thế giới, với mục đích nắm bắt được hành vi của người tham gia lưu thông cho nhiều mục đích khác nhau; Trong đó, phân tích hành vi để phát hiện ra những hành vi giao thông bất thường giúp giảm tránh tai nạn giao, đặc biệt là giao thông đường bộ. Những nguy hiểm thường là do người điều khiển phương tiện gây ra bởi các nguyên nhân chủ yếu sau: hành vi đi quá tốc độ cho phép của phương tiện hoặc quy định của luật giao thông; hành vi thay đổi tốc độ bất thường; hành vi điều khiển phương tiện trong trạng thái không tỉnh táo, có nồng độ cồn trong máu cao; do mật độ giao thông đông đúc, phức tạp và do điều kiện thời tiết tạo nên.

Tín hiệu cảm biến thu được phụ thuộc vào vị trí điện thoại. Điện thoại được đặt ở nhiều vị trí khác nhau hoặc sử dụng một số ứng dụng khác là tác nhân ảnh hưởng đến chất

lượng của tín hiệu cảm biến gia tốc. Hơn nữa, việc xác định tính chất bất thường của các hành vi phụ thuộc vào hoàn cảnh cụ thể và các cách hiểu khác nhau đặc biệt là các hành vi giao thông thường có tính chất phức tạp gặp nhiều khó khăn.

Từ một số vấn đề khó khăn nêu trên, chúng tôi lựa chọn phân tích hành vi giao thông nhằm phát hiện hành vi giao thông bất thường dựa trên cảm biến gia tốc của điện thoại thông minh. Dữ liệu cảm biến được phân tích, xử lý, dựa trên tập thuộc tính đặc trưng xây dựng tập dữ liệu đặc trưng cho hệ thống nhận dạng và phát hiện các hành vi giao thông bất thường của đối tượng điều khiển phương tiện giao thông thông dụng ở thành phố của Việt Nam.

1.4 Một số nghiên cứu liên quan

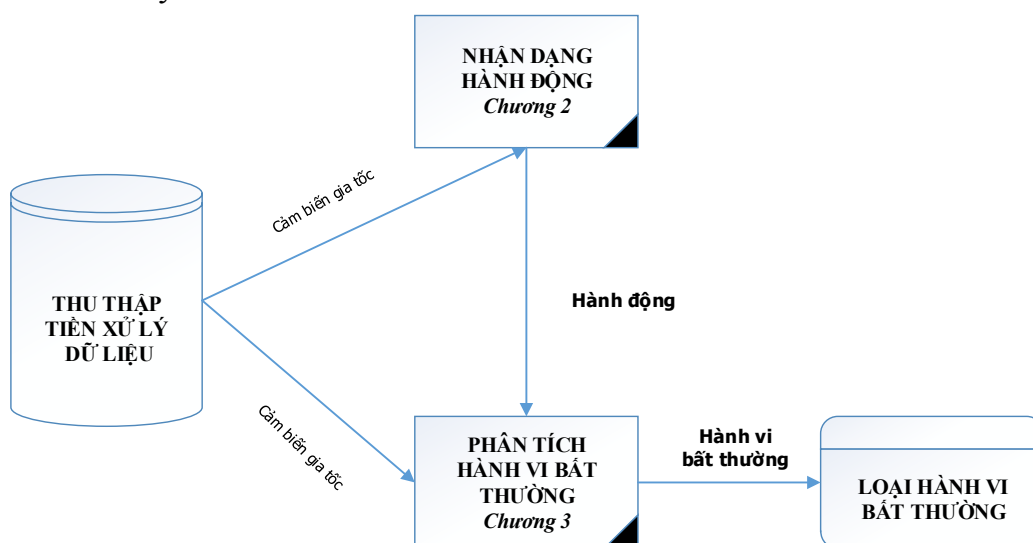
Trong lĩnh vực phân tích hành vi, có nhiều loại tác nhân ảnh hưởng đến hành vi của người điều khiển phương tiện có thể thu thập để phân tích thông tin về môi trường, chất lượng hạ tầng giao thông; thông tin về phương tiện; thông tin về các thiết bị mang theo.

Các nghiên cứu cũng cho thấy hiệu quả của việc kết hợp nhiều loại cảm biến khác nhau trong bài toán này; tuy nhiên, việc chỉ sử dụng dữ liệu cảm biến gia tốc sẽ phù hợp với các điện thoại phổ biến và ít tiêu hao năng lượng. Đồng thời, khi sử dụng cảm biến gia tốc, việc xác định các lựa chọn thuộc tính đặc trưng sao cho phù hợp với yêu cầu bài toán là cần thiết như trong bài toán phát hiện hành vi giao thông, các hành vi xảy ra nhanh, phức hợp và khó đoán định.

1.5 Phương pháp phân tích hành vi bất thường dựa trên cảm biến

Dữ liệu cảm biến điện thoại mang theo trong quá trình điều khiển phương tiện tham gia lưu thông chịu ảnh hưởng bởi nhiều nhân tố môi trường như thời tiết, hạ tầng cũng như hành vi của người điều khiển.

Do đó, chúng tôi đề xuất phương pháp phân tích hành vi giao thông bất thường như Hình 1-1 dưới đây:



Hình 1-1. Hệ thống phân tích hành vi bất thường

1.6 Kết luận

Chương này đã khảo sát các nghiên cứu liên quan đến bài toán phân tích hành vi. Làm rõ một số khái niệm cơ bản về hành động, hành vi, hành vi bất thường trong lĩnh vực giao thông; từ đó xác định, làm rõ vấn đề nghiên cứu của luận án thông qua khảo sát, đánh giá những công trình nghiên cứu liên quan đến phân tích, phát hiện các hành động, hành vi bất thường sử dụng dữ liệu cảm biến gia tốc. Với dữ liệu gia tốc sử dụng cho phân tích các hành động hành vi, những vấn đề gặp phải được khảo sát để từ đó lựa chọn ra phương pháp phân tích hành vi giao thông dựa trên cảm biến gia tốc. Phương pháp đề xuất được thực hiện bởi các mô đun thu thập và xử lý dữ liệu, từ đó có thể nhận dạng phương tiện, hành động giao thông của chủ thể điều khiển phương tiện và cuối cùng là phân tích, phát hiện hành vi bất thường dựa trên hệ thống nhận dạng hành động.

Chương 2. NHẬN DẠNG HÀNH ĐỘNG GIAO THÔNG

2.1 Giới thiệu

Các hành vi giao thông có thể được phát hiện bởi sự lặp đi lặp lại nhiều lần của một hành động, để phân tích hành vi cần phải phát hiện được các hành động cơ bản, đây là thành tố quan trọng để đánh giá, xác định tính chất của các hành vi cũng như áp dụng cho một số dịch vụ hỗ trợ dành cho các đối tượng tham gia lưu thông; phục vụ các tổ chức quản lý đưa ra các quyết định cụ thể đối với hệ thống giao thông cũng như xây dựng các chính sách khác.

Hiện nay, một số hệ thống chuyên biệt, nhận dạng phương tiện và các hành động đã và đang được ứng dụng có hiệu quả trong thực tế đặc biệt là sử dụng cảm biến hình ảnh để phát hiện, nhận dạng. Sự phát triển của điện thoại cá nhân đã mở rộng ra hướng nghiên cứu mới đó là sử dụng các cảm biến điện thoại thông minh gắn trên phương tiện để xác định vị trí phương tiện, hành động và hành vi của người điều khiển.

Trong chương này, luận án tập trung vào việc nhận dạng hành động giao thông cơ bản của các đối tượng tham gia lưu thông dựa trên tín hiệu cảm biến thu được từ điện thoại mang theo. Hướng tiếp cận sử dụng dữ liệu đặc trưng của các cửa sổ dữ liệu được sử dụng để xây dựng mô hình phân lớp nhằm nhận dạng các hành động giao thông cơ bản. Dựa trên từng loại hành động cơ bản nhận dạng được như rẽ trái, rẽ phải, đi thẳng và dừng của người đang điều khiển phương tiện đó được sử dụng để đánh giá hành vi bất thường xảy ra trong hành động cơ bản này.

2.2 Bài toán nhận dạng hành động giao thông

Sử dụng tín hiệu cảm biến mang theo để phân tích và sử dụng với các bài toán khác nhau ở nhiều hệ thống thông minh. Trong khuôn khổ nghiên cứu, luận án chỉ sử dụng thông tin đầu vào là cảm biến gia tốc thu được từ điện thoại thông minh mang theo của người tham gia giao thông, vị trí của điện thoại có thể thay đổi vị trí bất kỳ trong hành trình; thực hiện phân tích và áp dụng các kỹ thuật phân lớp dữ liệu để phát hiện ra loại phương tiện mà người đó đang sử dụng và, nhận dạng các hành động giao thông cơ bản.

2.3 Một số nghiên cứu liên quan

Khi sử dụng chỉ mình cảm biến gia tốc, vấn đề khó khăn đó cần một cửa sổ dữ liệu phù hợp và cần một tập thuộc tính phù hợp để tính toán được các giá trị đặc trưng của một cửa sổ dữ liệu; đồng thời, làm giảm yêu cầu về năng lượng của thiết bị, hướng tới các ứng dụng khả thi trong thực tiễn nên cần được khảo sát, tối ưu theo từng loại hành động khác nhau.

Đối với bài toán nhận dạng hành động giao thông, một số hành động cơ bản của người điều khiển được thể hiện ở các nghiên cứu trong Bảng 2-1

Nghiên cứu	Lái xe	Sử dụng dữ liệu	Phương pháp	Đặc trưng	Vị trí điện thoại	Kết quả đánh giá
Johnson and Trivedi [38]	Lái xe bình thường /bất thường (rẽ trái/phải, quay	accelerometer, gyroscope,	DTW	Cảm biến gia tốc trên trục: x,y,z, con quay	Cố định vị trí	TP: 91%

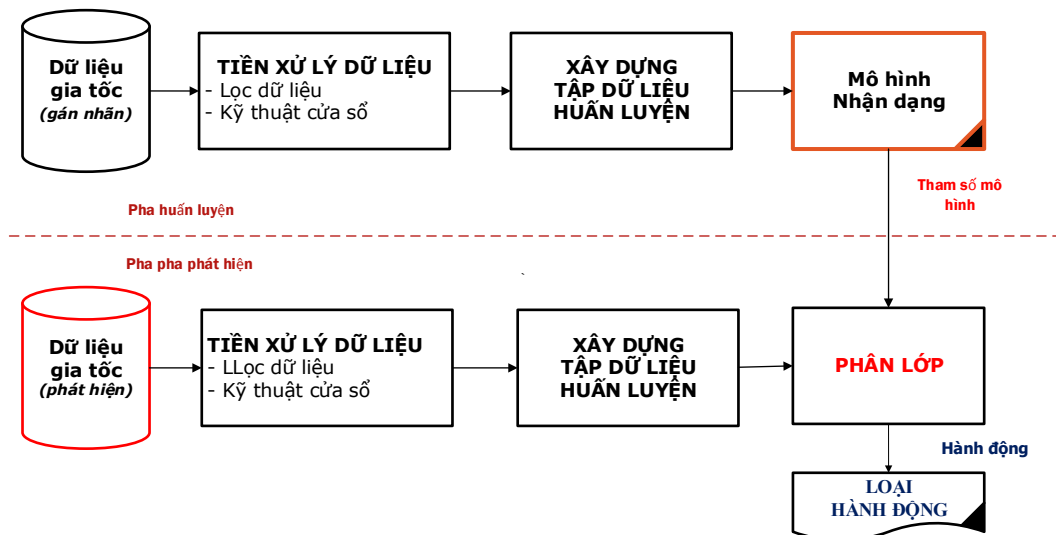
	đầu, rẽ trái/phải đột ngột)	magnetometer, gps, video		hồi chuyển, góc xoay		
Castignani et al. [39]	Tăng tốc bất thường, phanh đột ngột, đi quá tốc độ, lái xe ẩu	accelerometer, magnetometer, gravity, gps	Lógica mờ	thời gian thay đổi độ lớn của cảm biến gia tốc, biến tốc, thay đổi hướng, trung bình tần xuất đi lạng lách, độ lệch chuẩn của thay đổi bất ngờ	Vị trí thay đổi	TP > 90%
Ma et al. [17]	Thay đổi tốc độ, chuyển hướng bất thường, điều chỉnh tốc độ bất thường	accelerometer, gyroscope, gps, microphone	Phát hiện theo ngưỡng	Tính tốc đột từ gps và trực gia tốc, phát hiện hướng thay đổi dựa trên thay đổi của trục z của cảm biến từ, bật tín hiệu âm thanh	vị trí thay đổi	Precision: 93.95% Recall: 90.54%
Li et al. [24]	Thay đổi tốc độ bất thường, lái xe bình thường, đánh vông, sử dụng điện thoại khi lái xe	accelerometer, gyroscope	Phát hiện theo ngưỡng	Góc xoay	vị trí thay đổi	TP > 90%
Yu et al. [18]	Đánh vông, rẽ lạc tay lái, rẽ trượt, quay đầu nhanh, rẽ vòng rộng, phanh đột ngột	accelerometer, orientation sensor	SVM, KNN	152 thuộc tính miền thời gian	vị trí thay đổi	Accuracy: 96.88%
Júnior et al. [14]	Phanh bất ngờ, tăng tốc bất ngờ, rẽ trái/phải bất ngờ, chuyển làn trái/phải bất ngờ, lái xe bình thường	accelerometer, magnetometer, gyroscope, linear acceleration	ANN, SVM, RF, BN	Miền thời gian: mean, median, standard deviation, increase/decrease tendency	cố định vị trí	AUC: 0.980–0.999

Bảng 2-1. Một số nghiên cứu nhận dạng hành động giao thông

Trong quá trình thực nghiệm của một số nghiên cứu, AUC thường được sử dụng để so sánh, đánh giá hiệu năng của các mô hình, giá trị AUC càng cao thì mô hình có độ chính xác và có tính ổn định hơn.

2.4 Hệ thống nhận dạng

Chúng tôi đề xuất hệ thống nhận dạng phương tiện giao thông và hành động giao thông được mô tả như Hình 2-1 dưới đây:



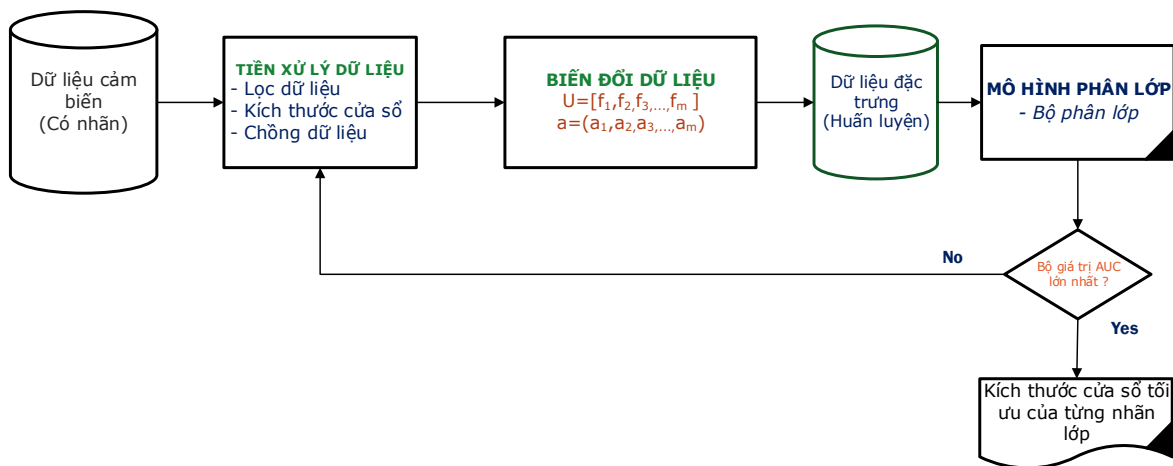
Hình 2-1. Hệ thống nhận dạng phương tiện và hành động giao thông

Hệ thống nhận dạng gồm 2 pha: pha thứ nhất, sử dụng dữ liệu gia tốc có gán nhãn loại hành động cơ bản thu thập và xác định trước. Các kỹ thuật tiền xử lý dữ liệu được sử dụng kết hợp với tập thuộc tính đặc trưng được đề xuất nhằm xây dựng được tập dữ liệu đặc trưng và mô hình phát hiện cho hệ thống.

Pha thứ hai: nhận dạng các đối tượng dựa trên dữ liệu cảm biến thu được từ điện thoại của đối tượng đang tham gia giao thông. Các kỹ thuật lọc nhiễu, trích xuất đặc trưng được áp dụng để tạo mẫu dữ liệu phát hiện, phát hiện nhãn của mẫu dữ liệu này bằng bộ phân lớp.

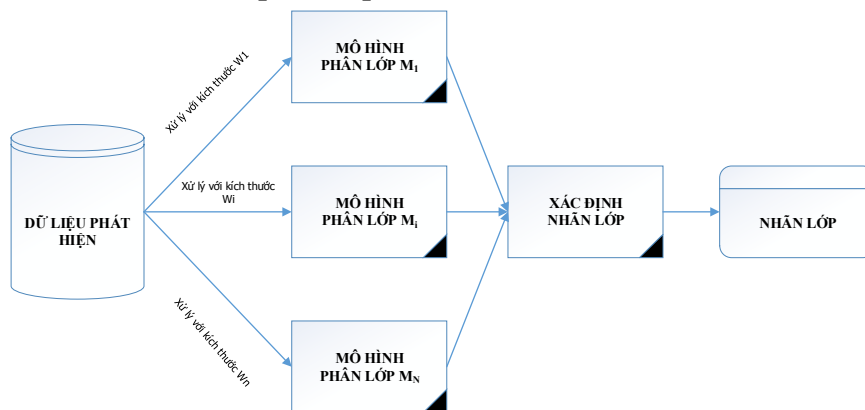
Các phương tiện, hành động khác nhau có tính chu kỳ và đặc điểm khác nhau nên sử dụng các kích thước cửa sổ khác nhau nhằm tăng hiệu quả phát hiện là thực sự cần thiết so với việc chỉ dùng một kích thước cửa sổ cho tất cả các loại phương tiện hay tất cả các loại hành động giao thông. Giải pháp được đưa ra đó là sử dụng kích thước cửa sổ phù hợp được lựa chọn dựa trên độ đo AUC của mô hình phân lớp.

Giải pháp tối ưu kích thước cửa sổ được trình bày trong Hình 2-2 sau đây:



Hình 2-2. Thuật toán tối ưu kích thước cửa sổ và chồng dữ liệu theo AUC

Để nhận dạng N nhãn lớp, sử dụng giải pháp tối ưu cửa sổ sẽ có N kích thước cửa sổ khác nhau, cần phải thực hiện N lần phân lớp như hình sau:



Hình 2-3. Nhận dạng với tham số cửa sổ tối ưu.

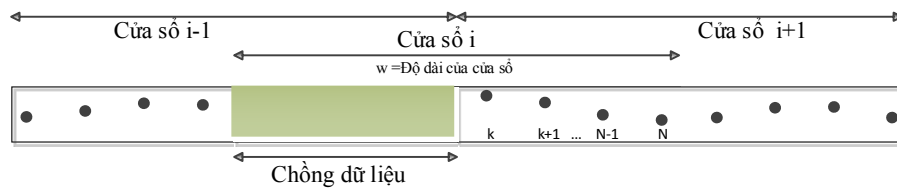
2.4.1 Tiền xử lý dữ liệu

Chuẩn bị dữ liệu là một bước quan trọng trong khai phá dữ liệu, dữ liệu được chuẩn bị tốt sẽ giúp hệ thống thực hiện tốt hơn, hiệu quả hơn [43][44]. Chuẩn bị dữ liệu thường là một bước bắt buộc sử dụng để chuyển đổi dữ liệu vô dụng thành dữ liệu mới phù hợp với tiến trình khai phá dữ liệu. Trước hết, nếu dữ liệu không được chuẩn bị, các thuật toán khai phá dữ liệu có thể không nhận dạng được dữ liệu để hoạt động hoặc sẽ báo lỗi trong quá

trình thực hiện. Trong trường hợp tốt nhất, thuật toán sẽ làm việc, nhưng kết quả được cung cấp sẽ không có ý nghĩa hoặc sẽ không có tính chính xác. Do đó cần nghiên cứu và áp dụng các kỹ thuật tiền xử lý dữ liệu nhằm nâng cao hiệu quả phân tích.

2.4.1.1 Cửa sổ dữ liệu

Trong hệ thống nhận dạng đề xuất, cửa sổ dữ liệu được khảo sát nhằm chọn ra kích thước phù hợp với từng loại phương tiện hoặc hành động với mục đích nâng cao kết quả nhận dạng.



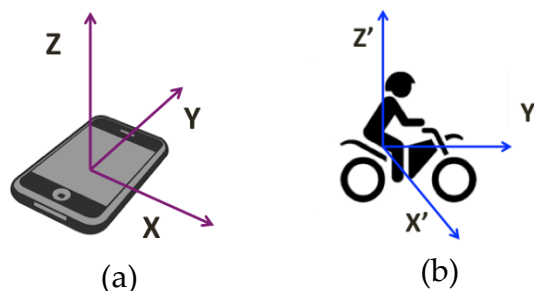
Hình 2-4. Cửa sổ dữ liệu

2.4.1.2 Lọc dữ liệu

Với mỗi cửa sổ dữ liệu thu được các kỹ thuật tiền xử lý được áp dụng với mong muốn thu được dữ liệu tốt hơn cho hệ thống nhận dạng. Các kỹ thuật thường được áp dụng với dữ liệu cảm biến gia tốc đó là kỹ thuật lọc nhiễu và chuyển trục tọa độ của thiết bị sang trục tọa độ trái đất.

2.4.1.3 Chuyển hệ trục tọa độ dữ liệu

Phương pháp chuyển hệ trục tọa độ của thiết bị cảm biến về hệ trục tọa độ của trái đất như Hình 2-5



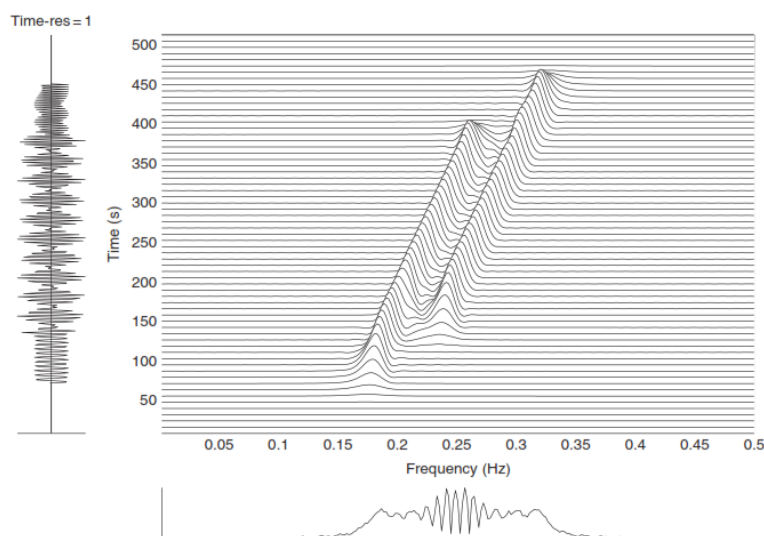
Hình 2-5. (a) Hướng của điện thoại được xác định bởi hệ tọa độ (X, Y, Z). (b) Hướng di chuyển của phương tiện theo hệ tọa độ trái đất (X', Y', Z')

2.4.2 Biến đổi dữ liệu

Khi không gắn liền hoặc xác định trước hệ trục tọa độ so với hướng chuyển động, phương pháp biến đổi dữ liệu từ một cửa sổ sang một dạng dữ liệu mới dựa vào tập thuộc tính đặc trưng là thực sự cần thiết cho bài toán nhận dạng các đối tượng dựa trên tập dữ liệu đặc trưng này.

Dựa vào tính chất của dữ liệu cảm biến gia tốc, việc xây dựng tập thuộc tính đặc trưng là yếu tố quyết định đến kết quả đoán nhận. Trong kỹ thuật xử lý tín hiệu cảm biến, các thuộc tính đặc trưng thường được lựa chọn theo tính chất thời gian, tần số [50][51]. Tùy

vào tính chất của dữ liệu để có thể đánh giá sự đóng góp của thuộc tính trên miền thời gian và miền tần số. Phương pháp thường dùng [52] đó là kết hợp các thuộc tính trên miền thời gian và miền tần số lại với nhau để làm rõ được tính đặc trưng của từng đối tượng cần phân lớp như trong .



Hình 2-6. Kết hợp biểu diễn thông tin trên miền thời gian và miền tần số [52]

2.4.2.1 Thuộc tính trên miền thời gian

Trong miền thời gian, một số đặc trưng cơ bản thường được sử dụng để phân tích tín hiệu.

2.4.2.2 Thuộc tính trên miền tần số

Các kỹ thuật miền tần số đã được sử dụng nhiều để xác định bản chất lặp lại của tín hiệu cảm biến. Tính lặp lại này thường tương quan với bản chất tuần hoàn của một hoạt động xác định như chạy hay đi bộ. Kỹ thuật khai triển tín hiệu thường được sử dụng là biến đổi Fourier cho phép biểu diễn những đặc tính quan trọng của miền tần số (phổ) của một tín hiệu dựa trên thời gian như thành phần trung bình (hoặc thành phần một chiều DC) và thành phần tần số trọng yếu.

2.4.2.3 Tham số Hjorth

Tham số Hjorth là đại lượng thường được sử dụng trong phân tích các tín hiệu y sinh chỉ ra tính chất thống kê của một tín hiệu trong miền thời gian, có ba loại tham số là: tính hoạt động (Activity), tính di động (Mobility) và độ phức tạp (Complexity).

2.4.3 Xây dựng tập thuộc tính đặc trưng

Kết hợp các thuộc tính đề xuất trên cả miền thời gian, miền tần số và tham số Hjorth để đánh giá sự tác động của từng tập thuộc tính đồng thời cho thấy kết quả khi kết hợp cả ba dạng thuộc tính là phù hợp như sau:

Miền, tham số Hjorth	Tên tập thuộc tính	Số lượng thuộc tính	Nhận dạng
Thời gian	T2	34	Hành động
Tần số	F2	07	Hành động

Hjorth	H2	18	Hành động
T + F	TF2	41	Hành động
T + H	TH2	52	Hành động
T + F + H	TFH2	59	Hành động

Bảng 2-2. Tập thuộc tính sử dụng nhận dạng

Thực hiện kết hợp, đánh giá ảnh hưởng của các tập thuộc tính trong hoạt động nhận dạng các hành động. Chúng tôi tiến hành lựa chọn các tập thuộc tính để đánh giá, thực nghiệm với tổng số lượng thuộc tính đặc gồm 59 thuộc tính trên cả miền thời gian, tần số và đối với tham số Hjorth được mô tả ở bảng sau :

Kiểu	Tên đặc trưng	Công thức	Thuộc tính
Miền thời gian	SVM	Signal Error! Reference source not found.	a_{rms}
	μ	Mean Error! Reference source not found.	$a_x, a_y, a_z, a_{rms}, \phi, \theta$
	σ^2	Variance Error! Reference source not found.	$a_x, a_y, a_z, \phi, \theta$
	σ	Standard deviation	a_x, a_y, a_z
	Diff = max(x)-min(x)	Difference Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z
	R	Cross correlation Error! Reference source not found.	$(a_x, a_y), (a_x, a_z), (a_z, a_y)$
	ZC	Zero crossings Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z
	PAR	Peak to average ratio Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z
	SMA	Signal magnitude area Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z, a_{rms}
	DSVM	Differential signal vector magnitude Error! Reference source not found.	a_{rms}
I	Integration Error! Reference source not found.	ϕ, θ	

Tham số Hjorth	A	Activity	$a_x, a_y, a_z, a_{rms}, \phi, \theta$
	M	Mobility	$a_x, a_y, a_z, a_{rms}, \phi, \theta$
	C	Complexity	$a_x, a_y, a_z, a_{rms}, \phi, \theta$
Miền tần số	E_{FFT}	Energy Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z, a_{rms}
	En	Entropy Error! Reference source not found.	a_x, a_y, a_z

Hình 2-7. Tập thuộc tính trong hệ thống nhận dạng hành động giao thông cơ bản

2.4.4 Thuật toán nhận dạng

Dữ liệu cảm biến gia tốc sau khi tiền xử lý, biến đổi thu được tập dữ liệu đặc trưng sử dụng cho phân lớp. Một số thuật toán thường được sử dụng để nhận dạng dữ liệu cảm biến trong các nghiên cứu như SVM, RF, k-NN, NB, J48. Các giải thuật này cũng được chúng tôi sử dụng để khảo sát các thuộc tính phân lớp và hệ thống nhận dạng. Kết quả thực nghiệm cho thấy, thuật toán RF cho kết quả cao hơn so với các thuật toán còn lại.

2.4.5 Môi trường, dữ liệu thực nghiệm

Hệ thống thu thập và phân tích dữ liệu cảm biến của điện thoại được xây dựng dựa trên hệ điều hành Android phiên bản 4.5 đến 6.0 sử dụng ngôn ngữ Java. Các mô hình phân tích dữ liệu, phát hiện phương tiện, hành động giao thông sử dụng bộ công cụ WEKA. Thực nghiệm tiến hành trên khi các đối tượng mang điện thoại điều khiển hoặc ngồi sau các phương tiện di chuyển trong thành phố gồm xe máy, xe đạp, ô tô, xe buýt và cả cho người đi bộ. Vị trí điện thoại thay đổi tùy ý khi đang thực hiện hành trình trong thành phố.

Với tính chất đặc thù ở các thành phố của Việt Nam và trong khuôn khổ luận án, chúng tôi tiến hành thực nghiệm nhận dạng các hành động cơ bản của phương tiện thông dụng nhất là xe máy.

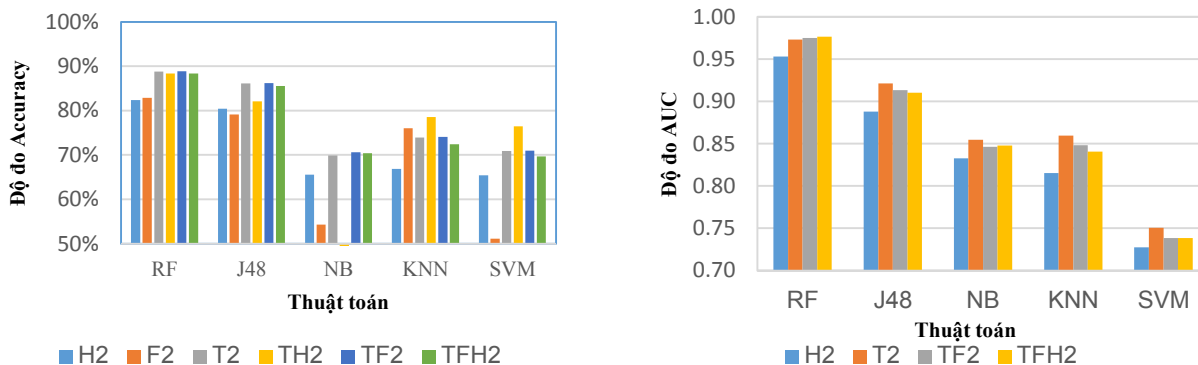
Dữ liệu được thu khi các đối tượng ngồi sau hoặc điều khiển phương tiện trong hành trình lưu thông. Tần số thu dữ liệu là 50Hz. Các hành động cần được nhận dạng là: {Dừng (S), Đi thẳng (G), rẽ trái (L), rẽ phải (R)}. Dữ liệu hành động dừng được thu thập khi phương tiện chuẩn bị dừng cho đến khi phương tiện dừng hẳn. Hành động đi thẳng được thực hiện khi phương tiện di chuyển không thay đổi hướng trong lộ trình.

2.4.6 Nhận dạng hành động

Hệ thống nhận dạng hành động giao thông được thực hiện trên từng loại phương tiện. Với mục đích làm cơ sở phát hiện hành vi bất thường, luận án tập trung nhận dạng 4 hành động cơ bản là đi thẳng, dừng, rẽ trái và rẽ phải. Dữ liệu cảm biến gia tốc được chuyển trực tiếp dựa vào cảm biến con quay hồi chuyển và cảm biến từ; sau đó thực hiện các bước tiền xử lý dữ liệu khác để thực hiện các thực nghiệm về: lựa chọn tập thuộc tính; khảo sát thuật toán phân lớp; và xây dựng tập dữ liệu huấn luyện dựa trên tối ưu kích thước cửa sổ dữ liệu.

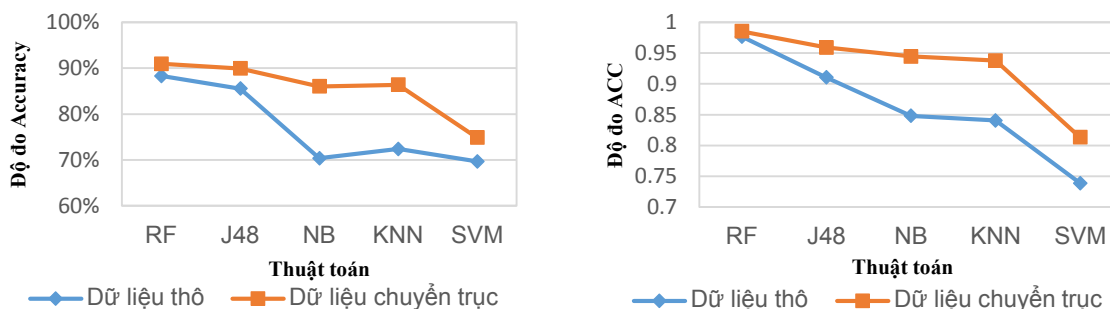
2.4.6.1 Lựa chọn tập thuộc tính

Để có sự đánh giá sự kết hợp các thuộc tính ở các tập khác nhau giữa các miền tần số và thời gian, thực nghiệm phân lớp được khảo sát trên H2, T2, TH2, TF2 và TFH2 với dữ liệu xây dựng với tham số cửa sổ đã lựa chọn như các thực nghiệm trước cho kết quả như sau:



Hình 2-8 Kết quả so sánh giữa các tập H2, T2, TF2,TFH2

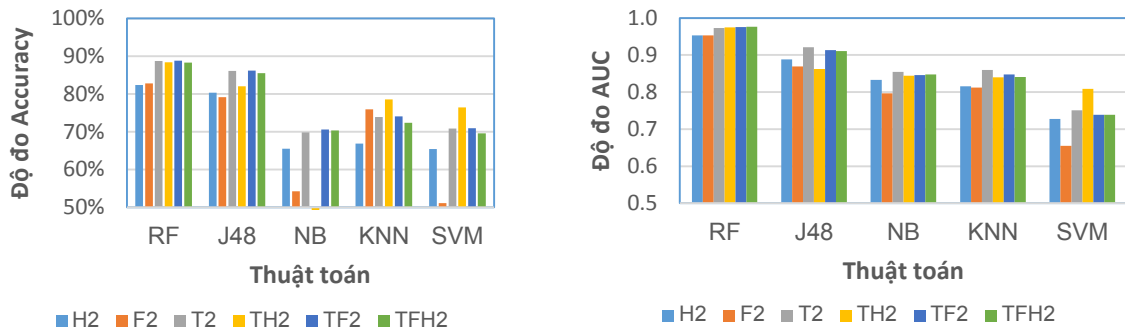
- Dữ liệu thực nghiệm và so sánh tiến hành trên tập dữ liệu cảm biến gia tốc thô và dữ liệu đã chuyển trục với cửa sổ 5s, chõng dữ liệu 50% với tập thuộc tính TFH2 đã lựa chọn cho kết quả như sau:



Hình 2-9. Kết quả so sánh dữ liệu thô và dữ liệu chuyển trục

2.4.6.2 Khảo sát thuật toán phân lớp

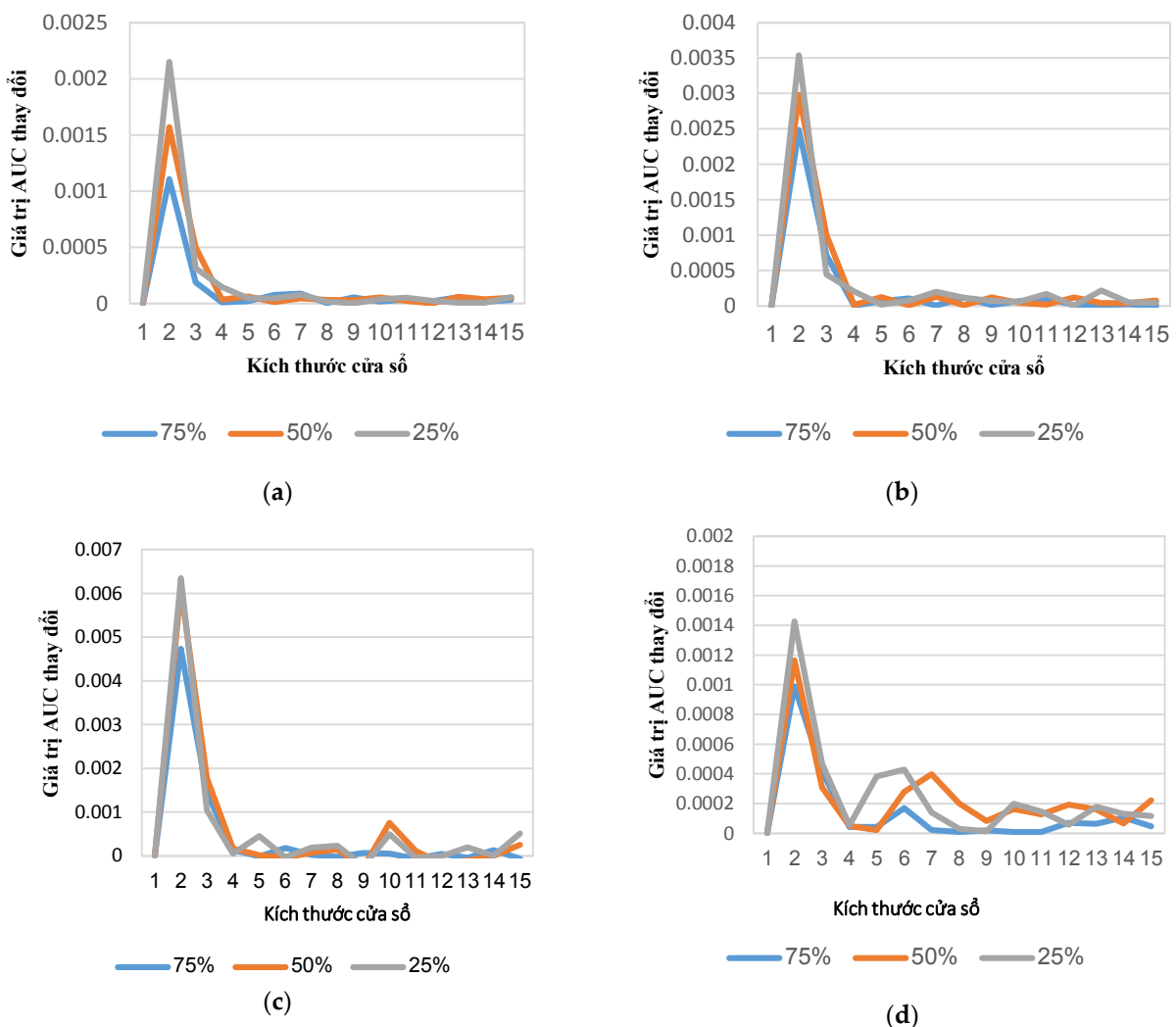
Thực nghiệm cũng được tiến hành trên các thuật toán thường được sử dụng trong phân tích hành động người là Random Forest, Naïve Bayes, J48, KNN và SVM với các giá trị mặc định thường dùng cho mỗi thuật toán. Phương pháp kiểm chứng chéo 10-fold được sử dụng để đánh giá và cho kết quả trên các tập dữ liệu như Hình 2-10 dưới đây:



Hình 2-10. Kết quả độ đo phân lớp của nhận dạng hành động với các thuật toán

2.4.6.3 Tập dữ liệu huấn luyện

Khảo sát khoảng cách giữa hai kết quả độ đo AUC liền nhau trong từng hành động để lựa chọn ngưỡng kích thước tối ưu cho các cửa sổ được biểu diễn như Hình 2-11:



Hình 2-11. Chu kỳ, kích thước cửa sổ của các hành động cơ bản với (a) Dừng; (b) Đi thẳng; (c) Rẽ trái; (d) Rẽ phải

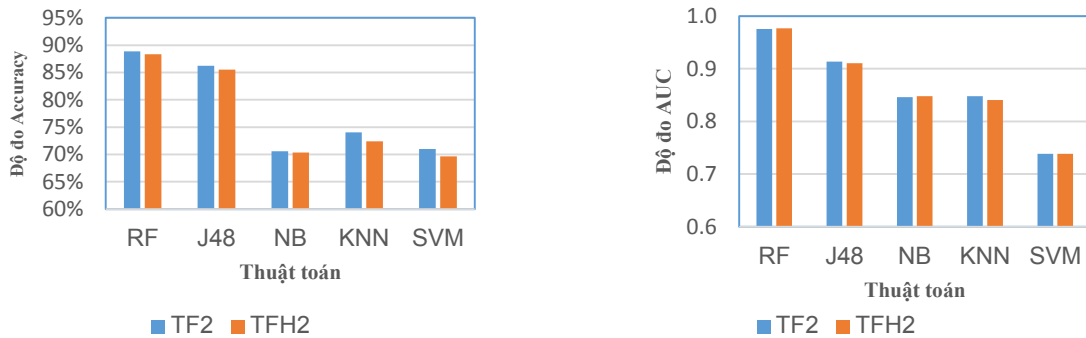
Từ các hình minh họa trên ta thấy, sự thay đổi của độ đo AUC hội tụ dần ở 4 giây. Để khảo sát tham số cửa sổ đối với từng hành động, chúng tôi chọn 2 cửa sổ và chồng dữ liệu 50% (tương ứng với 6 giây), do vậy khoảng khảo sát kích thước cửa sổ là từ 1 giây, đến 6 giây được sử dụng với mục đích tìm ra kích thước cửa sổ phù hợp nhất đối với từng nhãn lớp.

Kết quả thu được là bộ tham số kích thước cửa sổ và chồng dữ liệu được thể hiện ở Bảng 2-3 dưới đây:

	S	G	L	R
Cửa sổ (giây)	4	6	5	6
Chồng dữ liệu	75%	75%	50%	50%
AUC	0.999422	0.992828	0.996841	0.987251

Bảng 2-3. Kích thước cửa sổ được tối ưu theo độ đo AUC

Kết quả được minh họa như hình dưới đây:



Hình 2-12. Kết quả

2.4.6.4 Đánh giá hệ thống đề xuất so với một số nghiên cứu hiện tại.[CT1]

Dữ liệu để nhận dạng hệ thống phương tiện có tính riêng tư, bản quyền và thường ít được công bố rộng rãi. Trong phần này, chúng tôi tiến hành đánh giá hệ thống dựa trên tập dữ liệu được thu thập bởi công ty HTC của đài loan được công bố trong [1]. Hiện tại, tập dữ liệu được công bố với 25.6GB gồm các cảm biến gia tốc, con quay hồi chuyển, cảm biến từ và GPS. Thu thập trên các nhãn lớp là: dừng, đi bộ, chạy, xe đạp, xe buýt, ô tô, tàu điện ngầm, tàu hỏa, xe điện, tàu nhanh).

Một số nghiên cứu thực hiện đánh giá kiểm thử phương pháp đề xuất của họ trên tập dữ liệu này [1][2][3]. Tác giả trong nghiên cứu [62] tập trung phân biệt các dạng không phải động cơ (still, walk, run, and bike) và các dạng phương tiện cơ giới khác. Có hai hệ thống phát hiện không phải phương tiện cơ giới (Still, walk) và phương tiện cơ giới là (bus, car, metro, train, tram, and HSR) từ cảm biến gia tốc, cảm biến từ và con quay hồi chuyển.

Thêm vào đó, kết quả của phương pháp đề xuất so với các hệ thống khác trên cùng một bộ dữ liệu của công ty HTC là 97.33%, cao hơn so với hai nghiên cứu hiện tại cũng như thời gian dự đoán một phương tiện cần ít thời gian hơn so với nghiên cứu [2].

Với tập thuộc tính đề xuất, chúng tôi thực nghiệm trên bộ dữ liệu HTC[1] được thu thập bởi công ty HTC Đài Loan; kết quả thực nghiệm của chúng tôi cao hơn so với các phương pháp của một số nghiên cứu trên cùng bộ dữ liệu này. Kết quả được thể hiện ở

Nghiên cứu	Kết quả phân lớp accuracy	Thời gian tính toán nhận dạng (μ s)	Kích thước mô hình (KB)
Fang et al. [2] (Sử dụng KNN)	83.57%	9,550	106,300
Guvensan et al [3]. (Sử dụng RF)	91.63%	-	-

Phương pháp đề xuất (sử dụng RF)	97.33%	4.9	187
----------------------------------	--------	-----	-----

Bảng 2-4. Kết quả so sánh tập thuộc tính với các phương pháp khác trên cùng bộ dữ liệu HTC [1]

2.5 Kết luận

Trong chương này chúng tôi đề xuất hệ thống nhận dạng để thực hiện nhận dạng hành động giao thông cơ bản là {Dừng, Đi thẳng, rẽ trái, rẽ phải} dựa trên cảm biến gia tốc thu được từ điện thoại thông minh của người sử dụng phương tiện. Độ đo AUC được sử dụng để tối ưu tham số kích thước cửa sổ và chùng dữ liệu nhằm tìm ra bộ tham số tối ưu và mô hình phát hiện hành động được với kết quả độ đo accuracy là 98.33% và độ đo AUC là 0.999383.

Hệ thống nhận dạng đề xuất được sử dụng để so sánh với một số nghiên cứu gần nhất hiện nay trên cùng một bộ dữ liệu được công bố bởi công ty HTC Đài Loan. Kết quả cho thấy phương pháp đề xuất nhận được kết quả tốt hơn được thể hiện trong Bảng 2-4.

Chương 3. PHÁT HIỆN HÀNH VI BẤT THƯỜNG

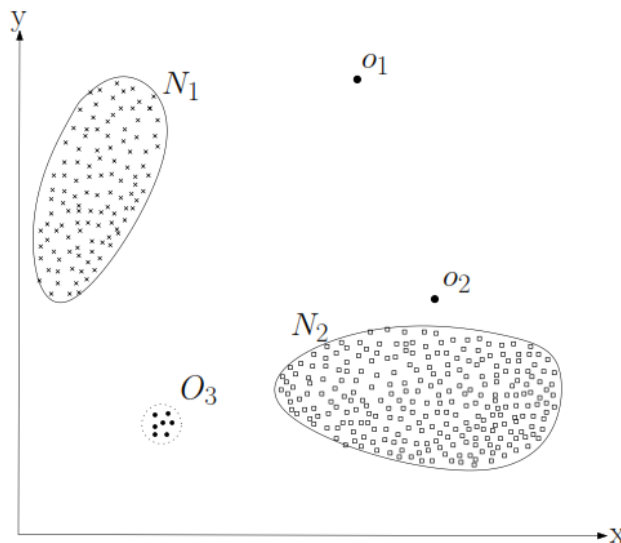
3.1 Giới thiệu

Trong chương này, chúng tôi đề xuất giải pháp phân tích, phát hiện hành vi giao thông bất thường dựa vào nhận dạng các hành động giao thông cơ bản. Vì các tính chất bất thường xảy ra bất ngờ, trong một thời gian ngắn nên khi một hành động giao thông cơ bản xảy ra. Nếu nhận dạng thấy tính chất bất thường thì sẽ xác định đây là hành vi bất thường. Việc nhận dạng tính chất bất thường dựa trên đánh giá kết quả nhận dạng các cửa sổ dữ liệu được chia nhỏ với kích thước nhỏ hơn và so sánh với một tỉ lệ xác định trước.

3.2 Bài toán phát hiện hành vi bất thường

3.2.1 Phát hiện bất thường

Một dạng mẫu dữ liệu bất thường là một dạng mà nó khác với định nghĩa của mẫu dữ liệu bình thường. Ví dụ như trong hình Hình 3-1 cho thấy, với các mẫu ở hai tập N_1 và N_2 là hành vi bình thường thì các mẫu o_1 , o_2 tập O_3 là mẫu bất thường. Các mẫu bất thường có thể xảy ra bởi nhiều lý do khi một hệ thống vận hành. Vấn đề thường được quan tâm đó là các đặc trưng cơ bản của các mẫu bất thường đó như thế nào.



Hình 3-1. Khái niệm dữ liệu bất thường[63]

Tuy nhiên, việc định nghĩa một mẫu bất thường khó hơn với việc định nghĩa mẫu bình thường.

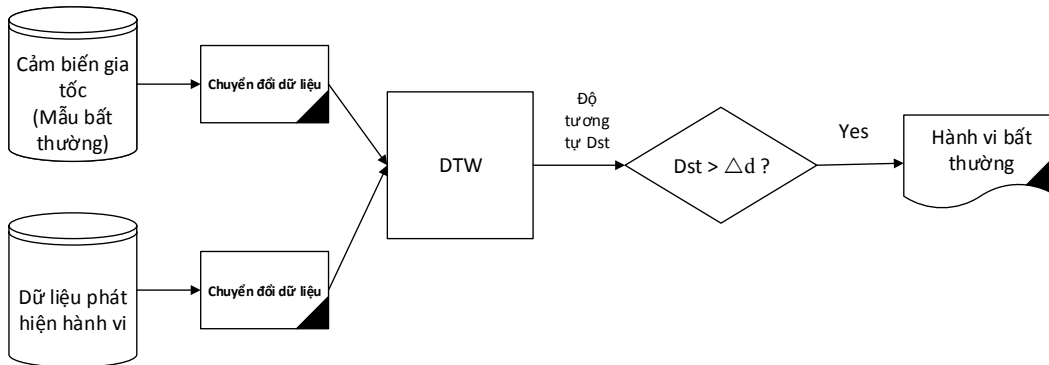
3.2.2 Phát hiện hành vi bất thường sử dụng cảm biến điện thoại

Hành vi của người điều khiển giao thông có nhiều góc độ tiếp cận, trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ tập trung vào hành vi sử dụng, điều khiển phương tiện giao thông (hành vi giao thông) và những hành vi bất thường (không bình thường) khi tham gia giao thông dựa trên cảm biến gia tốc.

3.2.3 Một số kỹ thuật phát hiện hành vi bất thường

3.2.3.1 Sử dụng DTW

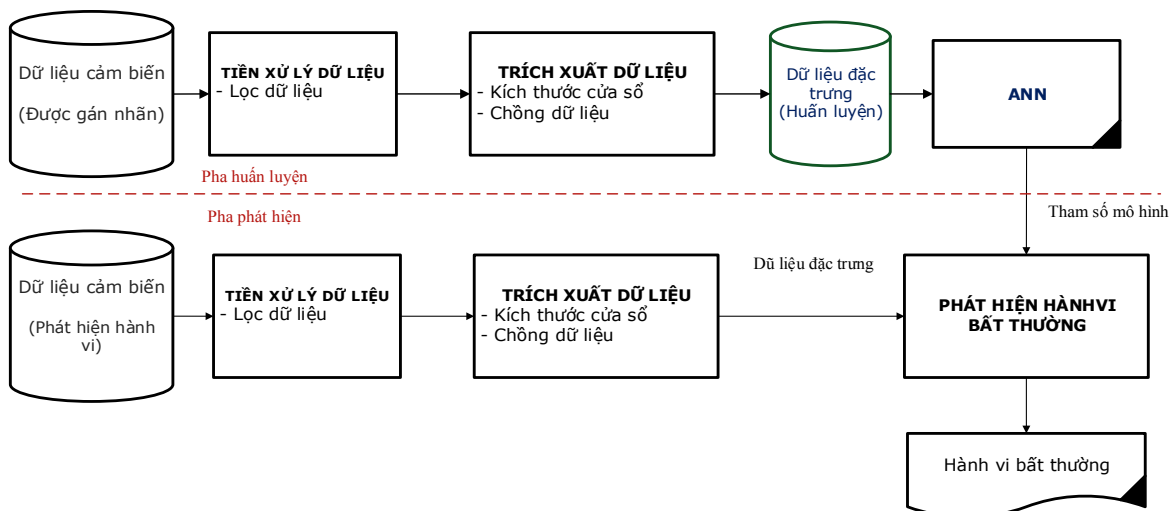
Chúng tôi sử dụng phương pháp này để phát hiện hành vi bất thường dựa trên độ hiệu dụng của cảm biến gia tốc được mô tả như Hình 3-2



Hình 3-2. Sử dụng DTW để phát hiện hành vi bất thường

3.2.3.2 Sử dụng ANN

Chúng tôi sử dụng phương pháp này để đoán nhận hành vi bất thường dựa trên tập dữ liệu huấn luyện là các dữ liệu đặc trưng trích xuất từ cảm biến gia tốc theo tập thuộc tính đề xuất được mô tả ở hình sau:



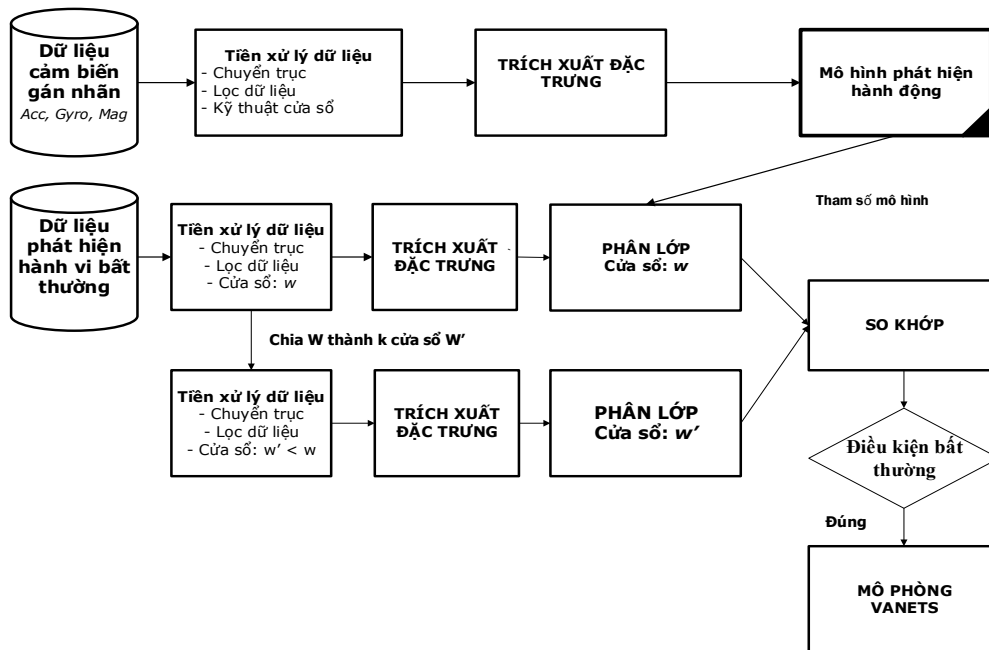
Hình 3-3. Phát hiện bất thường sử dụng

3.3 Một số nghiên cứu liên quan

Các hành vi bất thường của người điều khiển phương tiện được quan tâm thực hiện ở nhiều nghiên cứu.

3.4 Đề xuất phát hiện hành vi bất thường dựa trên nhận dạng hành động

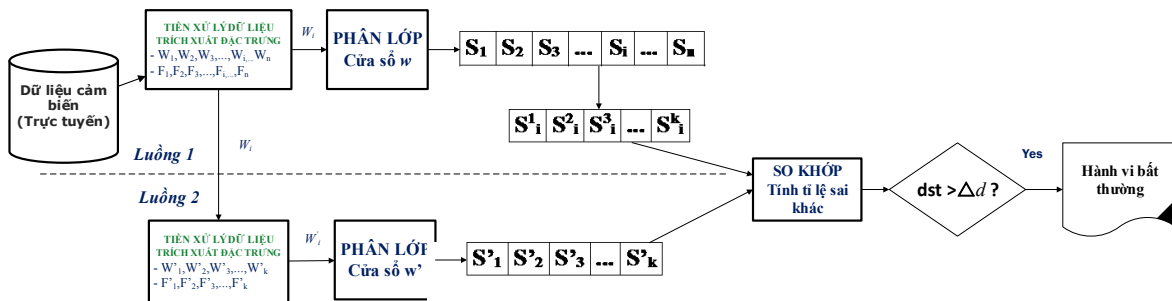
Hệ thống phân tích và phát hiện hành vi bất thường (ABDS) được đề xuất thể hiện bởi Hình 3-4 dưới đây:



Hình 3-4. Giải pháp phát hiện hành vi bất thường (ABDS)

Từ giải pháp tổng thể ta có thể dựa trên nhận dạng một hành động cơ bản để đánh giá tính chất bất thường của hành động cơ bản đó và xác định hành vi bất thường. Cách thức đánh giá tính bất thường của một hành động cơ bản được thể hiện như hình dưới đây

Giải pháp đề xuất được biểu diễn như Hình 3-5 dưới đây:



Hình 3-5. Phát hiện hành vi bất thường dựa trên hành động giao thông cơ bản

Giải pháp phát hiện hành vi bất thường được thực hiện dựa trên hai mô hình thực hiện song song với nhau.

3.5 Thực nghiệm và đánh giá

3.5.1 Môi trường, dữ liệu thực nghiệm

Chương trình thu thập dữ liệu, phân tích dữ liệu được phát triển bằng ngôn ngữ Java và thực hiện trên điện thoại sử dụng hệ điều hành Android phiên bản 4.5 đến 6.0. Bộ công cụ WEKA sử dụng để phát hiện, nhận dạng dựa trên các mô hình phân lớp. Thực nghiệm phát hiện hành vi bất thường thực nghiệm trên các phương tiện di chuyển trong thành phố bằng phương tiện xe máy. Đối tượng tham gia thực nghiệm có thể đặt điện thoại ở các vị trí

tùy ý và có thể thay đổi vị trí trong hành trình của họ. Tần số lấy mẫu dữ liệu cảm biến và các dữ liệu khác là 50Hz.

3.5.2 Thực nghiệm và đánh giá

3.5.2.1 Sử dụng DTW

Độ đo tương tự của các mẫu bình thường N1, N2 và các mẫu bất thường M1, M2 được tính với kỹ thuật DTW cho độ tương tự như sau:

	M1	M2
N1	0.164775496	0.1725308
N2	0.141083538	0.183593

Bảng 3-1. Độ tương tự so khớp DTW

3.5.2.2 Sử dụng ANN

Kết quả phân lớp sử dụng ANN và cách kiểm chứng chéo 10 – folds thu được kết quả phân lớp theo cả hai độ đo là: độ chính xác accuracy là 90.48% và giá trị AUC là 0.995. Với ma trận nhầm lẫn như Bảng 3-2 dưới đây. Nhãn lớp A là nhãn lớp của hành vi bất thường, nhãn lớp N là hành vi bình thường.

a	b	Nhãn lớp
9	1	a=A
1	10	b=N

Bảng 3-2. Ma trận nhầm lẫn sử dụng ANN

3.5.2.3 Giải pháp đề xuất

Kết quả thực nghiệm với người điều khiển phương tiện xe máy để điện thoại ở túi áo đi chuyên có thực hiện hành vi nguy hiểm là lạng lách, đánh võng, thay đổi hướng liên tục được phân tích hành và lựa chọn ngưỡng sai khác giữa các nhãn và thể hiện ở bảng sau:

STT	Hành động đơn là G – Đi thẳng (với cửa sổ w = 4 giây)	Chuỗi 7 hành động tương ứng (cửa sổ w' = 1 giây)	Tỉ lệ sai khác	Nhãn hành vi (Ngưỡng sai khác 70%)
1	G	G,L,R,L,R,L,R	85.71%	Bất thường
2	G	G,G,L,R,L,R,R	71.43%	Bất thường
3	G	G,L,R,R,G,L,L	71.43%	Bất thường
4	G	L,L,R,G,R,G,L	71.43%	Bất thường
5	G	G,R,G,L,L,L,L	71.43%	Bất thường

Bảng 3-3. Kết quả phát hiện nhãn hành vi bất thường.

Với phương tiện là xe máy đi trong thành phố có nhiều tác động và do thói quen điều khiển phương tiện. Hành vi bất thường dễ bị lẫn với các hành vi bình thường khi chuyển, do vậy, với từng dạng hành vi khác nhau, cần khảo sát các ngưỡng để tránh nhầm lẫn khi gán nhãn đối với hành vi bất thường.

3.5.3 Nhận xét, đánh giá

Với dữ liệu gồm 50 mẫu hành vi bất thường thu thập để phát hiện khi người sử dụng phương tiện xe máy đi lạng lách. Tần số thu thập là 50Hz trong khoảng thời gian 4 giây, tương ứng với 200 điểm dữ liệu. Ngưỡng giá trị để phát hiện hành động giao thông của hệ thống do chúng tôi đề xuất $\Delta d = 0.7$; giá trị ngưỡng sử dụng phát hiện bất thường bằng kỹ thuật DTW là 0.125 áp dụng thực nghiệm trên tập dữ liệu phát hiện bất thường cho kết quả như sau:

	ADBS	DWT	ANN
Số lượt đúng	40	33	35
Tỉ lệ	80%	66%	70%

Bảng 3-4. Kết quả phát hiện bất thường

Kết quả trong Bảng 3-4 cho thấy, kết quả của hệ thống ADBS được đề xuất cho kết quả cao hơn, do hành vi bất thường được phát hiện bởi hệ nhận dạng hành động. Phương pháp sử dụng kỹ thuật so khớp với DTW có tốc độ tính toán nhanh; tuy nhiên, việc thu thập dữ liệu đối với tập mẫu hành vi bất thường gặp nhiều khó khăn.

3.6 Kết luận

Trong chương này, luận án tập trung nghiên cứu, xác định tính bình thường, bất thường của hành vi giao thông dựa trên các phân tích về các phương pháp phát hiện mẫu bất thường nhằm xác định được mẫu hành vi giao thông bình thường và bất thường. Từ đó đề xuất phương pháp phát hiện hành vi bất thường dựa trên nhận dạng hành động giao thông cơ bản. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phát hiện hành vi bất thường. Từ thực nghiệm với giải pháp đề xuất và các phương pháp phát hiện bất thường khác cho thấy, giải pháp đề xuất thu được kết quả cao hơn.

KẾT LUẬN

Phân tích hành vi của người tham gia giao thông là bài toán có ý nghĩa thực tiễn xong còn nhiều khó khăn gặp phải. Hành vi của con người mang tính cá nhân và được đánh giá trong những điều kiện hoàn cảnh cụ thể với nhiều tác nhân ảnh hưởng đến đối tượng từ đó nảy sinh những hành vi bất thường. Việc xác định hành vi bình thường, hành vi bất thường vẫn còn những điểm tranh luận về mức độ, tính chất nên dẫn đến các hướng tiếp cận khác nhau.

Từ khái niệm, cách xác định bình thường, bất thường tác động đến sự lựa chọn các phương pháp thu thập dữ liệu và các kỹ thuật phân tích khác nhau. Trong khuôn khổ Luận án, chúng tôi tập trung nghiên cứu, phân tích hành vi bất thường của người sử dụng điều, khiến phương tiện dựa trên cảm biến gia tốc của điện thoại thông minh nhằm tận dụng được tính phổ thông của thiết bị điện thoại đối với người dùng, cũng như tính khả thi về năng lượng và tài nguyên phần cứng của điện thoại trong việc xây dựng các mô hình phát hiện hành vi.

Luận án đã tiến hành tìm hiểu, khảo sát tính chất của dữ liệu cảm biến gia tốc, các kỹ thuật phân tích dữ liệu áp dụng cho dữ liệu này. Tùy vào tình huống điện thoại được gắn cố định hay có thể thay đổi vị trí trong hành trình giao thông, các hệ thống sẽ được thiết kế khác nhau. Khi vị trí của điện thoại cố định, các phương pháp so khớp, nhận dạng được áp dụng có hiệu quả nhờ sự phân tích sự thay đổi giá trị trên các trục cảm biến gia tốc theo hướng chuyển động. Khi vị trí điện thoại không cố định vị trí việc phát hiện hành động giao thông gặp nhiều khó khăn; Luận án đã xây dựng tập thuộc tính đặc trưng nhằm thiết kế hệ thống nhận dạng phương tiện, hành động giao thông có hiệu quả hơn dựa trên các thực nghiệm được đánh giá từ dữ liệu đã phân tích cũng như tập dữ liệu đã được công bố.

Dựa vào kết quả nhận dạng của các hành động giao thông, Luận án đề xuất kỹ thuật phát hiện hành vi bất thường bằng cách phân đoạn cửa sổ dữ liệu của một hành động giao thông thành các đoạn với kích thước cửa sổ đủ nhỏ rồi áp dụng phương pháp nhận dạng với các cửa sổ này. Sự sai khác của kết quả nhận dạng có được với nhãn lớp của hành động giao thông cơ bản là cơ sở để xác định hành vi giao thông. Kỹ thuật đề xuất được so sánh, đánh giá trên dữ liệu thu thập và phân tích với một số kỹ thuật phát hiện khác thông qua kết quả thu được.

Luận án đã đóng góp được một số kết quả thể hiện ở kết quả trong các bài báo đã được công bố. Tuy nhiên, các hành vi giao thông bất thường phát hiện được chưa được gắn kết với một hệ thống tổng thể trong thực tiễn nhằm xây dựng những ứng dụng dịch vụ hỗ trợ người dân.

Trong thời gian tới, chúng tôi sẽ hoàn thiện nghiên cứu bằng việc nghiên cứu, xây dựng hệ thống tổng thể hướng đến xây dựng mô phỏng hệ giao thông nhằm hỗ trợ các giải pháp về giao thông thông minh cũng hỗ trợ người điều khiển phương tiện, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý, giám sát hệ thống giao thông.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

Hội thảo quốc tế:

- [CT1]. Lu DN., Nguyen TT., Ngo TTT., Nguyen TH., Nguyen HN. (2016) Mobile Online Activity Recognition System Based on Smartphone Sensors. In: Akagi M., Nguyen TT., Vu DT., Phung TN., Huynh VN. (eds) Advances in Information and Communication Technology. ICTA 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 538. Springer, Cham. (SCOPUS)
- [CT2]. Lu DN., Ngo TTT., Nguyen DN., Nguyen TH., Nguyen HN. (2017) A Novel Mobile Online Vehicle Status Awareness Method Using Smartphone Sensors. In: Kim K., Joukov N. (eds) Information Science and Applications 2017. ICISA 2017. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 424. Springer, Singapore. (SCOPUS)
- [CT3]. Lu, D. N., Nguyen, T. H., Nguyen, D. N., & Nguyen, H. N. (2017, January). A novel traffic routing method using hybrid Ant Colony System based on genetic algorithm. In Information Networking (ICOIN), 2017 International Conference on (pp. 584-589). IEEE. (SCOPUS, DBLP)
- [CT4]. Lu DN., Tran TB., Nguyen DN., Nguyen TH., Nguyen HN. (2018) Abnormal Behavior Detection Based on Smartphone Sensors. In: Cong Vinh P., Ha Huy Cuong N., Vassev E. (eds) Context-Aware Systems and Applications, and Nature of Computation and Communication. ICCASA 2017, ICTCC 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 217. Springer, Cham.(SCOPUS)

Tap chí quốc tế:

- [CT5]. Lu, D.-N.; Nguyen, D.-N.; Nguyen, T.-H.; Nguyen, H.-N. Vehicle Mode and Driving Activity Detection Based on Analyzing Sensor Data of Smartphones. Sensors 2018, 18, 1036. (SCIE)