

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| Chương 1. Tổng quan | 2 |
| 1.1. Lý do chọn đề tài..... | 2 |
| 1.2. Đối tượng nghiên cứu | 3 |
| 1.3. Phương pháp nghiên cứu | 3 |
| 1.4. Ý nghĩa khoa học, thực tiễn của đề tài..... | 3 |
| Chương 2. Cơ sở lý thuyết..... | 5 |
| Chương 3. Xây dựng cơ sở dữ liệu VSiSGU..... | 6 |
| 3.1. Định nghĩa bạo lực trong học đường | 6 |
| 3.2. Phân cấp bạo lực học đường | 7 |
| 3.3. Phân tích dữ liệu | 8 |
| 3.4. Nhận xét dữ liệu VSiSGU..... | 10 |
| Chương 4. Theo vết chuyển động và xác định vùng đối tượng..... | 13 |
| Chương 5. Phân loại bạo lực học đường..... | 15 |
| Chương 6. Kết luận và hướng phát triển..... | 16 |
| 6.1. Tóm tắt nội dung thực hiện | 16 |
| 6.2. Đánh giá mục tiêu đạt được và đóng góp khoa học..... | 17 |
| 6.3. Hướng phát triển | 17 |

Chương 1. Tổng quan

Luận án trình bày một số kết quả mới và công bố trên các hội nghị, tạp chí khoa học uy tín. Kết quả của luận án được tập hợp từ các bài báo [CT1, CT2, CT3] đã được công bố trên tạp chí uy tín và kỷ yếu hội nghị quốc tế uy tín chỉ thuộc ISI và Scopus.

Bài báo [CT1] chúng tôi đề xuất điều chỉnh mô hình chuyển trạng thái bằng cách tích hợp hướng chuyển động của đối tượng. Ngoài ra, chúng tôi đề xuất thực hiện phân hoạch đối tượng cần theo vết, cụ thể là phân hoạch người thành N phần rồi theo vết từng phần, trong quá trình theo vết phần nào bị lệch so với đối tượng sẽ được điều chỉnh bằng phép quay tâm, sau đó kết hợp lại. Kết quả dựa trên thuật toán particle filter với đề xuất hướng chuyển động đối tượng và phân hoạch đối tượng thành nhiều phần cho kết quả đạt ở mức tốt.

Bài báo [CT2] chúng tôi đề xuất một phương pháp tăng hiệu suất bằng cách chọn khung hình tại vị trí thứ $l, l+k, l+2k, \dots, l+nk$ trong video để huấn luyện. Sau đó, sử dụng thuật toán VGGNet kết hợp RNN để xây dựng mô hình huấn luyện dữ liệu trên. Kết quả đánh giá phương pháp đề xuất hiệu quả hơn về mặt thời gian mà vẫn đảm bảo độ chính xác tốt hơn hoặc bằng so với phương pháp lấy mẫu truyền thống.

Bài báo [CT3] dựa vào thuật toán SORT theo vết đối tượng, chúng tôi đề xuất cải tiến thuật toán bằng việc tạo padding box để xác định vùng đối tượng và hành vi đối tượng, và phục hồi đối tượng theo vết bị mất thông tin trong khoảng thời gian của video. Việc xác định các vùng có đối tượng bạo lực và phục hồi vùng đối tượng cho kết quả phân loại bạo lực học đường tốt so với thuật toán SORT.

1.1. Lý do chọn đề tài

Trên thế giới, tình trạng bạo lực xuất hiện tại trường học có chiều hướng gia tăng và diễn biến phức tạp. Bạo lực học đường xuất hiện liên tục, bộc lộ tính chất nguy hiểm và nghiêm trọng. Điều đáng lo ngại là lý do dẫn đến bạo lực đôi khi rất đơn giản như va chạm trong lúc chơi đùa, trong lớp học, mâu thuẫn nói xấu nhau trên các diễn đàn, mạng xã hội, bản thân học sinh trầm cảm tâm lý trong gia đình, ... Nạn bạo lực học đường đang trở nên phổ biến, đe dọa sự hình thành phát triển nhân cách của học sinh và sự bình yên cho nhà trường, gây hậu quả nghiêm trọng cho xã hội. Đó cũng chính là nguyên nhân thôi thúc chúng tôi đề xuất, nghiên cứu trong luận án bài toán phát hiện bạo lực và phân loại hành động bạo lực của học sinh trong học đường. Tại sao đề xuất phân loại hành động bạo lực

nhằm cho phép phân cấp hành động bạo lực và giúp phòng chống bạo lực tốt hơn. Cụ thể, nếu học sinh mới bắt đầu có dấu hiệu hành động bạo lực, giúp phân cấp xử lý tốt và ngăn chặn sớm sẽ không gây hậu quả xấu.

1.2. Đối tượng nghiên cứu

Luận án tập trung vào ba đối tượng nghiên cứu chính:

- Phương pháp theo vết đối tượng và kỹ thuật học sâu.
- Ảnh hai chiều, video.
- Hành động bạo lực trên video.

1.3. Phương pháp nghiên cứu

Một số phương pháp được đề xuất sử dụng nhằm thực hiện công việc nghiên cứu trong luận án này bao gồm:

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết: dựa trên tổng hợp các bài báo có liên quan đến việc định nghĩa bạo lực học đường, theo vết đối tượng và phát hiện bạo lực, dựa trên các tài liệu như sách, báo, tạp chí đã công bố trong cộng đồng khoa học và trên Internet.
- Phương pháp phân tích tổng hợp: dựa trên các phương pháp theo vết đối tượng và phát hiện bạo lực, từ đó đánh giá ưu nhược điểm, đưa ra thuật toán, mô hình phù hợp phát hiện bạo lực và phân loại hành vi bạo lực. Ngoài ra, đề xuất xây dựng cơ sở dữ liệu bạo lực học đường.
- Phương pháp thực nghiệm: Thử nghiệm đánh giá thuật toán, mô hình đề xuất được hiện thực thông qua sử dụng các phương pháp đánh giá về tính đúng đắn, về độ hiệu quả trên dữ liệu bạo lực học đường nhằm làm rõ mức độ khả thi khi áp dụng thực tiễn.

1.4. Ý nghĩa khoa học, thực tiễn của đề tài

Đề tài đóng góp một hướng tiếp cận mới giải bài toán phát hiện và phân loại hành động bạo lực của học sinh trong học đường. Ứng dụng trong phòng chống bạo lực hiệu quả tại cơ sở giáo dục. Thực nghiệm trong việc giám sát phân loại bạo lực của học sinh trong học đường.

Các kết quả của luận án công bố trên các hội nghị , tạp chí khoa học quốc tế uy tín sẽ tiếp tục trình bày thảo luận trong các nhóm seminar để các thành viên sử dụng các kết quả như công cụ mới giải quyết các bài toán phân loại hành động bạo lực tiếp theo. Từ đó sẽ làm gợi mở một số vấn đề mới cần tiếp tục nghiên cứu theo hướng này. Mặt khác, luận án cũng ứng dụng trực tiếp trong việc giảng dạy, đào tạo cùng với việc triển khai nó vào các luận án thạc sĩ, tiến sĩ.

Chương 2. Cơ sở lý thuyết

Trong chương này, chúng tôi thiệu: (i) Phương pháp theo vết chuyển động đối tượng; (ii) Mô hình mạng neural để phát hiện và phân loại bạo lực.

Chương 3. Xây dựng cơ sở dữ liệu VSiSGU

Kết quả cơ sở dữ liệu VSiSGU của chương này được sử dụng làm dữ liệu trong thực nghiệm của bài báo [CT2], [CT3].

Trong chương này, Chúng tôi xây dựng định nghĩa bạo lực học đường, đề xuất phân cấp độ bạo lực dựa trên các phân loại bạo lực học đường, xây dựng dữ liệu bạo lực và phân tích/đánh giá dữ liệu. Cụ thể,

3.1. Định nghĩa bạo lực trong học đường

Định nghĩa 1: *Thương tích là những tổn hại về mặt thể xác của nạn nhân có thể nhìn thấy. Có 2 hình thức thương tích gồm: thương tích không nguy hại tính mạng và thương tích nguy hại tính mạng.*

Định nghĩa 2: *Bạo lực học đường là hành động gây hại tác động vào cơ thể người nhưng chưa gây ra thương tích hoặc gây ra thương tích được diễn ra trong phạm vi trường học.*

Định nghĩa 3: *Hành động đe dọa là hành động tiền bạo lực, uy hiếp nạn nhân.*

Định nghĩa 4: *Hành động bạo lực chưa gây ra thương tích là hành động bạo lực chưa gây tổn hại nhìn thấy được về mặt thể xác của nạn nhân.*

Bảng 3.1. So sánh định nghĩa bạo lực học đường của luận án và theo nghị định 80/2017/NĐ-CP

| | Bạo lực học đường luận án đề xuất | Bạo lực học đường theo Nghị định 80/2017/NĐ-CP |
|-------------------------|---|--|
| Mức độ gây hại | Tập trung vào hành động gây hại tác động vào cơ thể người, chưa gây ra thương tích hoặc gây ra thương tích trong phạm vi trường học. | Bao gồm hành vi hành hạ, ngược đãi, đánh đập, xâm hại thân thể, sức khỏe, lăng mạ, xúc phạm danh dự, nhân phẩm, cô lập, xua đuổi và các hành vi cố ý khác. |
| Khái niệm "thương tích" | Đặc điểm thương tích là những tổn hại về mặt thể xác có thể nhìn thấy, và được chia thành thương tích không nguy hại tính mạng và thương tích nguy hại tính mạng. | Không rõ ràng phân biệt giữa thương tích không nguy hại tính mạng và thương tích nguy hại tính mạng. |
| Phạm vi áp dụng | Bạo lực diễn ra trong phạm vi trường học. | Bạo lực xảy ra trong cơ sở giáo dục hoặc lớp độc lập. |

Dựa vào đánh giá trong bảng 3.1, đề xuất của luận án về định nghĩa bạo lực học đường tập trung vào hành động gây tổn thương trực tiếp vào cơ thể, đặc biệt nhấn mạnh vào khái niệm thương tích. Ngược lại, định nghĩa bạo lực học đường theo Nghị định

80/2017/NĐ-CP bao gồm nhiều loại hành vi mà chưa có sự phân loại rõ ràng giữa thương tích không nguy hại tính mạng và thương tích nguy hại tính mạng. Cả hai định nghĩa đều hướng đến mục tiêu ngăn chặn và giải quyết vấn đề bạo lực học đường, tuy nhiên, chúng có sự đánh đổi trong cách tiếp cận và phạm vi áp dụng. Do đó, định nghĩa trên có thể được áp dụng để phân loại video liên quan đến bạo lực học đường.

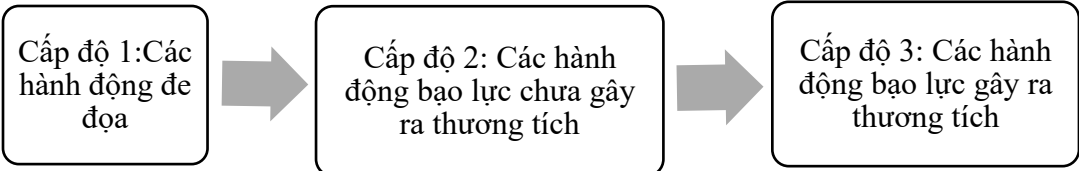
3.2. Phân cấp bạo lực học đường

Dựa vào định nghĩa 1, 2, 3, 4 về bạo lực học đường, chúng tôi phân cấp độ bạo lực tăng theo mức độ trong sơ đồ hình 3.1. Đặc điểm từng cấp độ cụ thể,

Đặc điểm cấp độ 1: Các hành động này chủ yếu mang tính đe dọa, không gây ra thương tích thể chất ngay lập tức, nhưng tạo ra sự sợ hãi, lo lắng và cảm giác mất an toàn cho nạn nhân [100, 101].

Đặc điểm cấp độ 2: Các hành động này gây đau đớn hoặc tổn thương nhẹ, nhưng không để lại dấu hiệu thương tích rõ ràng [102, 103].

Đặc điểm cấp độ 3: Các hành động này gây ra thương tích nghiêm trọng, có thể nguy hiểm đến tính mạng hoặc để lại hậu quả lâu dài [1, 104].



Hình 3.1. Sơ đồ cấp độ bạo lực.

Các hành động bạo lực được phân chia thành 17 phân loại hành động khác nhau vào cấp độ có mức độ ảnh hưởng sức khỏe tăng dần và mỗi phân loại hành động với mã tương ứng.

Cấp độ 1: Các hành động đe dọa bao gồm:

- Xi tay sát vào mặt (L11): hành động đưa một ngón tay xỉ sát vào mặt của nạn nhân.
- Nắm cổ áo (L12): hành động dùng tay nắm cổ áo của nạn nhân.
- Thủ thế võ (L13): nắm hai tay lại cong lên phía trước, giữ thế thủ trước sự tấn công của đối phương.

- Xô đẩy (L14): dùng tay đẩy nạn nhân ra xa.
- Lôi kéo (L15): học sinh đứng hai bên kẹp hai tay nạn nhân.

Cấp độ 2: Các hành động bạo lực chưa gây ra thương tích nhận dạng gồm:

- Kẹp cổ (L21): dùng tay ôm cổ nạn nhân ấn xuống.
- Bóp cổ (L22): dùng tay bóp cổ nạn nhân.
- Nắm tóc (L23): dùng tay nắm và kéo tóc nạn nhân.
- Đánh vào người (L24): dùng tay đánh vào người nạn nhân.
- Đá/đạp (L25): dùng chân đá hoặc đạp vào người nạn nhân.
- Lên gối (L26): dùng gối thúc vào người nạn nhân (thường dùng tay ôm nạn nhân).
- Ôm vật lộn (L27): dùng hai tay ôm nạn nhân đè xuống.
- Ném đồ vật vào người (L28): dùng đồ vật ném vào người nạn nhân.
- Dùng vật/vũ khí đánh vào người (L29): nạn nhân bị đánh bằng gậy hoặc ghè.

Cấp độ 3: Các hành động bạo lực gây ra thương tích nhận dạng:

- Thương tích không nguy hại tính mạng:
 - ✓ Cởi quần/áo (L31): nạn nhân bị cởi áo hoặc quần.
- Thương tích nguy hại tính mạng:
 - ✓ Nạn nhân nằm xuống sàn (L32): nạn nhân nằm xuống sàn sau khi bị bạo lực.
 - ✓ Có máu (L33): nạn nhân bị chảy máu trên người sau khi bị bạo lực.

3.3. Phân tích dữ liệu

Chúng tôi đã nhờ sự hỗ trợ của hai chuyên gia, thầy Phạm Thế Bảo và cô Ikuko Shimizu, giám sát và gán nhãn cho bộ dữ liệu thuộc 18 phân loại bạo lực học đường. Các clip được chuẩn hóa cho từng loại xấp xỉ số khung hình gần như nhau để dữ liệu không bị lệch về số lượng clip và số lượng khung hình. Ngoài ra, mỗi clip trung bình có 30 khung hình trong đó khoảng 3 khung hình đầu là tiền đề sẽ xảy ra bạo lực và khoảng 3 khung hình

kết thúc bạo lực. Điều này, đảm bảo rằng dữ liệu bạo lực bao phủ đầy đủ các phân loại, từ đó giúp cải thiện khả năng nhận dạng bạo lực học đường trong các ứng dụng thực tế.

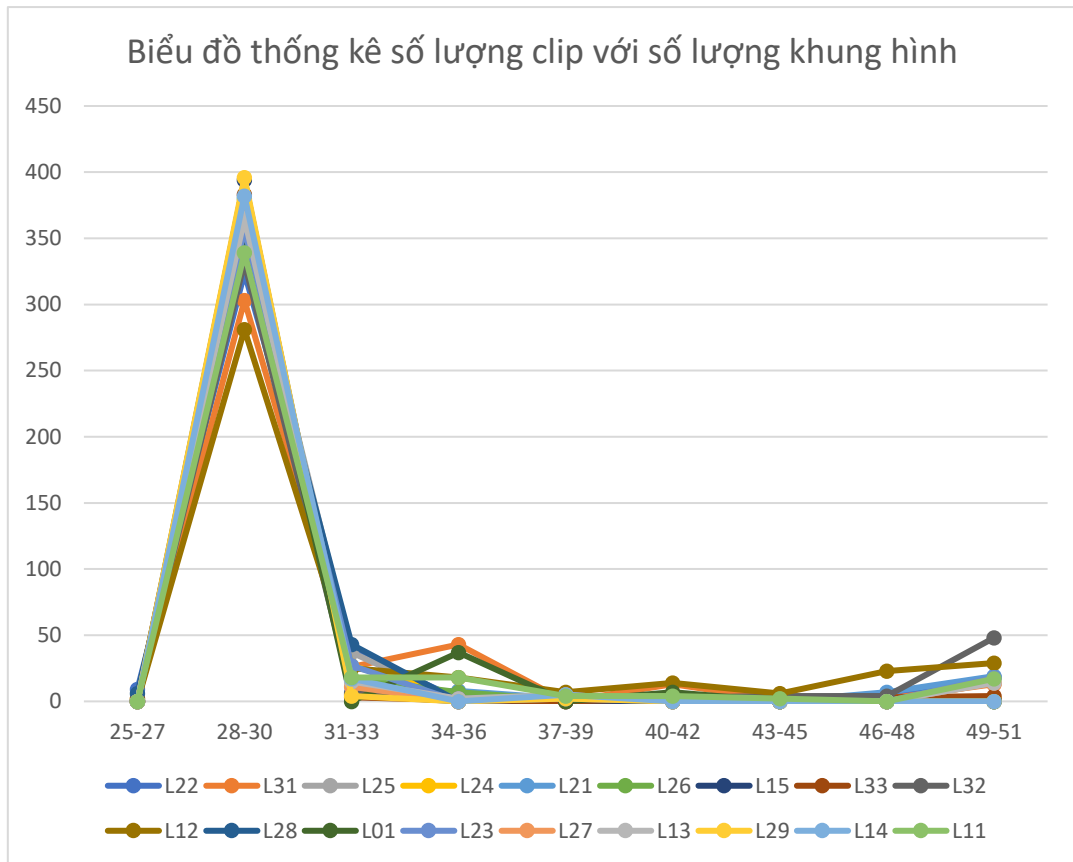
Bảng 3.2. Thống kê theo phân loại bạo lực học đường

| TT | Mã phân loại | Tên phân loại | Số lượng clip | Số khung hình trung bình/clip | Độ lệch chuẩn | Hệ số biến thiên (%) |
|--|--------------|--------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|----------------------|
| 1 | L11 | Xi tay sát vào mặt | 402 | 30.3 | 4.9 | 16.2 |
| 2 | L12 | Nắm cổ áo | 403 | 32.8 | 7.1 | 21.6 |
| 3 | L13 | Thủ thế võ | 401 | 30.1 | 4.1 | 13.6 |
| 4 | L14 | Xô đẩy | 404 | 29.0 | 1.6 | 5.5 |
| 5 | L15 | Lôi kéo | 400 | 29.7 | 1.3 | 4.4 |
| 6 | L21 | Kẹp cổ | 402 | 30.3 | 5.5 | 18.2 |
| 7 | L22 | Bóp cổ | 402 | 30.6 | 5.2 | 17 |
| 8 | L23 | Nắm tóc | 404 | 30.1 | 4.5 | 15 |
| 9 | L24 | Đánh vào người | 401 | 28.7 | 2.2 | 7.7 |
| 10 | L25 | Đá/đạp | 403 | 28.9 | 1.5 | 5.2 |
| 11 | L26 | Lên gối | 405 | 28.6 | 1.6 | 5.6 |
| 12 | L27 | Ôm vật lộn | 405 | 29.8 | 4.1 | 13.8 |
| 13 | L28 | Ném đồ vật vào người | 402 | 29.4 | 1.6 | 5.4 |
| 14 | L29 | Dùng vật/vũ khí đánh vào người | 402 | 28.2 | 0.9 | 3.2 |
| 15 | L31 | Nạn nhân bị cởi quần, áo | 401 | 31.7 | 4.2 | 13.2 |
| 16 | L32 | Nạn nhân nằm xuống sàn | 401 | 33.0 | 6.9 | 21 |
| 17 | L33 | Có máu | 401 | 31.1 | 8.7 | 28 |
| 18 | L01 | Không bạo lực | 402 | 30.2 | 2.2 | 7.3 |
| Giá trị trung bình mẫu (μ) | | | 402.3 | 30.1 | | |
| Phương sai (σ^2) | | | 2.1 | 1.7 | | |

Dựa vào bảng 3.2 thống kê cho thấy nhóm hành động bạo gồm nắm cổ áo, nạn nhân nằm xuống sàn và máu có hệ số biến thiên lớn (>20%) thể hiện sự khác biệt đáng kể trong cách thực hiện và mức độ tổn thương. Đặc biệt, hành động nạn nhân nằm xuống sàn có thể gây nguy hiểm cao và nhiều tình huống gây tổn thương đa dạng. Ngoài ra, nhóm hành động bạo gồm xô đẩy, lôi kéo, đánh vào người, đá/đạp, lên gối, ném đồ vật vào người và dùng vật/vũ khí đánh vào người có hệ số biến thiên của nhóm này cũng thấp (<10%), chỉ ra rằng cách thức thực hiện các hành động ổn định và ít biến động.

Đánh giá dữ liệu trong Bảng 3.2 với số lượng clip với 18 phân loại: giá trị trung bình clip là 402.3 và phương sai là 2.1. Kết quả cho thấy với phương sai 2.1 mức chênh lệch dữ liệu giữa các phân loại ít nên việc huấn luyện dữ liệu sẽ không học lệch. Dựa vào biểu đồ Hình 3.2 cho thấy số lượng clip tập trung nhiều ở mức 28-30 chiếm khoảng 88% tổng số

clip thu thập. Ngoài ra, kết quả đánh giá dữ liệu VSISGU thực nghiệm trong chương 5 của mục 5.5.3.2.



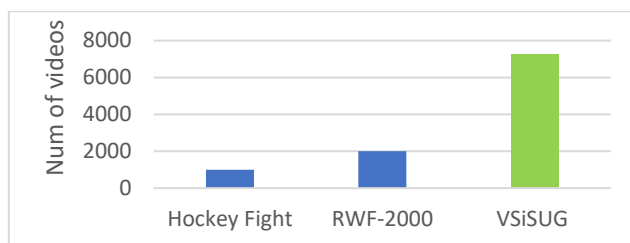
Hình 3.2. Biểu đồ thống kê số lượng clip với số lượng khung hình.

3.4. Nhận xét dữ liệu VSISGU

Bộ dữ liệu Hockey Fight và Real-World Fighting (RWF) [66,67] được sử dụng để phát hiện bạo lực, tuy nhiên, chúng tập trung chủ yếu vào việc phân loại có hoặc không có bạo lực mà không cung cấp thông tin chi tiết về các hành vi bạo lực cụ thể. Bộ dữ liệu Hockey Fight gồm 1000 video trích từ trận đấu hockey, giới hạn độ đa dạng với độ phân giải 360×288 và cảnh quay đồng nhất. Bộ dữ liệu RWF chứa 2000 video, tuy nhiên không chứa video về bạo lực trong môi trường học đường và thiếu đa dạng về các hành vi bạo lực như nắm tóc, bóp cổ, nắm cổ áo, cởi áo,...

Để giải quyết những hạn chế trên, chúng tôi đã thu thập bộ dữ liệu bạo lực học đường với kết quả so sánh được trình bày trong Bảng 3.3 và Hình 3.3. Bộ dữ liệu này bao gồm các video được quay trong trường học, chứa các hành vi bạo lực của học sinh. Bộ dữ liệu bao gồm 7240 video clip với mỗi video clip thuộc về một trong 18 phân loại bạo lực tương ứng với 3 cấp độ bạo lực học đường từ thấp đến cao mà tôi đã nêu ở trên. Bộ dữ liệu này

có thể được ứng dụng trong thực tế để phát hiện các hành vi bạo lực của học sinh, giúp cho người dùng có thể phát hiện bạo lực học đường và có thể ngăn chặn các hành vi bạo lực ở mức cao hơn khi phát hiện các hành vi bạo lực ở các mức thấp hơn là mức 1 hoặc mức 2. Tóm lại, bộ dữ liệu bạo lực học đường của luận án không chỉ là một tài nguyên quan trọng cho mục đích phân loại mà còn mở ra nhiều cơ hội trong lĩnh vực nghiên cứu, giáo dục và quản lý học đường.



Hình 3.3. So sánh hai tập dữ liệu phát hiện bạo lực và tập dữ liệu VSISUG.

Bảng 3.3. So sánh giữa bộ dữ liệu bạo lực học đường của luận án với bộ dữ liệu The Hockey Fight và RWF

| | Bộ dữ liệu của luận án | The Hockey Fight và RWF |
|--------------------------------|--|---|
| Độ phức tạp và đa dạng hành vi | Bộ dữ liệu bạo lực học đường trong luận án được chia thành 18 phân loại, đề cập đến nhiều hành vi khác nhau từ thấp đến cao mức độ nghiêm trọng. | Cả hai bộ dữ liệu chỉ phân loại chung thành hai nhóm lớn là có bạo lực hoặc không bạo lực, thiếu tính đa dạng và chi tiết trong việc mô tả hành vi bạo lực. |
| Độ chi tiết và phân loại | Bộ dữ liệu chi tiết, phân loại mức độ bạo lực và cung cấp thông tin về các hành vi cụ thể như đá/đạp, nắm tóc, bóp cổ, lên gối,... | Chúng chỉ xác định sự có hoặc không có bạo lực mà không phân biệt rõ ràng giữa các hành vi cụ thể. |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Ứng dụng thực tế và phòng ngừa</p> | <p>Bộ dữ liệu có thể ứng dụng trong thực tế giúp phát hiện và ngăn chặn hành vi bạo lực ở mức độ cao hơn khi có thể phát hiện ở mức thấp hoặc trung bình.</p> | <p>Thiếu tính ứng dụng trong môi trường học đường và không cung cấp đủ thông tin cho các chiến lược phòng ngừa chi tiết.</p> |
| <p>Tích hợp dữ liệu tâm lý và nghiên cứu</p> | <p>Có cơ hội tích hợp thông tin về tâm lý và động cơ sau các hành vi bạo lực, làm nền tảng cho nghiên cứu tiến sâu về ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đối với bạo lực học đường.</p> | <p>Thiếu thông tin chi tiết về nguyên nhân và hậu quả của bạo lực, hạn chế khả năng nghiên cứu.</p> |

Chương 4. Theo vết chuyển động và xác định vùng đối tượng

Các kết quả của chương này dựa vào các công bố của chúng tôi trong các bài báo [CT1], [CT3].

Bài báo [CT1] chúng tôi sử dụng theo vết đối tượng trong chuỗi hình ảnh xoay quanh công cụ chính là particle filter. Đối với video theo vết người, camera tương đối ổn định và phép quay góc bảo toàn tương đối tỉ lệ cơ thể người, chúng tôi sử dụng 3 particle filters để theo vết từng phần hoặc theo vết phần có nhiều thông tin nhất rồi suy ra cả cơ thể. Ngoài ra, chúng tôi đề xuất điều chỉnh mô hình chuyển trạng thái bằng cách tích hợp hướng chuyển động của đối tượng nhằm giúp theo vết đối tượng hiệu quả hơn.

Bài báo [CT3] chúng tôi đề xuất xác định vùng đối tượng trong ảnh làm đầu vào cho bài toán phát hiện hành vi bạo lực. Cụ thể, trong quá trình theo vết đối tượng, chúng tôi đề xuất padding box để xác định vùng đối tượng và hành vi đối tượng, từ đó có đủ thông tin cho phép rút trích đặc trưng để phân loại hành động bạo lực với kết quả dự đoán chính xác cao hơn. Ngoài ra, đề xuất giải pháp nhằm phục hồi những đối tượng theo vết bị mất trong khoảng thời gian của video, nhờ vậy trong quá trình theo vết đối tượng trong một khoảng thời gian không bị mất thông tin.

Trong chương này, chúng tôi sử dụng phương pháp particle filter để theo vết đối tượng trong chuỗi hình ảnh. Cụ thể, mỗi đối tượng có nhiều phần với phân bố dựa trên đặc tính hình dáng, màu sắc, hấp thụ và phản xạ ánh sáng khác nhau nên chúng ta dùng một particle filter có thể dẫn đến khi theo vết sẽ sai lệch. Ví dụ một người mặc áo màu xanh, quần màu đỏ và tóc màu nâu rõ ràng ba phần phân bố khác nhau, nên nếu dùng một particle filter cho phân bố như trên thì quá trình theo vết con người sẽ sai lệch. Vì vậy, chúng tôi đề xuất phân chia đối tượng thành nhiều phần, mỗi phần sẽ có các đặc tính như nhau và sau đó theo vết chuyển động của từng phần với ràng buộc là các phần sẽ chuyển động cùng hướng, mức độ tương đồng kích thước các vùng, hình dáng tổng thể đảm bảo như trong giải thuật 4.2 được trình bày. Ngoài ra, mỗi đối tượng khi tham gia hoạt động chuyển động, đối tượng thường sẽ di chuyển theo một quỹ đạo cụ thể trong một khoảng thời gian nhất định, nên chúng tôi đề xuất tích hợp hướng chuyển động nhằm dự đoán chính xác vị trí mà đối tượng xuất hiện như trong giải thuật 4.1. Tiếp theo, bài toán phân loại bạo lực sẽ sử dụng phương pháp theo vết đối tượng bằng kỹ thuật SORT. Bởi vì, mỗi đối tượng khi tham gia hoạt động bạo lực, bộ phận của đối tượng gây ra bạo lực gồm tay, chân và vũ khí tác

động lên đối tượng bị bạo lực, nên phần tiếp theo chúng tôi đề xuất padding box để xác định vùng đối tượng và hành vi đối tượng thông qua công thức 4.9. Ngoài ra, trong quá trình nhận biết đối tượng trong khoảng thời gian trên khung hình camera bị mất do một phần độ chính xác của thuật toán, vì thế chúng tôi đề xuất phương pháp phục hồi đối tượng theo vết không xác định trong khoảng thời gian dựa trên công thức 4.10. Các công trình đã được công bố có liên quan đến công việc trong chương này gồm [CT1, CT3]. Kết quả thực nghiệm phân loại bạo lực của chương này được trình bày trong chương 5.

Chương 5. Phân loại bạo lực học đường

Trong phần này, chúng tôi xây dựng ba cách tiếp cận phân loại bạo lực học đường; hành vi bạo lực chính là một chuỗi các hành vi khác nhau xảy ra liên tiếp; do đó dữ liệu đầu vào phải là một tập dữ liệu các ảnh hay frame ảnh:

–Hướng tiếp cận thứ nhất: đề xuất một mô hình tích hợp hai mạng học sâu VGG16 và RNN cho phép huấn luyện dữ liệu để phát hiện bạo lực học đường. Đây là hướng tiếp cận dựa trên đặc trưng tự động được trích xuất bằng mô hình VGG16 cho các ảnh, đây là một trong những mô hình hiệu quả [68], dựa trên đặc trưng này để huấn luyện mô hình RNN để phân loại bạo lực, vì hành động bạo lực là một chuỗi các hình ảnh. Đây là hướng tiếp cận dựa trên dữ liệu đầu vào là các ảnh.

–Hướng tiếp cận thứ hai: là hướng tiếp cận xử lý trực tiếp trên video, xây dựng mô hình phân loại bạo lực học đường với dữ liệu đầu vào là video. Cụ thể là sử dụng mô hình mạng nơron học sâu VGG [68], Xception [69] và EfficientNet [70] kết hợp mạng LSTM [71], GRU [72], Bi-LSTM [73] và MSM+T-SE block [61] để huấn luyện video. Ngoài ra, trong hướng thứ hai này chúng tôi cũng đã đề xuất cải tiến hiệu suất thuật toán mà vẫn giữ được độ chính xác tốt hơn [CT2].

–Hướng tiếp cận thứ ba: đây là hướng tiếp cận lai giữa hướng tiếp cận thứ nhất và thứ hai, nghĩa là chúng tôi trích xuất các frame trên video mà ở các frame các đối tượng được theo vết nhằm xác định trước các hành động khác nhau. Cụ thể chúng tôi đề xuất thuật toán mới theo vết đối tượng chuyển động trong chuỗi hình ảnh dựa trên cải tiến phương pháp particle filter [CT1]. Sau đó chúng tôi đề xuất padding box để rút trích đặc trưng vùng đối tượng bạo lực; mà không dùng toàn bộ ảnh hay frame ảnh; và kết hợp mạng RNN phân loại bạo lực trong chuỗi hình ảnh [CT3].

Chương 6. Kết luận và hướng phát triển

6.1. Tóm tắt nội dung thực hiện

Trong luận án này chúng tôi tập trung giải quyết bài toán phát hiện và phân loại hành động bạo lực của học sinh trong học đường. Đầu tiên, chúng tôi đề xuất định nghĩa bạo lực trong học đường, đề xuất mức độ bạo lực dựa trên 18 phân loại hành động bạo lực học đường và xây dựng database dữ liệu bạo lực gồm 7240 clip rải đều trên các cấp độ từ hành động đe dọa đến hành động gây ra thương tích nhận dạng. Kết quả thực nghiệm cho thấy dữ liệu VSISGU đạt ở mức tốt trong việc phân loại hành vi bạo lực trong học đường.

Ngoài ra, chúng tôi đề xuất bài toán phát hiện bạo lực trong học đường là một giải pháp phòng chống bạo lực hiệu quả tại cơ sở giáo dục. Chúng tôi phát triển một mô hình hybrid kết hợp mô hình VGG và mô hình RNN để phát hiện bạo lực học đường dựa trên bộ dữ liệu VSISGU. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc phát hiện bạo lực trong học đường rất tốt dựa trên bộ dữ liệu VSISGU.

Tiếp theo, các kỹ thuật xử lý dữ liệu chuỗi hình ảnh liên tục từ camera để phát hiện bạo lực học đường còn chậm. Vì vậy, chúng tôi đề xuất một phương pháp tăng hiệu suất bằng cách chọn khung hình tại vị trí thứ $1, 1+k, 1+2k, \dots, 1+nk$ trong video để huấn luyện. Sau đó, sử dụng thuật toán VGGNet kết hợp RNN để xây dựng mô hình huấn luyện dữ liệu VSISGU. Kết quả đánh giá cho thấy phương pháp đề xuất của chúng tôi hiệu quả hơn về mặt thời gian mà vẫn đảm bảo độ chính xác tốt hơn hoặc bằng so với phương pháp lấy mẫu truyền thống [CT2].

Tiếp theo, chúng tôi sử dụng theo vết đối tượng trong chuỗi hình ảnh xoay quanh công cụ chính là particle filter. Đối với bài toán tổng quát, chúng tôi xây dựng mô hình Markov ẩn rồi áp dụng particle filter cho mô hình này. Đối với video theo vết người, camera tương đối ổn định và phép quay góc bảo toàn tương đối tỉ lệ cơ thể người, chúng tôi sử dụng 3 particle filters để theo vết từng phần hoặc theo vết phần có nhiều thông tin nhất rồi suy ra cả cơ thể. Kết quả thực nghiệm cho thấy việc chia đối tượng thành $(n+m)$ phần, khi đối tượng bị che khuất n phần thì m phần còn lại vẫn theo vết bình thường và không ảnh hưởng đến việc theo vết đối tượng trong video. Nhìn chung, kết quả đạt ở mức tốt [CT1].

Cuối cùng, dựa trên phương pháp theo vết đối tượng bằng phương pháp kalman filter và particle filter, chúng tôi đề xuất padding box để xác định vùng đối tượng bạo lực, phục hồi vùng đối tượng bị mất trong chuỗi hình ảnh và kết hợp mạng RNN nhằm phân

loại hành vi bạo lực. Kết quả thực nghiệm trên tập dữ liệu VSiSGU để phân loại hành vi bạo lực học đường đạt ở mức tốt [CT3].

6.2. Đánh giá mục tiêu đạt được và đóng góp khoa học

Mục tiêu chính của luận án là nghiên cứu và đề xuất định nghĩa bạo lực áp dụng trên máy tính, bộ dữ liệu và phương pháp phân loại hành động bạo lực của học sinh trong học đường. Các mục tiêu cụ thể đã đạt được với chi tiết như sau:

[O1]. Xây dựng định nghĩa bạo lực học đường.

[O2]. Xây dựng cơ sở dữ liệu VSiSGU bạo lực học đường dựa trên các tiêu chí phân loại hành vi bạo lực.

[O3]. Nghiên cứu và đề xuất thuật toán hiệu quả để theo vết đối tượng người được công bố với công trình [CT1].

[O4]. Xác định vùng đối tượng chuyển động để phân loại hành vi bạo lực học đường được công bố với công trình [CT3].

[O5]. Phân loại trực tiếp hành vi bạo lực học đường với video và nâng cao hiệu quả huấn luyện được công bố với công trình [CT2].

Từ cơ sở đóng góp, nghiên cứu sinh đã có 3 bố khoa học chính [CT1, CT2, CT3].

6.3. Hướng phát triển

Trong tương lai luận án còn nhiều vấn đề chưa giải quyết và phát triển. Chi tiết hướng mở rộng, phát triển cho hướng nghiên cứu này là:

- Dữ liệu video trong bài toán mà chúng tôi đang thực hiện đa phần được quay từ camera điện thoại. Do đó thiếu đi sự ổn định, camera rung lắc, bị lia đi rất nhiều dẫn đến mô hình sẽ học nhầm do nền video bị thay đổi liên tục. Để phát triển bài toán tốt hơn, chúng tôi cần thêm thời gian để thu thập những dữ liệu video từ camera cố định để tăng sự ổn định của video, điều đó cũng làm cho độ chính xác của mô hình tăng theo. Ngoài ra, chúng tôi cần bổ sung thêm dữ liệu cho phân loại mới với một phân loại chứa cùng lúc nhiều hành vi bạo lực.
- Hướng phát triển theo vết đối tượng là việc thay đổi mô hình quan sát. Chúng tôi nhận thấy quá trình huấn luyện gentle Adaboost tốn thời gian. Các thuật toán sử dụng lớp correlation filters lại có ưu điểm là tốc độ xử lý rất nhanh và chính xác, nếu tích hợp được lớp correlation filters này vào mô hình quan sát thì sẽ rút ngắn

đáng kể thời gian thực thi. Ngoài ra, chúng tôi hướng tới thực hiện song song hóa các phần của đối tượng theo vết nhằm rút ngắn thời gian thực thi.

- Để nâng cao độ chính xác phân loại bạo lực học đường, trong thời gian tới chúng tôi cần phải nâng cao hiệu quả phát hiện đối tượng và theo vết đối tượng nhằm tăng độ chính xác của việc xác định vùng đối tượng bạo lực.
- Cần xem xét cẩn thận các mô hình có độ chính xác thấp như VGG16+Bi-LSTM và Xception+Bi-LSTM để tìm ra nguyên nhân và cải thiện và tinh chỉnh siêu tham số để cải thiện hiệu suất mô hình.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

[CT1] Tracking objects based on multiple particle filters for multi-part combined moving directions information. Hindawi Computational Intelligence and Neuroscience. DOI: 10.1155/2020/8839725 (**SCIE, Q1, Impact Factor: 2.2**)

[CT2] Proposal to improve the classification of school violence. In the 7th International Conference on Machine Learning and Soft Computing, Chongqing, China. ACM/ICMLSC2023. DOI: 10.1145/3583788.3583811 (**Scopus**)

[CT3] Violence region localization in video and the school violent actions classification. Frontiers in Computer Science. DOI: 10.3389/fcomp.2023.1274928 (**ESCI, Q2, Impact Factor: 2.6**)