

Ứng dụng thuật toán phân loại cây quyết định J48 trong nhận dạng cảm xúc

Đào Việt Anh*

*ThS. Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hải Phòng

Received: 03/01/2024; Accepted: 10/01/2024; Published: 16/01/2024

Abstract: Physiological signals are external expressions of emotions. Mood changes can be expressed by changes in physiological signals. Because these performances are not controlled by the individual's subjective consciousness, the conclusions will be more objective and correct. The method based on statistical features is difficult to describe the complex changes of physiological signals, so the J48 decision tree is used to train and identify the chaotic characteristics of physiological signals in article. It has many advantages in solving multi-class or classification problems, such as high accuracy, fast classification speed, and simple classification rules. The chaotic feature matrices include the extracted chaotic feature parameters, which are combined with the J48 decision tree classifier to recognize four different emotions. The results show that emotion recognition of physiological signals based on chaos theory is feasible.

Keywords: Physiological signals, emotion recognition, chaos, decision trees

1. Đặt vấn đề

Có nhiều loại nhận dạng cảm xúc, bao gồm nhận dạng cảm xúc của các tín hiệu sinh lý, cơ thể, khuôn mặt và giọng nói [1]. Kết quả bị ảnh hưởng chủ quan bởi những cá nhân được thử nghiệm dễ bị tổn thương, không thể quan sát được cảm xúc thực sự. Tín hiệu sinh lý của người được kiểm tra không bị cá nhân điều khiển chủ quan mà bị tác động bởi cảm xúc mà những dao động tâm trạng nhỏ cũng có thể gây ra những thay đổi về tín hiệu sinh lý. Chúng ta có thể nghiên cứu các tín hiệu sinh lý ở những thông số đặc trưng nhất định để nhận biết dưới nhiều cảm xúc khác nhau. Nhiều tín hiệu sinh lý của phân tích tình cảm được thực hiện bằng cách phân tích các tham số đặc trưng hoặc sự kết hợp của các tham số đặc trưng, tìm kiếm xem liệu có mối quan hệ ảnh xạ tương ứng giữa chúng và các trạng thái cảm xúc khác nhau hay không. Tín hiệu sinh lý chứa nhiều thông tin. Thông qua việc phân tích thông tin có thể hiểu rõ hơn về cơ chế bên trong của các hiện tượng sống khác nhau. Trong chẩn đoán lâm sàng điều trị bệnh và người khuyết tật có thể được đào tạo phục hồi chức năng.

Giáo sư Phòng thí nghiệm Truyền thông MIT Picard[2]. Phòng thí nghiệm đại học Augsburg T Đức[3], thu thập các đối tượng giống nhau trong bốn tín hiệu sinh lý do âm nhạc gây ra dưới các trạng thái cảm xúc khác nhau (tín hiệu điện cơ, Tín hiệu điện da và tín hiệu hô hấp). Năm 2004, KH Kim, SW Bang và SR Kim [4] của Hàn Quốc đã phát triển hệ

thống nhận dạng cảm xúc dựa trên các tín hiệu sinh lý. Dữ liệu thực nghiệm được sử dụng trong bài viết này được lấy từ phòng thí nghiệm của trường đại học TP.HCM Augsburg ở Đức

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Lựa chọn bộ phân loại

Trình phân loại được sử dụng để thay đổi ánh xạ hỗn loạn thành một danh mục nhất định, dựa trên bài toán phân tích cảm xúc của nhiều tín hiệu sinh lý có thể được chuyển thành bài toán phân loại trong nhận dạng mẫu.

Nhiều vấn đề phân loại trong dữ liệu thực tế thường không tuân theo phân phối chuẩn và không thể phân tách tuyến tính. Bộ phân loại tuyến tính đơn giản thường sẽ mang lại sai số phân loại lớn hơn, khi đó cần sử dụng bộ phân loại phi tuyến tính. Trình phân loại cây quyết định J48 phù hợp hơn với điều kiện tập huấn luyện có lượng dữ liệu lớn hơn. Nó có khả năng xử lý tốt dữ liệu mặc định và dữ liệu có nhiễu và có độ chính xác phân loại cao hơn. Ngoài ra, phù hợp với điều kiện việc phán đoán các yếu tố tương đối ít hơn, đồng thời mối quan hệ logic kết hợp không phức tạp. Do dữ liệu lấy mẫu của các tham số đặc tính hỗn loạn được sử dụng trong bài viết này nhiều hơn và dữ liệu riêng lẻ là mặc định nên hệ số phán đoán của không gian ký tự về vector đặc tính hỗn loạn ít hơn, mối quan hệ tổ hợp logic không phức tạp, do đó, bộ phân loại cây quyết định J48 được sử dụng để phân loại các cảm xúc khác

nhau trong bài viết này.

2.2. Nguyên lý của thuật toán cây quyết định

Cây quyết định [5] chia không gian đặc trưng thành nhiều vùng, trong mỗi vùng, nếu một loại mẫu chiếm ưu thế thì các mẫu đó có thể được đánh dấu bằng nhãn danh mục.

Thuật toán C4.5[6] có thể khắc phục được nhược điểm khi thuộc tính được chọn có xu hướng thuộc tính được chọn nhiều hơn, nó cũng có thể xử lý rời rạc cho thuộc tính liên tục, nó cũng có thể xử lý dữ liệu chứa giá trị bị thiếu. Thuật toán C4.5 là thuật toán cốt lõi của cây quyết định J48 được sử dụng trong bài báo này. Có thể nói đây là việc triển khai thuật toán cây quyết định Weka C4.5 [7].

2.3. Kết quả thí nghiệm và phân tích

2.3.1. Xây dựng định dạng dữ liệu cây quyết định

0.0702,1.4913,0.4321,0.2272,joy
 0.0484,1.3273,0.1568,0.1155,joy
 0.0591,0.9822,0.1723,0.1733,joy
 0.0566,1.4643,0.3642,0.1656,joy
 0.0718,1.7681,0.5371,0.2387,anger
 0.042,1.5071,0.1748,0.1078,anger
 0.0161,1.0208,0.1625,0.1579,anger
 0.0608,2.2107,0.1995,0.1155,anger
 0.0418,1.6666,0.4053,0.154,sadness
 0.0129,1.5898,0.1353,0.1001,sadness
 0.0189,1.2049,0.1357,0.1001,sadness
 0.0666,1.2028,0.3563,0.2079,pleasure
 0.0169,1.4515,0.1912,0.1463,pleasure
 0.0636,0.883,0.1223,0.1463,pleasure
 0.0493,1.2179,0.2889,0.1579,pleasure
 0.0177,1.8657,0.1771,0.1309,pleasure

Hình 2.1. Định dạng dữ liệu của tín hiệu EC

Trước khi sử dụng cây quyết định J48 để phân loại các cảm xúc khác nhau, trước hết xin giới thiệu về định dạng dữ liệu sử dụng cây quyết định J48. Định dạng dữ liệu bao gồm tổng cộng 100 mẫu của ma trận đặc tính. Mỗi mẫu có 4 tham số đặc trưng hỗn loạn, định dạng dữ liệu cấu trúc của cây quyết định J48 được thể hiện trên hình 2.1.

Một đường ngang được gọi là một thể hiện trong hình này, tương đương với mẫu trong các khái niệm thống kê.

Một phần các trường hợp được

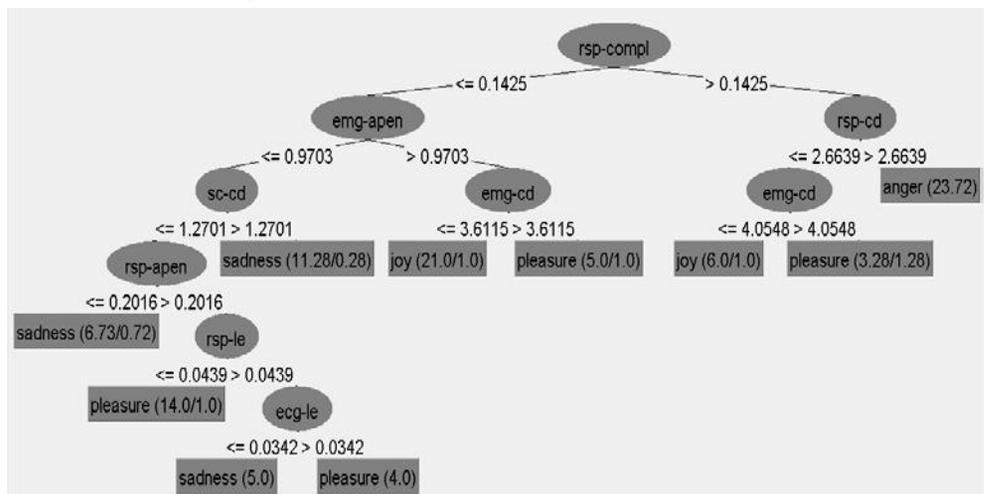
đưa ra trong bài viết này, có 100 trường hợp trong toàn bộ không gian trường hợp và có 25 trường hợp cho mỗi cảm xúc (vui sướng, sự tức giận, sự sầu não, vinh hạnh). Đường thẳng đứng gọi là thuộc tính, tương đương với các biến trong thống kê. Có năm thuộc tính trong hình, bốn thuộc tính đầu tiên là thuộc tính số, tương ứng là số mũ Lyapunov tối đa, thứ nguyên tương quan, entropy gần đúng và độ phức tạp của bốn tham số đặc tính hỗn loạn. Cái cuối cùng là thuộc tính nhãn, đại diện cho từng thể hiện thuộc danh mục, cứ 25 mẫu có nhãn phân loại lần lượt là vui, giận, buồn, vui. Nếu giá trị bị thiếu là thuộc tính số thay vì «?». Sắp xếp ma trận đặc trưng, tạo bảng định dạng CSV đầu tiên. Sau đó dùng phần mềm Weka chuyển đổi thành bảng điện tử. Cuối cùng lấy bảng dữ liệu về tín hiệu ECG, EMG, SC và RSP.

```
a b c d <-- classified as
25 0 0 0 | a = joy
0 24 0 1 | b = anger
1 0 22 2 | c = sadness
1 0 1 23 | d = pleasure
```

Hình 2.2. Ma trận nhầm lẫn

Để có nhiều tín hiệu sinh lý xác định những cảm xúc khác nhau, ma trận nhầm lẫn được hiển thị trong Hình 3. Đối với cảm xúc giận dữ, mẫu phân loại đúng là 24, mẫu lỗi chia thành cảm xúc vui sướng là một. Đối với cảm xúc buồn, mẫu phân loại đúng là 22, mẫu lỗi chia thành cảm xúc vui là

một. Đối với cảm xúc vui sướng, mẫu phân loại đúng là 23, mẫu lỗi chia thành cảm xúc vui vẻ là một và mẫu lỗi chia thành cảm xúc buồn bã là một. Đối với cảm xúc vui vẻ, mẫu phân loại đúng là 25, không có mẫu nào sai.



Hình 2.3. Cây quyết định các tín hiệu đa sinh lý

Hình 2.3 là cây quyết định nhận biết cảm xúc đối với các tín hiệu đa sinh lý thuộc các cảm xúc khác nhau (vui, giận, buồn, vui).

Như được hiển thị trong Hình 2.3, nút gốc của cây quyết định là đặc điểm hỗn loạn vốn là độ phức tạp của tín hiệu RSP. Nó cho thấy mức độ thu được thông tin của các đặc tính hỗn loạn là tối đa. Dựa trên các giá trị khác nhau của thuộc tính chia thành hai, sau khi so sánh tốc độ thu được thông tin của kích thước còn lại đối với các đặc điểm hỗn loạn, lần lượt chọn các nút con cho đến khi hoàn thành việc phân loại tất cả các mẫu, do đó các nút lá thu được như vậy xa là tinh khiết.

2.3.2. Kết quả tương phản với Đại học Augsburg

Trong tài liệu [3], Johannes Eagner et đã sử dụng dữ liệu tương tự trong bài viết của họ. Áp dụng ANOVA, SFS, SBS và PCA để lựa chọn đặc trưng, sau đó xác định cảm xúc thông qua thuật toán LDF, KNN, MLP. Kết quả kiểm tra cho ra những cảm xúc khác nhau như bảng 2.1.

Bảng 2.1. Tỷ lệ nhận dạng tương phản với nhận dạng tín hiệu cảm xúc

Phương pháp	Vui sướng	Sự tức giận	Sự sầu não	Vinh hạnh
LDF	77,27%	100%	72,73%	68,18%
15NN	72,73%	100%	77,27%	68,18%
MLP8	86,36%	100%	59,09%	68,18%
Cây quyết định J48	98%	94%	87%	86%

Có thể thấy trong bảng 2.1, nhận dạng cảm xúc tín hiệu đa sinh lý dựa trên lý thuyết hỗn loạn đã đạt được kết quả tốt so với tỷ lệ nhận dạng cảm xúc đơn lẻ.

3. Kết luận

Kết quả thực nghiệm cho thấy cây quyết định cho thấy hiệu quả phân loại tốt đối với nhiều loại phân loại.

1. Tín hiệu đa sinh lý để xác định các cảm xúc

vui, giận và tỷ lệ nhận biết khác nhau lần lượt là 98% và 94%. Đối với tỷ lệ nhận biết nỗi buồn và niềm vui là 87% và 86%. So sánh tỷ lệ nhận dạng với phòng thí nghiệm của trường đại học Augsburg, chúng tôi nhận thấy việc nhận biết nỗi buồn và niềm vui đã đạt được kết quả tốt, Tỷ lệ nhận biết nỗi buồn trong phòng thí nghiệm của trường đại học Augsburg là 77,27%, nhưng trong bài báo này là 87%. Tỷ lệ công nhận niềm vui của phòng thí nghiệm trường đại học Augsburg là 68,18%, nhưng trong bài báo này là 86%.

Qua thực nghiệm mô phỏng, chúng tôi nhận thấy độ chính xác của các tín hiệu đa sinh lý trên nhận biết cảm xúc khác nhau sẽ tốt hơn nhiều so với một tín hiệu sinh lý đơn lẻ. Tỷ lệ nhận biết cảm xúc hưng phấn cao (vui, giận) cao hơn cảm xúc hưng phấn thấp (buồn, vui). Đặc biệt tỷ lệ nhận biết cảm xúc vui sướng có thể đạt tới 98%.

Tài liệu tham khảo

1. Ge Chen. The pulse signal in the emotional state recognition research: [A master's degree thesis]. Chong Qing: Southwest university computer application technology, 2010.
2. Picard R.W., Healey J. Affective Wearable, In Proceedings of the First International Symposium on Wearable Computers. Cambridge, 1997(1) : 231-240.
3. Johannes Wagner, Jonghwa Kim, Elisabeth Andre. From Physiological Signals to Emotions: Implementing and Comparing Selected Methods for Feature Extraction and Classification. In IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME 2005), 2005, 940-943.
4. Kim K H, Bang S W, Kim S R. Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals. Med Biol Eng Compute, 2004, 42:419-427.
5. Bian Zhao Qi, Zhang Xue Gong. Pattern recognition. Bei Jing: Tsinghua Press, 2000.
6. Quinlan J R. Induction of decision tree. Machine Learning, 1986, 1: 81-106.
7. Quinlan J R. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kauffman, 1993.