

TỰ ĐỘNG PHÁT HIỆN HÀNH VI BẤT THƯỜNG TRONG VIDEO VÀ PHÁT HIỆN GIAN LẬN THI CỬ

AUTOMATICALLY DETECT UNUSUAL BEHAVIOR IN A VIDEO AND DETECT EXAM FRAUD

Hoàng Tùng Lâm¹, Bùi Ngọc Hải¹, Đào Lê Huy²,
Nguyễn Đức Linh², Phan Thành Trung³, Vũ Việt Thắng^{4,*}

TÓM TẮT

Những năm gần đây, nhiều tiến bộ trong lĩnh vực nghiên cứu trí tuệ nhân tạo, học máy và học sâu đã đưa ra giải pháp cho các bài toán nhận dạng như nhận dạng vật thể, nhận dạng chữ viết, nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng hình dáng, nhận dạng giọng nói,... với độ chính xác cao. Trong nghiên cứu này chúng tôi giới thiệu và đề xuất mô hình kết hợp nhiều phương pháp hiện có như phát hiện điểm mốc khuôn mặt (Face Landmark Estimation), ước lượng khung xương (Human Pose Estimation), nhận diện khuôn mặt (Face Recognition) kết hợp với cách thức đánh giá hành vi bất thường để tạo ra hệ thống lai có khả năng ứng dụng trong phát hiện gian lận thi cử. Kết quả thử nghiệm mô hình cho thấy, hệ thống đề xuất có tính hiệu quả cao và có thể phát triển trở thành ứng dụng thực tế.

Từ khóa: Phát hiện hoạt động bất thường, ước tính tư thế của con người, ước tính mốc khuôn mặt, nhận dạng khuôn mặt.

ABSTRACT

In recent years, many advances in the field of artificial intelligence, machine learning, and deep learning have provided solutions to recognition problems such as object recognition, handwriting recognition, face recognition, shape recognition, voice recognition, etc. with high accuracy. In this study, we introduce and propose a model that combines many existing methods such as Face Landmark Estimation, Human Pose Estimation, Face Recognition combined anomalous behavior assessment method to create a hybrid system with potential applications in exam cheating detection. Experimental results show that the proposed system is highly effective and can be developed into a practical application.

Keywords: Abnormal Activity Detection, Human Pose Estimation, Face Landmark Estimation, Face Recognition.

¹Lớp ĐH Khoa học máy tính 01 - K12, Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp ĐH Khoa học máy tính 02 - K12, Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Lớp ĐH Công nghệ thông tin 04 - K12, Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

⁴Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: vuvietthang@hau.edu.vn

1. GIỚI THIỆU

Phát hiện (nhận diện) hành vi bất thường quá trình giám sát, phân tích hành vi người dùng và trạng thái môi

trường xung quanh nhằm nhận dạng, suy diễn các hoạt động đang xảy ra có bất thường hay không. Bất thường cũng được gọi là ngoại lai, sai lệch hoặc bất thường trong khai phá dữ liệu và lý thuyết thống kê. Nhận dạng hành vi không những là chủ đề nghiên cứu trong tính toán nhận biết ngữ cảnh, mà còn là chủ đề cho rất nhiều lĩnh vực khác nhau như tính toán khắp nơi, tương tác người máy, tính toán di động,... Một trong những mục tiêu của nhận dạng hành vi là cung cấp thông tin về hành vi của đối tượng (người dùng), từ đó cho phép hệ thống tính toán chủ động, hỗ trợ con người trong công việc [1, 2].

Trên thực tế, phát hiện bất thường là một vấn đề quan trọng trong hệ thống phát hiện xâm nhập. Phát hiện bất thường đã thu hút và trở thành lĩnh vực nghiên cứu được các nhà khoa học trên thế giới quan tâm. Một số nhà khoa học đã áp dụng các kỹ thuật Machine Learning xây dựng mô hình dựa trên tập dữ liệu huấn luyện và phát hiện xâm nhập [3, 4]. Các hệ thống đã và đang được con người ứng dụng vào thực tế như: Hệ thống phát hiện xâm nhập trên CCTV, hệ thống theo dõi sức khỏe trong bệnh viện, hệ thống phát hiện gian lận trong giao dịch thẻ tín dụng tại ngân hàng, phát hiện thiệt hại công nghiệp,... Trên thực tế đã có nhiều nghiên cứu về lĩnh vực này và sẽ được đề cập chi tiết trong phần tiếp theo của trong bài báo này.

2. CÁC NGHIÊN CỨU CÓ LIÊN QUAN

Như đã đề cập, vấn đề phát hiện bất thường không phải là bài toán mới. Đã có nhiều tác giả nghiên cứu về vấn đề này như tác giả Ming.Y và nhóm nghiên cứu đã đề xuất trong bài báo "Real Time Anomaly Detection for Denial of Service Attacks by Weighted k-Nearest Neighbor Classifiers" vào năm 2011. Trong bài báo này, tác giả đề xuất thuật toán di truyền kết hợp với KNN để chọn thuộc tính và trọng số. Trong nghiên cứu "CS424 network security: Bayesian Network Intrusion Detection (BINDS)" của các tác giả Johansen và Lee đã đề xuất xây dựng hệ thống phát hiện xâm nhập dựa trên mô hình Mạng Bayes để phân biệt các cuộc tấn công từ mạng hoạt động bình thường bằng cách so sánh các chỉ số của từng mẫu lưu lượng trên mạng. Ngoài ra còn có các nghiên cứu khác về phát hiện bất thường như nhóm nghiên cứu của tác giả Henri Bouma và đồng nghiệp đã xây dựng hệ thống phát hiện sớm hiện tượng mốc túi trong siêu thị dựa trên đặc

trung. Kết quả thử nghiệm cho thấy kết quả tương đối cao nhưng trên bộ dữ liệu nhỏ và tỷ lệ báo giả còn cao, cần được cải thiện thêm. Phát hiện hành vi bất thường trong thi cử cũng được đề cập tới trong nghiên cứu của tác giả Asma'a Al Ibrahim và các đồng nghiệp. Kết quả thử nghiệm cho kết quả chính xác hơn 90%. Hệ thống cần cải thiện với các hành vi đa dạng và phức tạp hơn. Trong nước cũng có các nghiên cứu điển hình như nghiên cứu được tìm thấy nhằm phân tích sự chú ý của sinh viên trong lớp học được đề xuất bởi tác giả Bùi Ngọc Anh và cộng sự tại đại học FPT. Kết quả thu được sẽ gửi về tập học liệu và phân tích của trường nhằm trợ giúp nhà trường trong việc phân tích dữ liệu giáo viên và chất lượng bài giảng, thái độ học tập của sinh viên trong trường. Các nghiên cứu khác cũng được chúng tôi nghiên cứu và tìm hiểu như trong [5]. Theo tìm hiểu của nhóm chúng tôi hiện tại chưa có nhiều các nghiên cứu trong nước về hướng đề tài mà nhóm đề xuất này.

3. MÔ HÌNH ĐỀ XUẤT

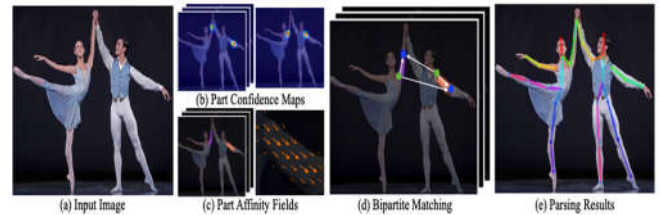
Để giải quyết bài toán phát hiện hành vi bất thường trong thi cử, nhóm chúng tôi đề xuất phương pháp tiếp cận là kết hợp nhiều phương pháp khác nhau đánh giá hành vi như phát hiện khuôn mặt và ước lượng điểm mốc khuôn mặt, phát hiện tư thế và đánh giá tư thế, nhận diện khuôn mặt. Dựa vào các phương pháp này nhóm sẽ kết hợp và phân loại đầu là hành vi bất thường và đầu là hành vi bình thường trong thi cử. Để đánh giá hành vi là bất thường trong thi cử trên thực tế có rất nhiều cách định nghĩa. Trong phạm vi nghiên cứu nhóm đã định nghĩa ra các hành vi như quay ngang, quay dọc, nhồm lên, liếc bài, làm việc riêng dưới gầm bàn.

Phương pháp ước lượng điểm mốc khuôn mặt được tác giả Jiankang Deng và cộng sự giới thiệu trong bài báo "RetinaFace: Single-stage Dense Face Localisation in the Wild". Phương pháp này có tính hiệu quả vượt trội so với các phương pháp MTCNN và các phương pháp tương tự khác tới 1,1% AP. Chính vì tính vượt trội như vậy nên trong thực nghiệm chúng tôi đã sử dụng mô hình RetinaFace trong hệ thống của mình [6, 7].

Đối với bài toán xác định hành vi của đối tượng trong video, chúng tôi tiếp cận theo cách đánh giá tư thế nửa trên của sinh viên trong lớp học. Dựa vào đó chúng tôi sẽ kết hợp cùng với điểm mốc mặt để dự đoán hành vi của họ. Có nhiều cách đã được giới thiệu và tiếp cận giải quyết bài toán này. Nhưng thuật toán Part Affinity Fields (PAF) là thuật toán được chọn. Thuật toán này cho tốc độ và độ chính xác tương đối hợp lý (một số mô hình có độ chính xác cao nhưng tốc độ rất chậm, điều này khó có thể áp dụng trong thời gian thực) [8].

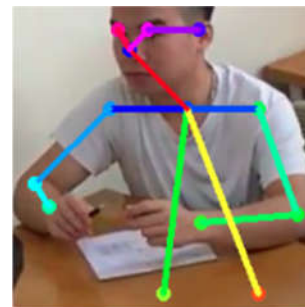
Phương pháp PAF tiếp cận sử dụng một đại diện không tham số để học cách liên kết các bộ phận cơ thể với các cá nhân trong hình ảnh. Kiến trúc mã hóa ngữ cảnh toàn cầu, cho phép một bước phân tích cú pháp từ dưới lên(bottom-up) tham lam duy trì độ chính xác cao trong khi đạt được hiệu suất thời gian thực, không phân biệt số lượng người trong ảnh. Kiến trúc được thiết kế để cùng tìm hiểu các vị

trí bộ phận và sự liên kết của chúng thông qua hai nhánh của cùng một trình tự quá trình dự đoán. Kết quả áp dụng PAF cho một ảnh đầu vào được minh họa như hình 1.

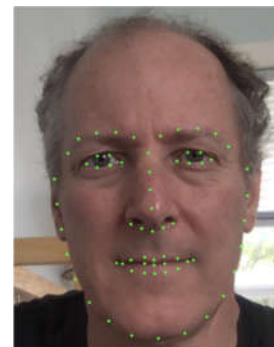


Hình 1. Minh họa áp dụng PAF cho phát hiện tư thế đối tượng trong ảnh

Bước cuối cùng trong việc xây dựng hệ thống của chúng tôi là việc đánh giá hành vi bất thường của đối tượng tìm thấy sau khi đã khoanh vùng được đối tượng dựa trên tư thế ngồi và xoay vùng thu được về hướng chính diện sau khi xác định được các điểm mốc trên khuôn mặt.

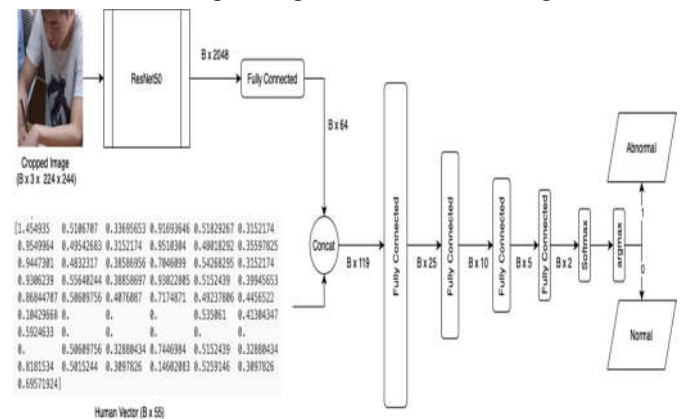


Hình 2. Khoanh vùng đối tượng dựa trên tư thế ngôi sao dựng PAF



Hình 3. Minh họa xác định các điểm mốc trên khuôn mặt sử dụng RetinaFace

Mô hình đề xuất của chúng tôi cho bài toán phát hiện hành vi bất thường của người thi được cho trong hình 4.



Hình 4. Mô hình đề xuất phát hiện hành vi bất thường

4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Do hiện nay không có bất cứ tập dữ liệu mở có sẵn nào liên quan đến bài toán nhận diện hành vi gian lận trong thi cử nên nhóm nghiên cứu đã tự xây dựng một bộ dữ liệu nhằm phục vụ cho việc huấn luyện mô hình và đánh giá kết quả của hệ thống.



Hình 5. Hình minh họa thu được từ video giám sát phòng thi
Hình minh họa kết quả đạt được như hình 6.



Hình 6. Ảnh kết quả nhận được sau khi áp dụng mô hình để xuất

Bảng 1. Bảng kết quả nhận được sau khi áp dụng mô hình trên tập đánh giá

	Normal	Abnormal
Accuracy	0,9898	0,9574
Precision	0,9892	0,9594
Recall	0,9898	0,9574
F1 Score	0,9895	0,9584

Có thể thấy mô hình có thể nhận diện tốt các hành vi gian lận rõ ràng, tuy nhiên vẫn có một số trường hợp như gặp người quá thấp có thể khiến cho mô hình bị rối hoặc đưa ra báo động giả.

5. KẾT LUẬN

Bằng việc vận dụng các nghiên cứu có trước về xử lý ảnh, phát hiện khuôn mặt, nhận diện khuôn mặt, ước lượng khung xương người và nhóm để xuất mô hình kết hợp cũng như cách xác định hành vi bất thường đã giúp chúng tôi giải quyết được cơ bản bài toán phát hiện hành vi bất thường trong thi cử. Thông qua đề tài chúng tôi đã thu được nhiều kinh nghiệm và kiến thức về các mô hình học sâu. Tuy nhiên đề tài còn có những nhược điểm như mới đưa ra được từ 3 tới 4 hành vi bất thường. Trên thực tế cũng còn nhiều hành vi gian lận khác cần xem xét.

Nhóm tác giả sẽ tiếp tục nghiên cứu và tìm hiểu thêm để có thể nâng cao độ chính xác của việc phát hiện hành vi gian lận thi cử trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ravanbakhsh, M., Nabi, M., Mousavi, H., Sangineto, E. and Sebe, N., 2018. *March. Plug-and-play cnn for crowd motion analysis: An application in abnormal event detection*. In 2018 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) (pp. 1689-1698). IEEE.Vancouver.
- [2]. Luo, W., Liu, W., Lian, D., Tang, J., Duan, L., Peng, X. and Gao, S., 2019. *Video anomaly detection with sparse coding inspired deep neural networks*. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. Vancouver.
- [3]. Huang, B., Tian, G., Wu, H. and Zhou, F., 2014. *A method of abnormal habits recognition in intelligent space*. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 29, pp.125-133. Vancouver
- [4]. Wang, L., Ge, L., Li, R. and Fang, Y., 2017. *Three-stream CNNs for action recognition*. *Pattern Recognition Letters*, 92, pp.33-40. Vancouver.
- [5]. Hinami, R., Mei, T. and Satoh, S.I., 2017. *Joint detection and recounting of abnormal events by learning deep generic knowledge*. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (pp. 3619-3627).
- [6]. Wang, C., Yao, H. and Sun, X., 2017. *Anomaly detection based on spatio-temporal sparse representation and visual attention analysis*. *Multimedia Tools and Applications*, 76(5), pp.6263-6279.
- [7]. Hu, X., Hu, S., Huang, Y., Zhang, H. and Wu, H., 2016. *Video anomaly detection using deep incremental slow feature analysis network*. *IET Computer Vision*, 10(4), pp.258-267. Vancouver.
- [8]. Al Ibrahim, A., Abosamra, G. and Dahab, M., 2018. *Real-Time Anomalous Behavior Detection of Students in Examination Rooms Using Neural Networks and Gaussian Distribution*. *International Journal of Scientific and Engineering Research*. Vancouver.