



TRƯỜNG ĐẠI HỌC KINH TẾ - KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HỘI THẢO QUỐC GIA LẦN THỨ XXVIII

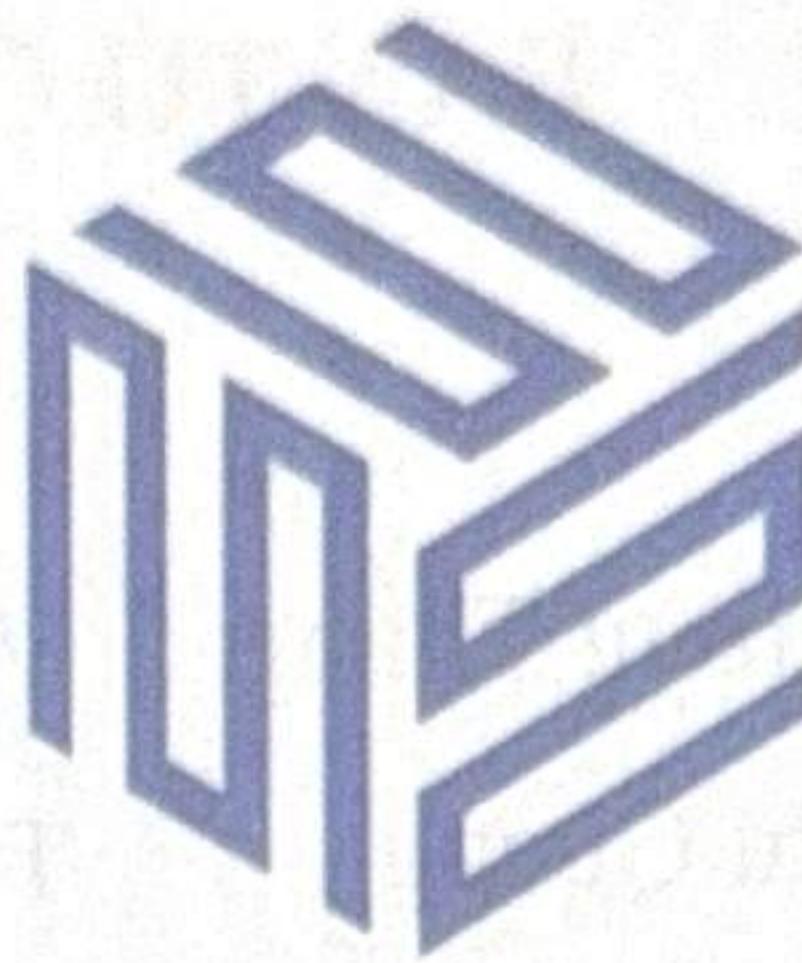
Ninh Bình, ngày 15 - 16 tháng 11 năm 2025



MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Chủ đề: Công nghệ và ứng dụng dựa trên dữ liệu





Hội thảo quốc gia lần thứ XXVIII MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Chủ đề: Công nghệ dựa trên ứng dụng dữ liệu

Ninh Bình, ngày 15-16/11/2025

BAN CHỈ ĐẠO

Đồng trưởng ban

PGS. TS Nguyễn Trường Thắng

TS. Trần Hoàng Long

Viện Công nghệ thông tin

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Phó trưởng Ban

TS. Nguyễn Thu Anh

PGS. TS Nguyễn Hữu Quang

Viện Công nghệ thông tin

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Thành viên

PGS. TS. Phạm Thị Thu Hoài

TS. Nguyễn Ngọc Khương

ThS Phạm Thanh Bình

PGS. TS Bùi Thu Lâm

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Viện Công nghệ thông tin

FISU Việt Nam

BAN TỔ CHỨC

Đồng trưởng ban

PGS. TS Nguyễn Trường Thắng

PGS. TS Nguyễn Hữu Quang

Viện Công nghệ thông tin

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Phó trưởng Ban

TS Nguyễn Thu Anh

TS Nguyễn Anh Tuấn

Viện Công nghệ thông tin

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Thành viên

ThS Pham Thanh Binh

PGS. TS Bùi Thu Lâm

TS. Nguyễn Hoàng Chiến

Viện Công nghệ thông tin

FISU Việt Nam

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

MỤC LỤC

Lời nói đầu	xiii
1. A combination of collaborative fuzzy clustering and the Autoencoder network for hyperspectral remote sensing image segmentation <i>Dinh Sinh Mai, Ta Van Dac, Dang Trong Hop</i>	1
2. A data processing method for deep learning in predicting pointing error of FSO satellite downlink <i>Le Tuan Dat, Do Huy Tien, Nguyen Van Thang, Do Xuan Phong, Dang The Ngoc</i>	8
3. A dual-loop hybrid controller combining fuzzy-backstepping and adaptive sliding mode for trajectory tracking of four-wheeled mobile robots <i>Nguyen Thanh Tri, Ha Manh Dung, Dang Viet Anh, Nguyen Xuan Diu, Tran Duc Luong</i>	14
4. A feedback-driven optimized ensemble for enhanced accuracy in telecom churn prediction <i>Van-Binh Ngo, Thi-Van Nguyen, Thi-Thu-Hang Dao</i>	21
5. A new approach to sleep stage recognition based on EEG emotion epoch removal using neuro fuzzy network <i>Bui Huy Hai, Bui Hoang Linh, Nguyen Quynh Chi, Hoang Hai</i>	27
6. A novel model for android malware detection and classification <i>Vu Xuan Truong, Nguyen Van Truong, Nguyen Minh Tu, Hoang Viet Long, Pham Duy Trung, Tong Anh Tuan</i>	32
7. A novel pixel pair-oriented reversible data hiding scheme for dual image embedding <i>Cao Thi Luyen, Le Pham The Vu, Vu Khanh, Nguyen Cao Xuan Phuc</i>	38
8. A preprocessing framework for meshCNN-based surface segmentation of fragmented 3D heritage objects <i>Vinh Nam Huynh, Hoang Ha Nguyen, Quoc Viet Kieu, Romain Raffin</i>	42
9. A prompt-based few-shot learning approach for Vietnamese text summarization with LLMs <i>Duc-Tho Mai, Phan Hai Dang, Duy-Trung Pham, Thanh-Nam Hoang, Lam Thu Bui</i>	48
10. A time-aware framework for explainable causal discovery in personalized learning paths <i>Bui Quoc Khanh, Bui Chu Bao Yen</i>	54

57. Giải pháp IoT phát hiện các hoạt động thể chất của con người để hỗ trợ đánh giá tình trạng sức khỏe dựa trên cảm biến và thuật toán học máy có giám sát	361
Vũ Thị Thương, Nguyễn Phong Phú, Trần Đức Tân, Trần Đức Nghĩa, Nguyễn Như Sơn	
58. Giải pháp nâng cao hiệu suất của hệ thống AIoT lớn, phức tạp, phân tán	367
Hà Mạnh Đào	
59. GPTViet: Mô hình LLM nền tảng cho tiếng Việt	375
Nguyễn Trường Thắng, Trần Văn Nhiệm, Trương Thị Minh Ngọc, Trần Mạnh Đông, Lê Hoàng Thành	
60. Học tăng cường trong điều khiển bám quỹ đạo cho robot di động hai bánh chủ động	381
Thân Thị Thương, Võ Thu Hà, Nguyễn Thị Thành	
61. Hướng tiếp cận tích hợp học sâu và mô hình tóm tắt văn bản trong xây dựng trợ lý ảo hỗ trợ thư ký cuộc họp	390
Cù Trọng Tuấn, Đinh Thị Thu Hương, Đinh Anh Khoa.....	
62. Improving machine learning-based test smell prediction using data processing techniques	398
Ngọc Khoa Huynh, Huu Nghia Le, Thien Binh Dang, Thanh Binh Nguyen	
63. In-depth analysis of an AI-powered educational chatbot: A case study in MBA programs	406
Nguyễn Quang Hưng, Đinh Mạnh Hưng, Lê Trần Quốc Bảo	
64. Item-based fairness in recommendation systems: An energy distance approach	412
Gam Hong Thi Le, Khoi Tan Nguyen, Hiep Xuan Huynh	
65. Khảo sát khả năng mở rộng của phương pháp phân cụm đa khung nhìn trên tập mờ nâng cao	418
Hoàng Thị Cảnh, Nguyễn Tuấn Huy, Phạm Huy Thông, Nguyễn Như Sơn	
66. Kiểm định khả năng chống nhiễu của LiDAR với vật liệu xuyên sáng ứng dụng hector SLAM	424
Lê Ngọc Phước, Phạm Quốc Dũng, Phan Văn Vy, Vũ Văn Thành, Đương Đình Tú	
67. Kiến trúc hệ thống AI tích hợp (LLM–RAG–Multi-Agent) cho tối ưu hóa marketing và quản trị nguồn lực	427
Trần Đức Lân, Trương Quang Dũng, Lê Trọng Hiếu, Nguyễn Cường Thịnh.....	
68. Lựa chọn UAV Leader thông minh trong mạng bầy UAV dựa trên mô hình đánh giá đa yếu tố	434
Lê Văn Úy, Lê Quang Minh, Nguyễn Quang Vinh, Dương Phú Tuấn, Nguyễn Anh Chuyên.....	

HỘI THẢO QUỐC GIA LẦN THỨ XXVIII
MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHỌN LỌC CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
CHỦ ĐỀ: CÔNG NGHỆ VÀ ỨNG DỤNG DỰA TRÊN DỮ LIỆU

Chịu trách nhiệm xuất bản, nội dung:

Giám đốc - Tổng biên tập: TS. TRẦN CHÍ ĐẠT

Chịu trách nhiệm bản thảo:

Phó Giám đốc - Phó Tổng biên tập: NGÔ THỊ MỸ HẠNH

Biên tập

: Nguyễn Tiến Sỹ

Lê Hồ Diệu Thảo

Trình bày sách

: Bùi Thị Lan

Sửa bản in

: Nguyễn Kim Dung

Thiết kế bìa

: Bùi Thị Lan

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - TRUYỀN THÔNG

Website: <https://nxbkhcntt.vn>; book365.vn; ebook365.vn; ebook.gov.vn

Trụ sở chính: Tầng 6 - Tòa nhà Cục Tân số vô tuyến điện, 115 Trần Duy Hưng,
P. Yên Hòa, TP. Hà Nội

Điện thoại: 024.35772139, 024.35772138

Chi nhánh TP. Hồ Chí Minh: Số 27 Nguyễn Bình Khiêm, P. Sài Gòn,
TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 028.35127750, 028.35127751

Chi nhánh MT-TN: 42 Trần Quốc Toản, P. Hải Châu, TP. Đà Nẵng
46 đường Y Jút, P. Buôn Ma Thuột, tỉnh Đăk Lăk

Điện thoại: 0236.3897467/0262.3808088 Fax: 0236.3843359

ĐỐI TÁC LIÊN KẾT:
CÔNG TY TNHH IN THANH BÌNH
Số 432 - Đường K2 - phường Từ Liêm - TP. Hà Nội

In 200 bản, khổ 19x27cm tại Công ty TNHH In Thanh Bình.

Địa chỉ nơi in: Số 432 - Đường K2 - phường Từ Liêm - TP. Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 4224-2025/CXBIPH/1-167/KHCNTT

Số quyết định xuất bản: 614/QĐ - NXBKHCNTT ngày 27 tháng 10 năm 2025.

In xong và nộp lưu chiểu Quý IV/2025.

ISBN: 978-604-45-1878-7

Giải pháp IoT phát hiện các hoạt động thể chất của con người để hỗ trợ đánh giá tình trạng sức khỏe dựa trên cảm biến và thuật toán học máy có giám sát

Vũ Thị Thương

Học viện Khoa học và Công nghệ

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Khoa Công nghệ thông tin và Truyền Thông

Trường Đại học Phương Đông

Hà Nội, Việt Nam

Trần Đức Tân

Khoa điện - điện tử

Trường Kỹ thuật Phenikaa

Đại học Phenikaa

Hà Nội, Việt Nam

Nguyễn Phong Phú

Trung tâm mạng lưới MobiFone miền

Bắc Tổng Công ty Viễn thông MobiFone

Hà Nội, Việt Nam

Trần Đức Nghĩa*, Nguyễn Như Sơn

Viện Công nghệ thông tin

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Hà Nội, Việt Nam

Email*: nghiati@ioit.ac.vn

Tóm tắt: Hiện nay, hệ thống nhận dạng hoạt động có thể phát hiện các hoạt động thể chất của con người để hỗ trợ đánh giá tình trạng sức khỏe. Trong số các phương pháp tiếp cận hệ thống nhận dạng hoạt động đã được nghiên cứu và triển khai, hệ thống thiết bị đeo dựa trên gait kế và máy phân loại học máy đưa ra một trong những giải pháp khả thi nhất. Các hệ thống này rẻ, tiện lợi, dễ sử dụng và có độ chính xác nhận dạng cao. Trong bài viết này, khung thời gian tối ưu của một hoạt động, bộ tính năng và mô hình học máy đơn giản đã được đề xuất để xây dựng một hệ thống nhận dạng có chi phí thấp trong thời gian thực. Thiết bị được đề xuất đã được xác minh trên cả dữ liệu công khai và dữ liệu thử nghiệm của chúng tôi. Tỷ lệ nhận dạng xuất sắc đạt trên 99% với tập dữ liệu được ghi lại cho bốn hoạt động quan trọng hàng ngày (đứng, ngồi, chạy và đi bộ).

Từ khóa: Gait kế, phân loại hoạt động, thiết bị đeo, nhận dạng hoạt động, IoT.

I. GIỚI THIỆU

Thời gian gần đây, nghiên cứu về Nhận dạng hoạt động của con người (Human Activity Recognition - HAR) đã có sự phát triển mạnh mẽ nhờ ứng dụng của nó [1]. Ngày càng có nhiều vấn đề thực tế cần giải pháp dựa trên nhận dạng hoạt động như chăm sóc sức khỏe [2], [3], phát hiện té ngã cho người già [4], [5], công nghiệp [6], bảo mật [7], v.v. Công nghệ nhận dạng hoạt động thu thập thông tin hành vi của người

dùng, cung cấp nhiều cách tương tác khác nhau, từ đó cho phép hệ thống hỗ trợ tích cực cho người dùng trong công việc của họ [8][9].

Có ba cách tiếp cận phổ biến: cách tiếp cận dựa trên thị giác máy tính, cách tiếp cận dựa trên cảm biến tương tác môi trường và cách tiếp cận dựa trên cảm biến thiết bị đeo [9], [10]. Máy ảnh hoặc video được sử dụng cho phương pháp tiếp cận dựa trên tầm nhìn để quan sát hành vi của người dùng và những thay đổi của môi trường xung quanh [11]–[15]. Tuy nhiên, việc sử dụng camera giám sát còn nhiều hạn chế như giá thành cao, kém hiệu quả trong điều kiện ánh sáng yếu và vấn đề riêng tư của người dùng [16]. Với cách tiếp cận dựa trên cảm biến tương tác với môi trường, cảm biến được nhúng vào đối tượng hoặc chủ thẻ cầu thành môi trường xung quanh để giám sát hoạt động của người dùng [17]–[20]. Giống như cách tiếp cận dựa trên thị giác máy tính [16], hệ thống này cần được triển khai và cài đặt sẵn [17]–[20].

Khác với cách tiếp cận trên, cách tiếp cận dựa trên cảm biến đeo được sử dụng cảm biến trên cơ thể đã mở ra nhiều ứng dụng tiềm năng trong HAR [21]–[24]. Với sự phát triển của công nghệ, các cảm biến ngày càng đa dạng hơn để nâng cao tỷ lệ nhận dạng và thích ứng với các tình huống khác nhau. Chúng phù hợp với toàn bộ môi trường mà không cần lắp đặt, dù trong nhà hay ngoài trời [25]. Theo phương pháp này, cảm biến có thể được đeo ở nhiều vị trí khác nhau trên cơ thể con người, chẳng hạn như cánh tay, cổ tay [26], đùi [27], túi trước [28] hay mắt cá chân. Nghiên cứu này tập trung khai thác khả năng

nhận dạng trạng thái của con người bằng cách sử dụng các cảm biến mang trên cơ thể.

Nghiên cứu đề xuất thiết kế một thiết bị y tế dành cho người cao tuổi hoặc người mới hồi phục sau phẫu thuật.

Bài viết có 2 nội dung chính như sau:

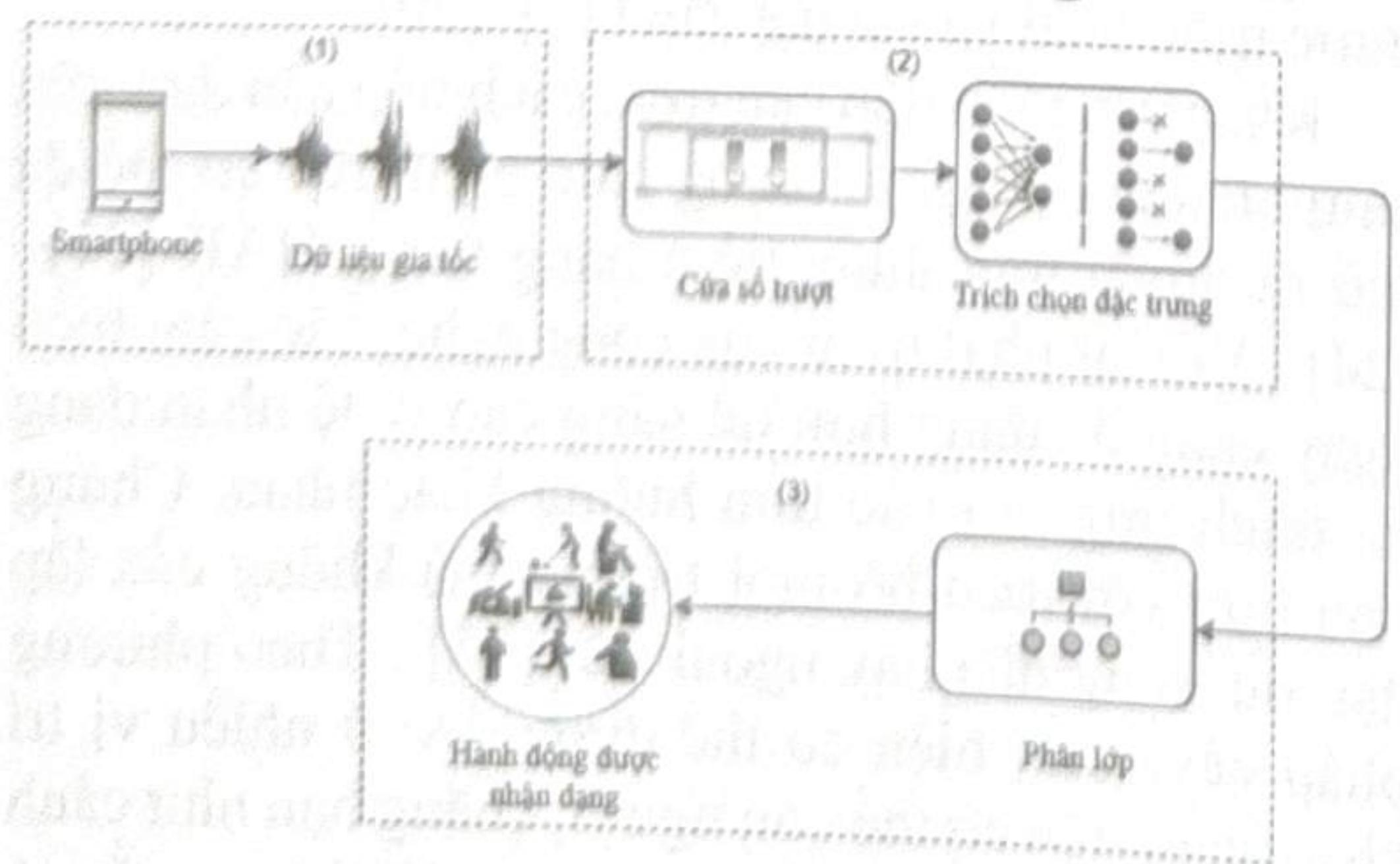
- Chúng tôi khảo sát sử dụng các bộ vi điều khiển công suất thấp với các thuật toán có độ phức tạp thấp. Thuật toán Rừng ngẫu nhiên (random forest) là một lựa chọn tuyệt vời do việc triển khai đơn giản trong thời gian thực với chi phí tính toán thấp.

- Chúng tôi thiết kế một hệ thống IoT nhận dạng hoạt động chi phí thấp với khả năng phản hồi theo thời gian thực. Hệ thống kết hợp các mạch điện tử, xử lý tín hiệu và mô hình học máy. Tất cả các bước bao gồm: 1/ thu thập dữ liệu, 2/ tiền xử lý, 3/ trích xuất tính năng, 4/ phân loại trực tiếp trên vi điều khiển và 5/ truyền không dây đến máy chủ.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Mô hình ghi nhận hoạt động

Các mô hình học máy được phân loại dựa trên cách học phỏ biến là học có giám sát, học không giám sát, học bán giám sát và có thể là học tăng cường. Thuật toán học có giám sát dự đoán kết quả hoặc nhãn của đầu vào mới từ hàm ánh xạ tạo ra cặp (đầu vào, kết quả) đã biết. Ngược lại, học không giám sát chỉ có dữ liệu đầu vào mà không có kết quả hoặc nhãn để dự đoán. Học bán giám sát là một kỹ thuật có lượng dữ liệu lớn nhưng chỉ một phần được dán nhãn. Và mô hình học tăng cường cho phép hệ thống quyết định hành vi tiếp theo tốt nhất dựa trên trạng thái hiện tại để tối đa hóa hiệu suất. Trong nghiên cứu này, phương pháp học có giám sát sẽ được triển khai để đạt được độ chính xác cao hơn. Cách tiếp cận tổng thể bao gồm ba giai đoạn trong vấn đề HAR này: thu thập dữ liệu, phân tích mô hình và các hoạt động nhận dạng (triển khai và đánh giá), như trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối quá trình trạng thái phân loại

Trong giai đoạn 1 (thu thập dữ liệu), từ thiết bị đề xuất để phân loại hoạt động, dữ liệu giao tốc được tiến

hành theo ba trục Ax, Ay và Az. Trong giai đoạn 2, các luồng dữ liệu được chia thành các phân đoạn nhỏ. Tại đây, cửa sổ trượt được triển khai dịch chuyển dọc theo dòng để nắm bắt mọi thông tin về hoạt động. Sau đó, mỗi vectơ được tạo từ mỗi phân đoạn trên sẽ chứa các đặc điểm được trích xuất từ dữ liệu. Bước tiếp theo là tiến hành lựa chọn tính năng để sử dụng làm đầu vào của bộ phân loại. Và ở giai đoạn cuối (triển khai và đánh giá), các tính năng được chọn ở bước trên sẽ được huấn luyện để xây dựng mô hình phân loại. Dựa trên mô hình đã học, các bộ phân loại đã được thu thập để xác định các hoạt động.

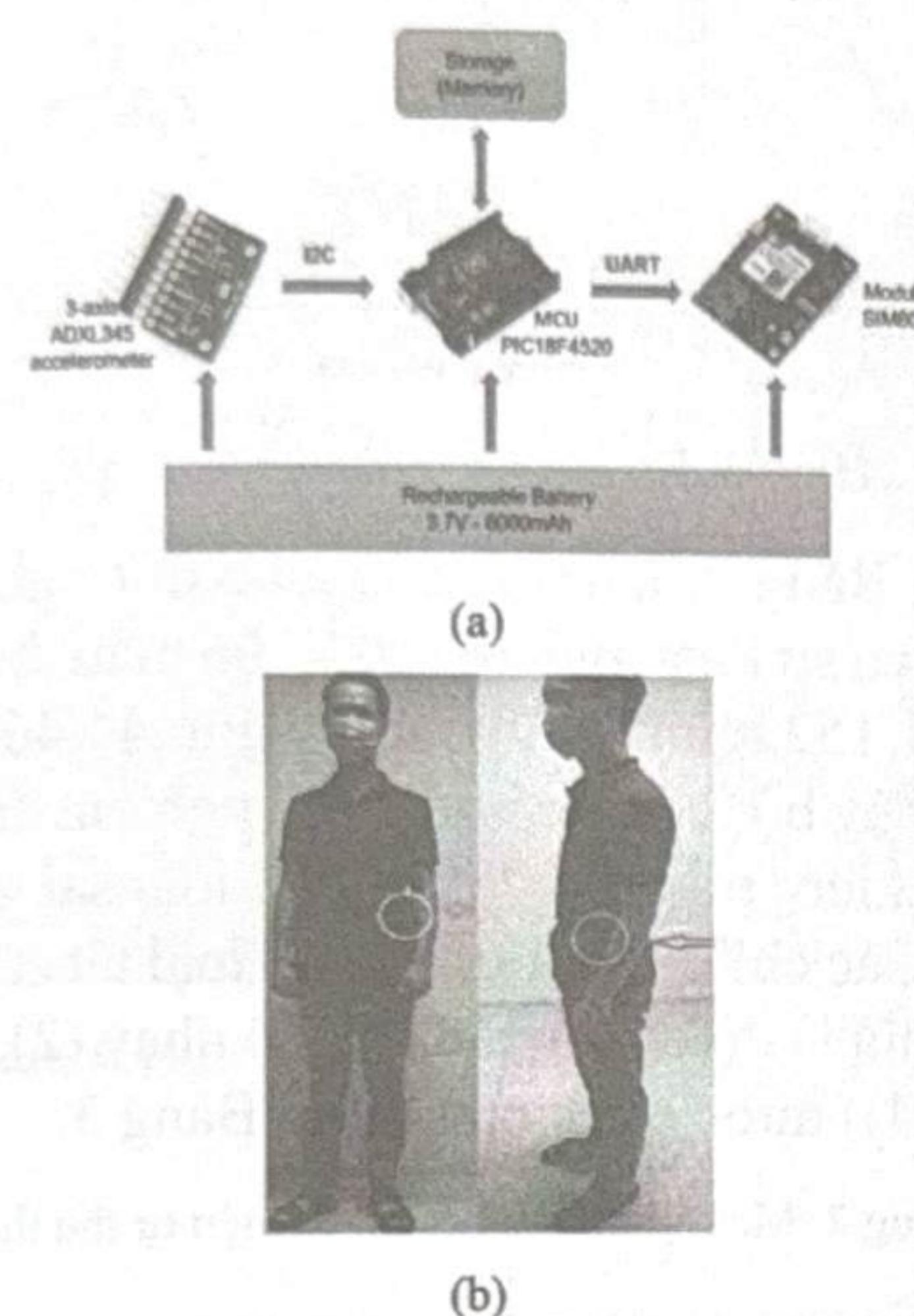
2.2 Thu thập dữ liệu

Hệ thống được đề xuất tích hợp một cảm biến, IMU chi phí thấp và mạng không dây thiết bị truyền/thu dữ liệu đến thiết bị đeo để hỗ trợ hoạt động phân loại. Thiết bị này sẽ truyền dữ liệu sang điện thoại thông minh có hệ điều hành Android. Hệ thống này có thể làm giảm đáng kể sự bất tiện của người dùng trong quá trình ghi dữ liệu. Gia tốc kế 3-DOF ADXL345 được kết nối với vi điều khiển (PIC18F4520) bằng giao diện I2C (mạch tích hợp) để thu thập dữ liệu dọc theo ba trục Ax, Ay, Az. Ngoài ra, Mô-đun SIM808 còn giao tiếp với MCU thông qua giao tiếp UART (Bộ thu/phát không đồng bộ phô quát). Ở thiết kế này, thiết bị được cung cấp năng lượng bằng pin sạc 3,7V – 6000mAh. Thủ nghiệm của chúng tôi được triển khai với máy tính xách tay Dell E6540 có bộ xử lý 2,7 GHz và RAM 8G. Chúng tôi tiến hành ghi chép số liệu thực nghiệm với nhóm 14 sinh viên (bảy nam và bảy nữ); Độ tuổi: 18-22, chiều cao: 1,56-1,8 m, cân nặng: 43-62 kg, và hai người lớn tuổi từ 65 đến 72, chiều cao: 1,5 m và 1,56 m, cân nặng: 48 kg và 52 kg để lấy dữ liệu hoạt động thực tế hàng ngày. Thiết bị được đề xuất được sinh viên giữ trên thắt lưng với tần số lấy mẫu là 50 Hz. Nó ghi lại bốn trạng thái: Đứng trong 43 phút, Ngồi trong 32 phút, Chạy trong 10 phút và Đi bộ trong 22 phút. Ngoài ra, để kiểm tra hiệu suất của thuật toán, một tập dữ liệu công khai đã được sử dụng [28].

Cấu trúc hệ thống được minh họa trong Hình 2.

Sau khi xây dựng mô hình như hình 1 và thiết kế hệ thống với các thiết bị phần cứng như hình 2, chúng tôi áp dụng thuật toán cho thiết bị này. Bộ vi điều khiển là Bộ xử lý trung tâm của thiết bị là một thiết bị nhúng. Do đó, khi thực hiện nhận dạng theo thời gian thực, cần có yêu cầu về bộ nhớ và độ phức tạp của thuật toán. Do đó, thuật toán học máy như Random Forest phù hợp để triển khai HAR trên các thiết bị đeo trong thời gian thực. Cây quyết định trong thuật toán này dựa trên dữ liệu sau khi huấn luyện để đưa ra các ngưỡng đặc trưng để hình thành cây quyết

định nhị phân. Nghiên cứu này hướng tới Tiny Machine Learning (TML), một lĩnh vực nghiên cứu mới nhằm thiết kế và phát triển các kỹ thuật học máy nhằm thực thi trên các hệ thống nhúng và các đơn vị Internet-of-Things (IoT).



Hình 2. Sơ đồ khái của hệ thống đề xuất (a) và một tình nguyện viên đang đeo thiết bị (b).

2.3 Phân tích đặc trưng

a. Tạo cửa sổ (Wwindowing)

Sau khi thu thập dữ liệu từ cảm biến, dữ liệu gia tốc sẽ được sử dụng để phân tích đặc điểm của các hoạt động. Đầu tiên, các luồng dữ liệu được chia thành các phân đoạn nhỏ chứa thông tin hành động. Mọi người thực hiện các hoạt động một cách suôn sẻ và các hoạt động diễn ra liên tiếp sẽ ảnh hưởng lẫn nhau. Ngoài ra, việc xác định ranh giới chính xác của hoạt động là khá khó khăn nên việc phân chia dữ liệu là cần thiết.

Bài viết này chọn cách tiếp cận cửa sổ trượt để phân đoạn dữ liệu vì tính đơn giản và phù hợp với các ứng dụng thời gian thực. Cách tiếp cận này đã được chứng minh là có hiệu quả trong việc nhận biết các hoạt động định kỳ (ví dụ: đi, chạy) và các hoạt động tĩnh (ví dụ: đứng, ngồi). Trong trường hợp này, tín hiệu cảm biến được phân chia thành các cửa sổ thời gian có kích thước cố định. Đây có thể có hai loại: không chồng chéo (các cửa sổ thời gian không giao nhau) và các cửa sổ chồng chéo (giao điểm của các cửa sổ liền kề).

Trong thử nghiệm, có 16 tình nguyện viên đeo thiết bị ở thắt lưng (xem ví dụ ở Hình 2) trong khi thực hiện một nhóm hoạt động cụ thể. Bảng 1 trình bày số lượng quan sát hoạt động sử dụng kích thước

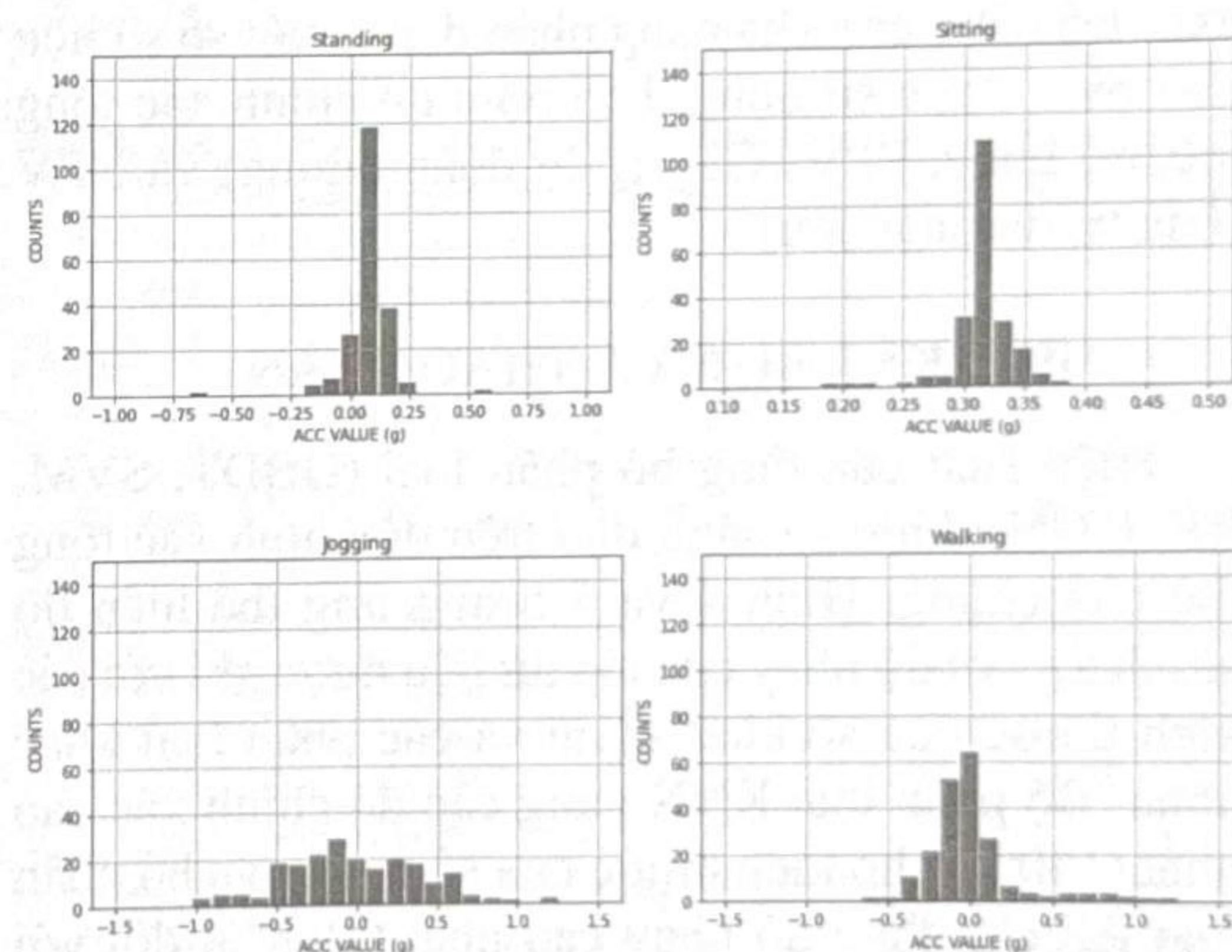
cửa sổ 8 giây (với tỷ lệ trùng lặp 50%). Tập dữ liệu được trích xuất chứa tổng cộng 1283 quan sát.

Bảng 1. Thành phần quan sát hoạt động

Hoạt động	Số quan sát
Đứng	517
Ngồi	383
Running	118
Đi	265
Tổng	1283

b. Trích xuất tính năng được đề xuất

Để hiệu suất phân loại cao, việc lựa chọn các đặc điểm hỗ trợ cho các hoạt động là vô cùng quan trọng. Lựa chọn tính năng được thực hiện trước khi trích xuất tính năng. Để lựa chọn tính năng, một phần dữ liệu của từng hoạt động đã được phân tích. Một phần dữ liệu (200 mẫu đầu tiên) thu được từ gia tốc trực X được biểu diễn dưới dạng Hình 3 để xác định phạm vi và đặc điểm tương ứng với từng hoạt động.



Hình 3. Biểu đồ biểu diễn một phần dữ liệu theo trục X

Từ Hình 3, có thể thấy rằng trạng thái tĩnh (Đứng, Ngồi) có các giá trị trong một phạm vi nhỏ cụ thể. Ví dụ, Đứng có giá trị tập trung tại $ax \approx 0g$ ($1g = 9,8m/s^2$); ngồi có giá trị đọc theo trục X có tâm là (0,12g, 0,36g). Do đó, có thể chọn hai tính năng, trung bình và trung bình, để đo mức độ tập trung của dữ liệu nhằm phân biệt trạng thái tĩnh với trạng thái động và phân loại trạng thái tĩnh với nhau. Ngoài ra, các trạng thái động như Chạy bộ, Đi bộ có dải giá trị rộng hơn trạng thái tĩnh. Do đó, phạm vi đã được chọn để xác định sự khác biệt giữa các giá trị cao nhất và thấp nhất của các trạng thái này.

2.4 Phân loại hoạt động

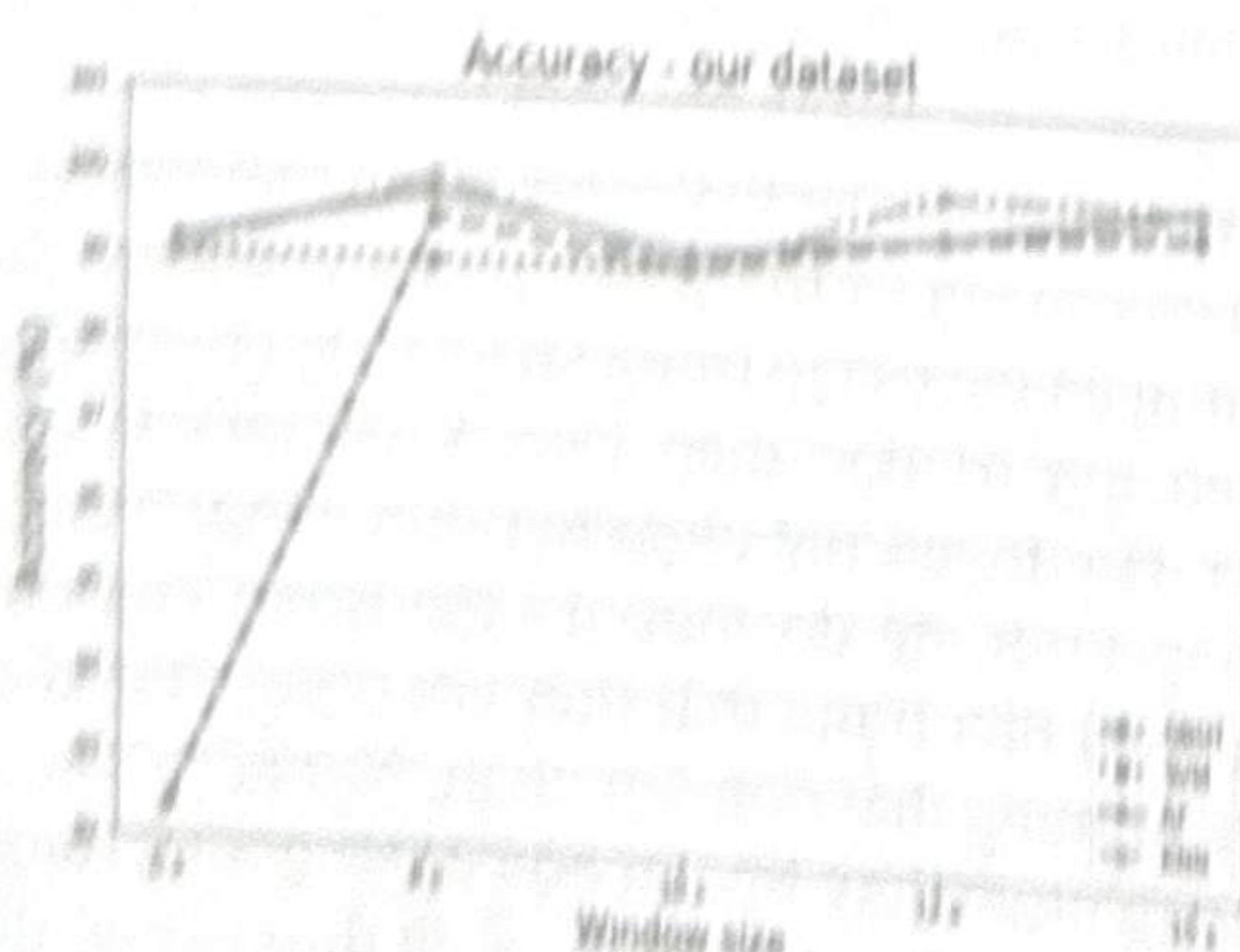
Bộ phân loại là chia khóa để xác định các hoạt động. Bên cạnh độ chính xác cao và thời gian huấn luyện ngắn, các bộ phân loại thường phải đáp ứng yêu cầu về thời gian thực. Bộ tính năng được trích xuất trong phần trước sẽ được đưa vào quá trình huấn luyện và phân loại. Phương pháp phân loại được sử dụng rộng rãi trong học máy. Phân tích dữ liệu như Cây quyết định tăng cường độ dốc (GBDT), Máy vectơ hỗ trợ (SVM), Rừng ngẫu nhiên (RF), Hàng xóm gần nhất (KNN) thông qua thư viện có sẵn Sklearn sẽ được sử dụng để đánh giá hiệu suất của mô hình phân loại.

2.5 Phương pháp ước tính

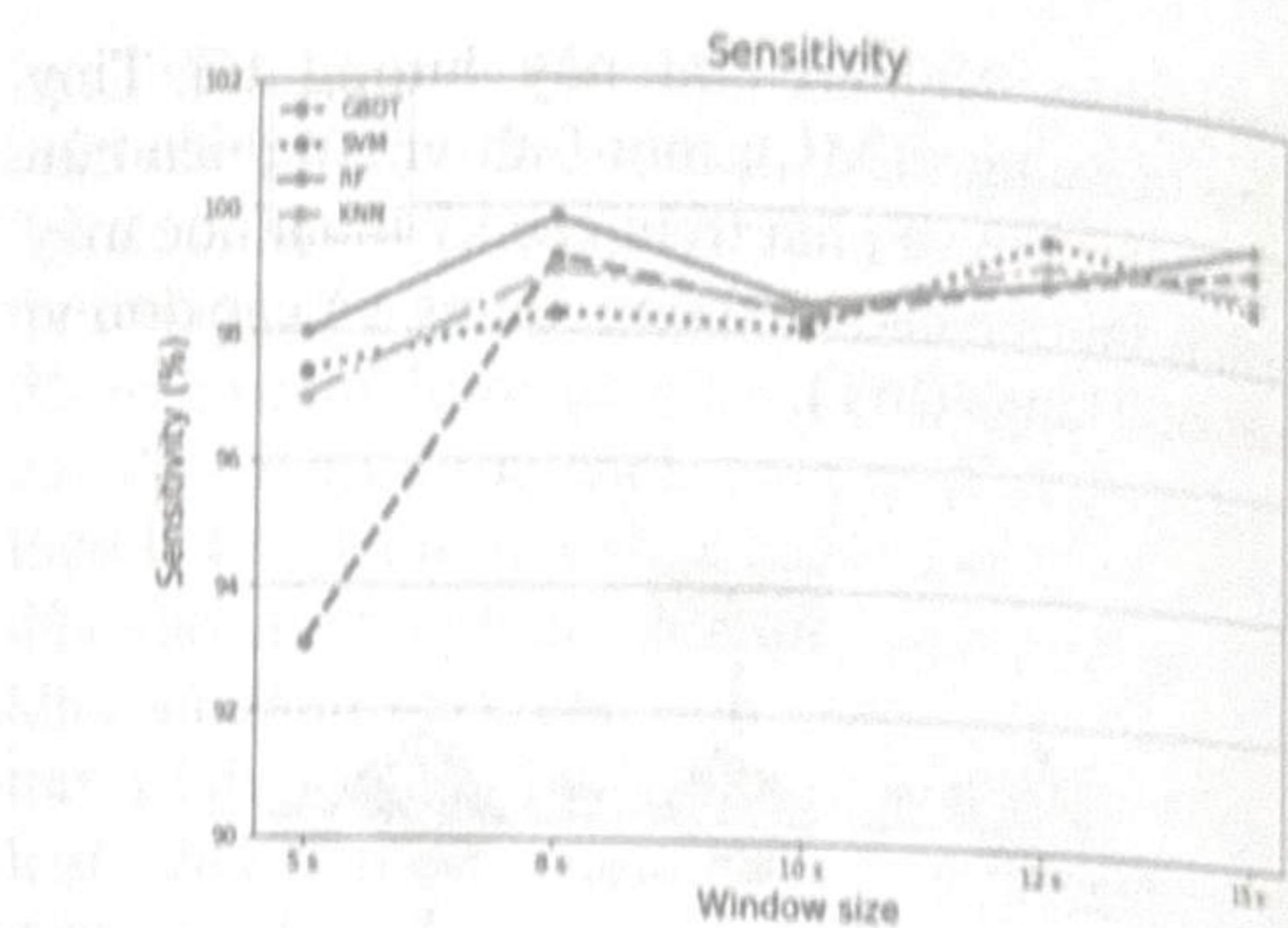
Hiệu suất của mô hình phân loại thường được đánh giá bằng cách sử dụng tập dữ liệu thử nghiệm. Phương pháp được sử dụng phổ biến nhất để đo hiệu suất là ma trận nhầm lẫn, so sánh đầu ra thực tế với đầu ra dự đoán để đánh giá độ chính xác của phân loại. Độ nâng cao khả năng nhận dạng, một số số liệu phổ biến được sử dụng, bao gồm độ chính xác tổng thể, độ nhạy, PPV (Giá trị dự đoán dương) và NPV (Giá trị dự đoán âm).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hiệu suất của từng bộ phân loại (GBDT, SVM, RF, KNN) được so sánh dựa trên độ chính xác tổng thể của chúng. Hình 4 và 5 tương ứng thể hiện độ chính xác và độ nhạy của tập dữ liệu được ghi với các kích thước cửa sổ khác nhau và các phân loại khác nhau. Bộ phân loại KNN cung cấp độ chính xác cao nhất (100%) cho kích thước cửa sổ 8 giây và bộ phân loại RF cho thấy độ nhạy cao nhất (99,8%) đối với kích thước cửa sổ 8 giây.



Hình 4. Độ chính xác của tập dữ liệu được ghi



Hình 5. Độ nhạy của dữ liệu được ghi

Trong Bảng 2, hầu hết các mẫu thử nghiệm hoạt động đều có sự khác biệt rõ (206/206 mẫu thử nghiệm đứng, 151/152 mẫu thử nghiệm ngồi, 44/46 mẫu thử nghiệm chạy bộ, 104/105 mẫu thử nghiệm đi bộ). Chỉ có ba bài kiểm tra mẫu được phân loại sai giữa chạy và đi bộ. Các chỉ số hiệu suất phân loại tất cả các hoạt động (nghĩa là độ chính xác (1), độ nhạy (2), PPV (3) và NPV (4)) được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 2. Ma trận nhầm lẫn bộ dữ liệu tự thu thập

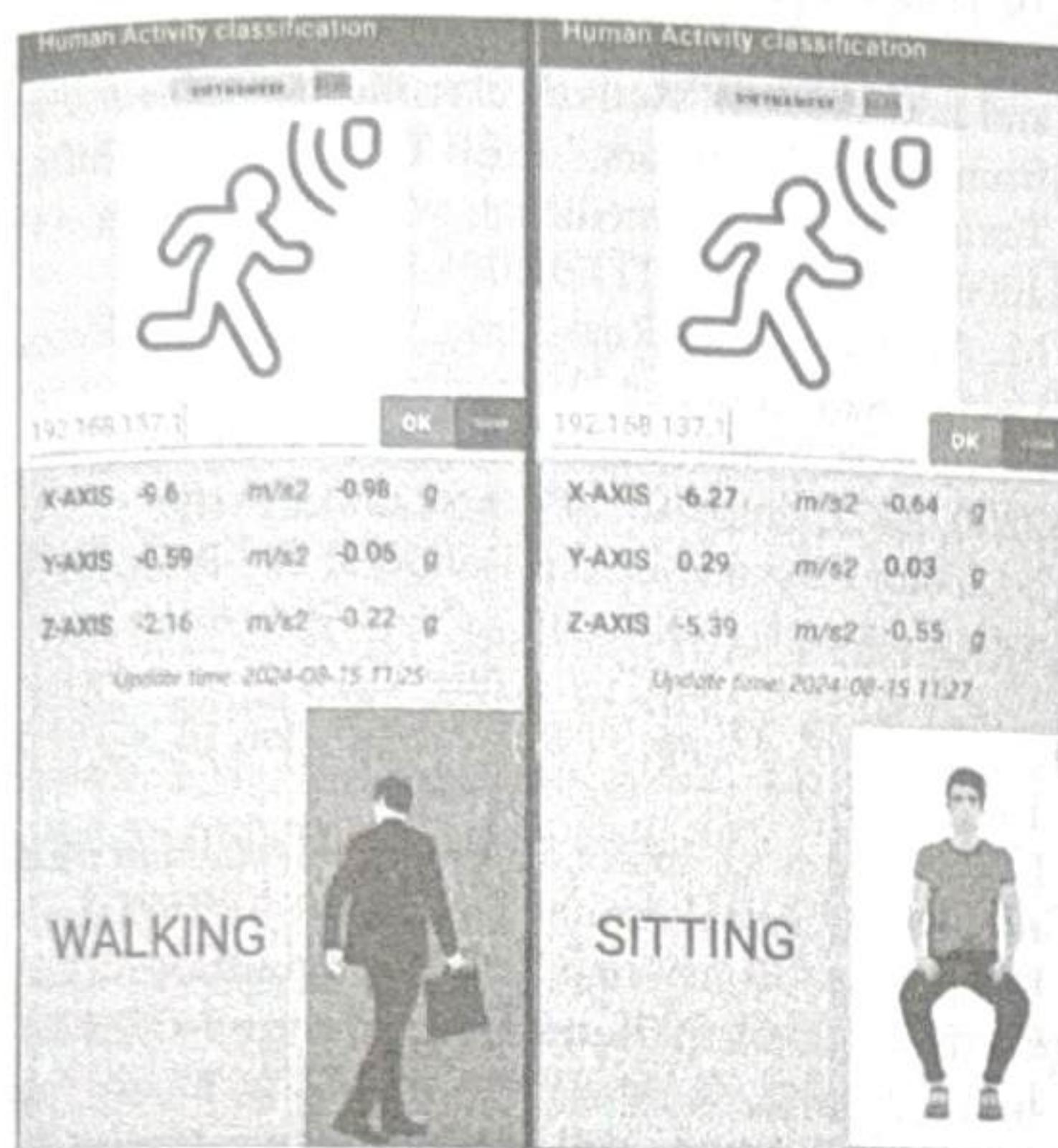
Hoạt động Quan sát	Hoạt động Dự đoán			
	Dừng	Ngồi	Chạy	Đi
Dừng	206	0	0	0
Ngồi	0	151	1	0
Chạy	0	0	44	2
Đi	0	0	1	104

Bảng 3. Hiệu suất của mô hình sử dụng các chỉ số

Hoạt động	Các chỉ số đánh giá			
	Accuracy	Sensitivity	PPV	NPV
Dừng	1	1	1	1
Ngồi	0,998	0,993	1	0,997
Chạy	0,992	0,957	0,956	0,996
Đi	0,994	0,990	0,981	0,998

Bộ phân loại sử dụng RF cho hiệu suất phân loại cao. Độ chính xác và NPV của tất cả các hoạt động đều cao (> 0,95 trên tập dữ liệu công khai và > 0,99 trên tập dữ liệu được ghi lại). Độ nhạy và PPV có giá trị tối (> 0,93) đối với tất cả các loại ngoại trừ chạy bộ (0,873) trên tập dữ liệu công khai và > 0,95 trên dữ liệu được ghi lại. Trong đó, Dừng có giá trị chỉ tiêu tuyệt đối, hoàn toàn bị loại bỏ với các hoạt động còn lại.

Có thể quan sát phân loại hành động theo thời gian thực tại bộ vi điều khiển từ điện thoại thông minh hoặc máy tính như trong Hình 6.



Hình 6. Phân loại hành động theo thời gian thực

KẾT LUẬN

Chúng tôi đã nhúng thành công thuật toán có độ phức tạp tính toán thấp vào bộ vi điều khiển hiệu suất thấp. Kết quả thử nghiệm cho thấy bộ phân loại RF hoạt động tốt hơn GBDT, SVM và KNN khi sử dụng kích thước cửa sổ 8s. Thuật toán rùng ngẫu nhiên phù hợp để thực hiện theo thời gian thực với chi phí tính toán thấp. Hoạt động hàng ngày của các cá nhân khác nhau có thể được phân loại chính xác bằng một bộ năm tính năng đơn giản.

Các hệ thống dựa trên thị giác máy tính [1] [16] [25] sẽ khó chấp nhận vì xâm phạm quyền riêng tư, người bệnh, người cao tuổi không muốn hình ảnh của mình bị theo dõi, ghi lại. Thiết bị dùng cảm biến đáp ứng yêu cầu này. Thiết bị được đeo ở thắt lưng có thể dễ dàng được quần áo che lại vì vậy mọi người cảm thấy thoải mái, thuận tiện khi sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. A. Khan et al., "A Fused Heterogeneous Deep Neural Network and Robust Feature Selection Framework for Human Actions Recognition," Arab J Sci Eng, Jul. 2021, doi: 10.1007/s13369-021-05881-4.
- [2] S. Chernbumroong, S. Cang, A. Atkins, and H. Yu, "Elderly activities recognition and classification for applications in assisted living," Expert Systems with Applications, vol. 40, no. 5, pp. 1662–1674, 2013, doi: 10.1016/j.eswa.2012.09.004.
- [3] K. K. B. Peetoom, M. A. S. Lexis, M. Joore, C. D. Dirksen, and L. P. De Witte, "Literature review on monitoring technologies and their outcomes in independently living elderly people," Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, vol. 10, no. 4, pp. 271–294, 2015, doi: 10.3109/17483107.2014.961179.
- [4] P. Pierleoni, A. Belli, L. Palma, M. Pellegrini, L. Pernini, and S. Valenti, "A High Reliability Wearable Device for Elderly Fall Detection," IEEE Sensors Journal, vol. 15, no. 8, pp. 4544–4553, 2015, doi: 10.1109/JSEN.2015.2423562.
- [5] S. E.-R. Pham Van Thanh, Duc-Tan Tran, Dinh-Chinh Nguyen, Nguyen Duc Anh, Dang Nhu Dinh and K. Sandrasegaran, "Development of a Real-Time, Simple and High-Accuracy Fall Detection System for Elderly Using 3-DOF Accelerometers," Arabian Journal for Science and Engineering, pp. 3–4, 2018.
- [6] T. Stiefmeier, D. Roggen, G. Ogris, and P. Lukowicz, "Batra97.Pdf," pp. 42–50, 2008.
- [7] A. Jain and V. Kanhangad, "Exploring orientation and accelerometer sensor data for personal authentication in smartphones using touchscreen gestures," Pattern Recognition Letters, vol. 68, pp. 351–360, 2015, doi: 10.1016/j.patrec.2015.07.004.
- [8] N. N. Diep, C. Pham, and T. M. Phuong, "A classifier based approach to real-time fall detection using low-cost wearable sensors," in Proceedings of the Fifth Symposium on Information and Communication Technology - SoICT '14, Hanoi, Viet Nam, 2014, pp. 14–20. doi: 10.1145/2676585.2676597.
- [9] A. Wang, G. Chen, J. Yang, S. Zhao, and C. Y. Chang, "A Comparative Study on Human Activity Recognition Using Inertial Sensors in a Smartphone," IEEE Sensors Journal, vol. 16, no. 11, pp. 4566–4578, 2016, doi: 10.1109/JSEN.2016.2545708.
- [10] S. Khan et al., "Human Action Recognition: A Paradigm of Best Deep Learning Features Selection and Serial Based Extended Fusion," Sensors, vol. 21, no. 23, p. 7941, Nov. 2021, doi: 10.3390/s21237941.
- [11] C. W. Lin and Z. H. Ling, "Automatic fall incident detection in compressed video for intelligent homecare," Proceedings - International Conference on Computer Communications and Networks, ICCCN, pp. 1172–1177, 2007, doi: 10.1109/ICCCN.2007.4317978.
- [12] F. Marquis-Faulkes, S. J. McKenna, A. F. Newell, and P. Gregor, "Gathering the requirements for a fall monitor using drama and video with older people," Technology and Disability, vol. 17, no. 4, pp. 227–236, 2005, doi: 10.3233/tad-2005-17404.
- [13] W. Y. Shieh and J. C. Huang, "Speedup the multi-camera video-surveillance system for elder falling detection," Proceedings - 2009 International Conference on Embedded Software and Systems, ICESS 2009, pp. 350–355, 2009, doi: 10.1109/ICESS.2009.62.
- [14] L. Hazelhoff, J. Han, and P. H. N. De With, "Video-Based Fall Detection in the Home Using," pp. 298–309, 2008.
- [15] S. Torres, "Aging in Place: Fall Detection and Localization in a Distributed Smart Camera Network," Critical Gerontology Comes of Age: Advances in Research and Theory for a New Century, pp. 151–163, 2018, doi: 10.4324/9781315209371.
- [16] M. A. Khan, Y.-D. Zhang, S. A. Khan, M. Attique, A. Rehman, and S. Seo, "A resource conscious human action recognition framework using 26-layered deep convolutional neural network," Multimed Tools Appl, vol. 80, no. 28–29, pp. 35827–35849, Nov. 2021, doi: 10.1007/s11042-020-09408-1.
- [17] M. Sundholm, J. Cheng, B. Zhou, A. Sethi, and P. Lukowicz, "Smart-mat: Recognizing and counting gym exercises with low-cost resistive pressure sensing matrix," UbiComp 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, pp. 373–382, 2014, doi: 10.1145/2632048.2636088.

- [18] T. Rahman et al., "DoppleSleep: a contactless unobtrusive sleep sensing system using short-range Doppler radar," in Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp '15, Osaka, Japan, 2015, pp. 39–50. doi: 10.1145/2750858.2804280.
- [19] S. Jamil, A. Basalamah, A. Lbath, and M. Youssef, "Hybrid participatory sensing for analyzing group dynamics in the largest annual religious gathering," in Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp '15, Osaka, Japan, 2015, pp. 547–558. doi: 10.1145/2750858.2807548.
- [20] P. Hevesi, S. Wille, G. Pirk, N. Wehn, and P. Lukowicz, "Monitoring household activities and user location with a cheap, unobtrusive thermal sensor array," UbiComp 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, pp. 141–145, 2014, doi: 10.1145/2632048.2636084.
- [21] C. Zhu and W. Sheng, "Wearable sensor-based hand gesture and daily activity recognition for robot-assisted living," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans, vol. 41, no. 3, pp. 569–573, 2011, doi: 10.1109/TSMCA.2010.2093883.
- [22] A. Mannini, S. S. Intille, M. Rosenberger, A. M. Sabatini, and W. Haskell, "Activity Recognition Using a Single Accelerometer Placed at the Wrist or Ankle," Medicine & Science in Sports & Exercise, vol. 45, no. 11, pp. 2193–2203, Nov. 2013, doi: 10.1249/MSS.0b013e31829736d6.
- [23] Seon-Woo Lee and K. Mase, "Activity and location recognition using wearable sensors," IEEE Pervasive Comput., vol. 1, no. 3, pp. 24–32, Jul. 2002, doi: 10.1109/MPRV.2002.1037719.
- [24] J. Pärkkä, M. Ermes, P. Korppiä, J. Mäntyjärvi, J. Peltola, and I. Korhonen, "Activity classification using realistic data from wearable sensors," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol. 10, no. 1, pp. 119–121, 2006, doi: 10.1109/TITB.2005.856863.
- [25] M. Ahmed et al., "Real-Time Violent Action Recognition Using Key Frames Extraction and Deep Learning," Computers, Materials & Continua, vol. 69, no. 2, pp. 221–2230, 2021, doi: 10.32604/cmc.2021.018103.
- [26] Nishkam Ravi and Nikhil Dandekar and Preetham Mysore and Michael L.Littman, "Activity recognition from accelerometer data," Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 43, pp. 317–329, 2019, doi: 10.1007/978-981-13-2514-4_27.
- [27] L. Bao and S. S. Intille, "Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data BT - UbiComp 2002: Ubiquitous Computing," UbiComp 2002: Ubiquitous Computing, vol. 3001, no. Chapter 1, pp. 1–17, 2004.
- [28] J. R. Kwapisz, G. M. Weiss, and S. A. Moore, "Activity recognition using cell phone accelerometers," ACM SIGKDD Explorations Newsletter, vol. 12, no. 2, pp. 74–82, 2011, doi: 10.1145/1964897.1964918.



**Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật
Công nghiệp (Cơ sở Ninh Bình), địa chỉ số
353 Trần Hưng Đạo, Phường Nam Định,
tỉnh Ninh Bình.**



**Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật
Công nghiệp vinh dự được Chính phủ
tặng Cờ thi đua với thành tích xuất sắc
trong phong trào thi đua ngành
Công Thương.**



**Lễ bế mạc đánh giá 03 chương trình
đào tạo theo tiêu chuẩn kiểm định AUN-QA
tại Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật
Công nghiệp năm 2025.**



**Đội tuyển Robocon Trường Đại học
Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp tham dự
vòng chung kết Cuộc thi Sáng tạo Robot
Việt Nam năm 2025.**

ISBN: 978-604-45-1878-7

9 786044 518787

SÁCH KHÔNG BÁN