

APPLYING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO PREDICT THE COURSE RESULT IN THE TRAINING CREDITS SYSTEM

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO ĐỂ DỰ BÁO KẾT QUẢ HỌC TẬP TRONG HỆ THỐNG ĐÀO TẠO TÍN CHỈ

Phạm Xuân Hậu¹, Lê Thị Nha Trang², Lê Quốc Hoàng¹

¹Trường Đại học Quảng Bình

²Trường Đại học Tài chính - Kế toán

ABSTRACT: *The training credits model has been implementing on a large scale in the universities and colleges. In this model, the credits registration of the elective courses has been considered as a system with multiple inputs and only one output where the results of tested courses are inputs and the predicted result of elective course is output. This research focuses on applying multi-layer artificial neural network algorithms such as the backpropagation algorithm to solve the problem of the predicted result of elective course to recommend the best courses for students. In this paper, a case study at Quang Binh University has been experimented.*

Keywords: ANN, credit, subject, training, prediction.

TÓM TẮT: Trong đào tạo các bậc đại học và cao đẳng hiện nay việc đào tạo theo mô hình tín chỉ đang được thực hiện đại trà. Trong mô hình đào tạo này quá trình đăng ký học phần tự chọn của sinh viên được xem là một hệ thống với nhiều đầu vào và một đầu ra, trong đó các kết quả điểm tổng kết từng học phần trong quá khứ là đầu vào và kết quả điểm tổng kết của môn tự chọn là đầu ra. Để giải quyết vấn đề dự báo kết quả điểm môn đó từ đó tư vấn cho sinh viên hoặc sinh viên tự chọn cho mình học phần có khả năng đạt kết quả cao nhất và phù hợp với năng lực sinh viên, nghiên cứu này tập trung vào tìm hiểu và nghiên cứu thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo nhiều lớp, các hình thức học và phương pháp huấn luyện mạng nơ-ron nhân tạo với giải thuật học lan truyền ngược. Trong bài báo này, một thực nghiệm trên cơ sở dữ liệu thực tế tại Trường Đại học Quảng Bình được triển khai.

Từ khóa: Mạng nơ-ron nhân tạo, học phần, tín chỉ, huấn luyện, dự báo.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trường Đại học Quảng Bình đã áp dụng hình thức học theo tín chỉ từ năm học 2008 đến nay [8, 9]. Theo tinh thần của học chế tín chỉ sinh viên có thể tự xây dựng kế hoạch học tập cho cả quá trình học của mình suốt khóa học. Có nghĩa là tùy theo năng lực và điều kiện của bản thân sinh viên sẽ đăng ký học phần nhiều hay ít trong mỗi học kỳ nhưng vẫn đảm bảo đúng thời hạn

đào tạo theo quy định của Nhà trường. Nhưng thực trạng hiện nay là hầu hết sinh viên vẫn đăng ký học phần theo kế hoạch đào tạo của chương trình khung theo học kỳ mà chưa có một sự định hình riêng con đường học tập của bản thân. Trường hợp những sinh viên giỏi có thể đăng ký để đẩy nhanh tiến độ học tập và rút ngắn thời gian đào tạo mà vẫn đảm bảo kết quả học tập tốt, phù hợp với điều kiện thời gian và năng lực.

Trường hợp những sinh viên có năng lực yếu hơn có thể đăng ký dân trải hơn sao cho kết quả học tập được giữ ở mức tốt nhưng vẫn tuân thủ thời gian đào tạo tại trường. Việc tự xây dựng một lộ trình tối ưu phù hợp với năng lực học tập của từng sinh viên theo tinh thần học chế tín chỉ hầu như vẫn chưa thể hiện được tính hiệu quả của nó. Do đó, việc xây dựng một công cụ hỗ trợ đề xuất cho sinh viên các lộ trình học tập phù hợp theo năng lực và điều kiện thời gian trong suốt khóa học là một nhu cầu cần thiết và sẽ là công cụ đắc lực giúp cho sinh viên quản lý kế hoạch học tập một cách hiệu quả để chủ động hơn trong việc chuẩn bị hành trang cho tương lai của mình.

Trong bài báo này, để giải quyết bài toán trên chúng tôi tập trung vào nghiên cứu tổng quan về khai phá dữ liệu cụ thể là các phương pháp, kỹ thuật trong khai phá dữ liệu và ứng dụng của khai phá dữ liệu, lựa chọn phương pháp để ứng dụng cho hướng nghiên cứu. Từ những nghiên cứu đó chúng tôi đi sâu vào tìm hiểu thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo nhiều lớp, các hình thức học và phương pháp huấn luyện mạng nơ-ron nhân tạo với giải thuật học lan truyền ngược có thể áp dụng vào thực hiện dự báo kết quả học tập cho sinh viên dựa vào kết quả học tập các kỳ trước đó. Và từ đó hỗ trợ tư vấn cho sinh viên tự chọn cho mình học phần tự chọn có khả năng đạt kết quả cao hoặc cho giảng viên, cố vấn học tập có thể chọn cho sinh viên các học phần tự chọn phù hợp với năng lực sinh viên. Kết quả thực nghiệm bước đầu tại Trường Đại học Quảng Bình cho thấy tính khả quan của việc ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo vào dự đoán và hỗ trợ tư vấn học phần ở các trường đại học và cao đẳng.

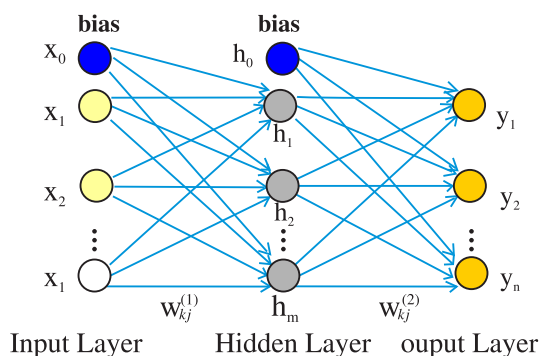
Trong phần tiếp theo của bài báo sẽ

giới thiệu về mạng nơ-ron nhân tạo ở phần 2, trình bày bài toán cần giải quyết được trình bày ở phần 3, phần 4 giới thiệu kết quả ứng dụng và thực nghiệm và phần kết luận bài báo được trình bày ở phần 5.

2. MÔ HÌNH MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO

2.1. Mô hình mạng nơ-ron

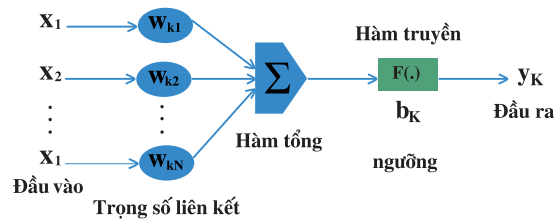
Mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network- ANN) là mô hình xử lý thông tin được mô phỏng dựa trên hoạt động của hệ thống thần kinh của con người, bao gồm số lượng lớn các nơ-ron được nối với nhau thông qua các mối liên kết để xử lý dữ liệu. ANN mô phỏng hoạt động của bộ não con người trong quá trình tư duy, được tiếp thu kiến thức thông qua huấn luyện, ghi nhận những kết quả đã xử lý để biến thành trí thức và sử dụng những tri thức đó trong việc suy luận và dự đoán các dữ liệu chưa biết [2, 4].



Hình 1. Mạng nơ-ron nhân tạo 3 lớp

Hình 1 mô tả kiến trúc chung của một mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) gồm 3 thành phần đó là: Lớp đầu vào (Input Layer), lớp ẩn (Hidden Layer) và lớp kết quả (Output Layer). Trong đó, lớp ẩn gồm các nơ-ron nhận dữ liệu đầu vào từ các nơ-ron ở lớp trước đó và chuyển đổi các dữ liệu này cho các lớp xử lý tiếp theo. Trong một ANN có thể có nhiều lớp ẩn.

Một nơ-ron là một đơn vị xử lý thông tin và là thành phần cơ bản của một mạng nơ-ron. Cấu trúc của một nơ-ron được mô tả như sau:



Hình 2. Mô hình một nơ-ron nhân tạo

Trong hình Hình 2, các thành phần cơ bản của một nơ-ron nhân tạo bao gồm [4, 6]:

+ Tập các đầu vào: Là các dữ liệu vào của nơ-ron, các dữ liệu này thường được tổ chức dưới dạng một vector N chiều.

+ Tập các kết nối: Mỗi kết nối được mô tả bằng trọng số liên kết. Trọng số liên kết giữa dữ liệu vào thứ j với nơ-ron k được ký hiệu là w_{kj} . Các trọng số này được khởi tạo một cách ngẫu nhiên khi tiến hành khởi tạo mạng và được cập nhật thường xuyên trong quá trình học của mạng.

+ Hàm tổng: Thường được dùng để tính tổng của tích các dữ liệu đầu vào với trọng số kết nối của nó.

+ Ngưỡng: hay còn gọi là độ lệch (bias), là dữ liệu được đưa vào như một thành phần của hàm truyền.

+ Hàm truyền: Hàm này được dùng để giới hạn phạm vi của dữ liệu đầu ra của mỗi nơ-ron. Đầu vào của nó là kết quả của hàm tổng và ngưỡng đã cho. Giá trị đầu ra của mỗi nơ-ron được giới hạn trong đoạn $[0, 1]$ hoặc $[-1, 1]$. Các hàm truyền có thể là các hàm tuyến tính hoặc hàm phi tuyến. Việc lựa chọn hàm truyền như thế nào là phụ thuộc vào từng bài toán cụ thể và khả năng của người thiết kế mạng.

+ Đầu ra: Là dữ liệu đầu ra của một nơ-ron và với mỗi nơ-ron thì chỉ có một đầu ra.

2.2. Thuật toán huấn luyện

Một mạng nơ-ron được huấn luyện sao cho với một tập các vector đầu vào X , mạng có khả năng tạo ra tập các vector đầu ra mong muốn Y của nó. Tập X được sử dụng cho huấn luyện mạng được gọi là tập huấn luyện. Các phần tử x thuộc X được gọi là các mẫu huấn luyện. Quá trình huấn luyện bản chất là sự thay đổi các trọng số liên kết của mạng. Trong quá trình này, các trọng số của mạng sẽ hội tụ dần tới các giá trị sao cho với mỗi vector đầu vào x từ tập huấn luyện, mạng sẽ cho ra vector đầu ra y như mong muốn. Có 3 hình thức huấn luyện: học tăng cường, học có giám sát, học không có giám sát.

Hình thức học tăng cường là sự kết hợp của học có giám sát và học không có giám sát. Thuật toán lan truyền ngược là một kỹ thuật trong hình thức học tăng cường. Kỹ thuật này sử dụng một tập hợp các giá trị đầu vào và đầu ra để tìm ra mạng nơ-ron mong muốn. Một tập hợp đầu vào được đưa vào để tính ra giá trị đầu ra, sau đó giá trị đầu ra này được so sánh với giá trị giá trị thực đo. Nếu không có sự khác biệt nào, thì không cần thực hiện một quá trình kiểm tra nào, ngược lại các trọng số sẽ được thay đổi trong quá trình lan truyền ngược trong mạng để giảm sự khác biệt đó. Mạng lan truyền ngược thường có một hoặc nhiều lớp ẩn với các nơ-ron dạng sigmoid và lớp ra là các nơ-ron với hàm truyền tuyến tính. Mạng nhiều lớp sử dụng lan truyền ngược đang được sử dụng rộng rãi nhất trong lĩnh vực nơ-ron. Thuật toán lan truyền ngược tổng quát được thực hiện tóm tắt qua các bước sau [2, 4, 5]:

Bước 1: Đưa tập mẫu huấn luyện vào, ra mong muốn $\{X_s, D_s\}$.

Trong đó: X_s là vector tập mẫu vào $X_s = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$;

D_s là vector tập mẫu ra $D_s = \{d_1, d_2, d_3, \dots, d_j\}$;

Bước 2: Tính giá trị đầu vào và đầu ra cho nơ-ron lớp ẩn.

Bước 3: Tính giá trị đầu vào và đầu ra cho nơ-ron lớp đầu ra.

Bước 4: Hiệu chỉnh trọng số kết nối dẫn đến lớp đầu ra.

Bước 5: Hiệu chỉnh trọng số kết nối dẫn đến lớp ẩn.

Bước 6: Tính sai số và lặp lại từ Bước 1 cho tới khi tất cả các mẫu được biểu diễn.

Bước 7: Nếu giá trị E đạt mức chấp nhận được cho trước nào đó thì dừng quá trình huấn luyện mạng. Ngược lại, gán $E=0$ và lặp từ bước 1 cho vòng lặp khác.

3. BÀI TOÁN DỰ ĐOÁN KẾT QUẢ HỌC TẬP ĐỂ TƯ VẤN CHỌN HỌC PHẦN

Ngày nay, các chương trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình học tập của sinh viên cũng như tăng cường khả năng tự học. Trong đó, việc lựa chọn học phần phù hợp với thời gian, điều kiện đối với các môn bắt buộc theo chương trình đào tạo đã tạo ra một kết quả khả quan trong thời gian quan giúp sinh viên chủ động hơn trong việc học tập. Tuy nhiên, bên cạnh đó cũng phát sinh một số boăn khoăn trong việc đăng ký học phần tự chọn của sinh viên trong học kỳ tiếp theo để đảm bảo phù hợp với năng lực và khả năng của sinh viên. Việc dự báo kết quả cho sinh viên khi chọn học phần tự chọn sẽ cho hỗ trợ sinh viên trước khi quyết định chọn môn học nào là phù hợp. Một trong các dữ liệu quan trọng làm cơ sở cho việc dự báo kết quả của các học phần tự chọn là kết quả học tập của sinh viên khi đã có kết quả đánh giá học phần trong các học kỳ trước. Do đó vấn đề dự đoán kết

quả cho sinh viên để có thể tư vấn cho sinh viên đăng ký môn tự chọn là một vấn đề hết sức quan trọng, bởi nhờ vào đó việc lựa chọn đăng ký học phần chính xác sẽ giải quyết các khó khăn nêu trên mang lại nhiều lợi ích thiết thực.

Tại Trường Đại học Quảng Bình, các chương trình khung của từng ngành học được Nhà trường thống nhất và thông báo rộng rãi đến sinh viên từ đầu khóa học và sinh viên có thể đăng ký học phần tự tuyển [8, 9]. Mỗi học kỳ bao gồm các học phần được quy định và ràng buộc rõ ràng. Trong đó, thường bao gồm 2 phần: phần bắt buộc và phần tự chọn. Như vậy, sinh viên phải đăng ký đúng các học phần bắt buộc còn tự chọn thì tùy theo nhu cầu của sinh viên có thể chọn 1 số môn trong nhóm tự chọn cảm thấy phù nhất đối với mình.

Sinh viên thường lựa chọn học phần tự chọn theo quán tính, môn dễ đạt điểm cao và ngẫu nhiên. Vì vậy, nhược điểm của quy trình hiện tại chưa có một công cụ dự báo kết quả và hỗ trợ tư vấn cho sinh viên hiệu quả nhất cũng như chưa có kênh hỗ trợ cho cố vấn học tập, khoa, phòng Đào tạo để có căn cứ lựa chọn dựa trên năng lực học tập của sinh viên. Như vậy, có nhiều căn cứ cho lựa chọn để đánh giá một học phần tự chọn có phù hợp với sinh viên hay không như: năng lực học tập đến thời điểm hiện tại, sở thích, sự ảnh hưởng đến chuyên ngành, nghề nghiệp, ... Do đó, đề xuất tạo ra một hệ thống dự đoán kết quả học tập dựa trên đánh giá năng lực học tập có tính khả thi và ứng dụng cao. Để giải quyết bài toán này, hệ thống được xây dựng chủ yếu dựa vào thuật toán lan truyền ngược trên mạng nơ-ron nhiều lớp [2, 5]. Thuật toán được trình bày như sau:

Bước 1: Khởi tạo trọng số (thường là

khởi tạo ngẫu nhiên).

Bước 2: Đối với mỗi mẫu dữ liệu e trong tập huấn luyện.

+ Lan truyền thẳng: tính O = giá trị đầu ra của mạng;

+ Với T = giá trị đầu ra mong muốn của e , tính toán lỗi tại đơn vị đầu ra;

+ Lan truyền ngược:

- Tính giá trị Δw_i cho tất cả các trọng số từ lớp ẩn đến lớp ra;

- Tính giá trị Δw_i cho tất cả các trọng số từ lớp vào đến lớp ẩn;

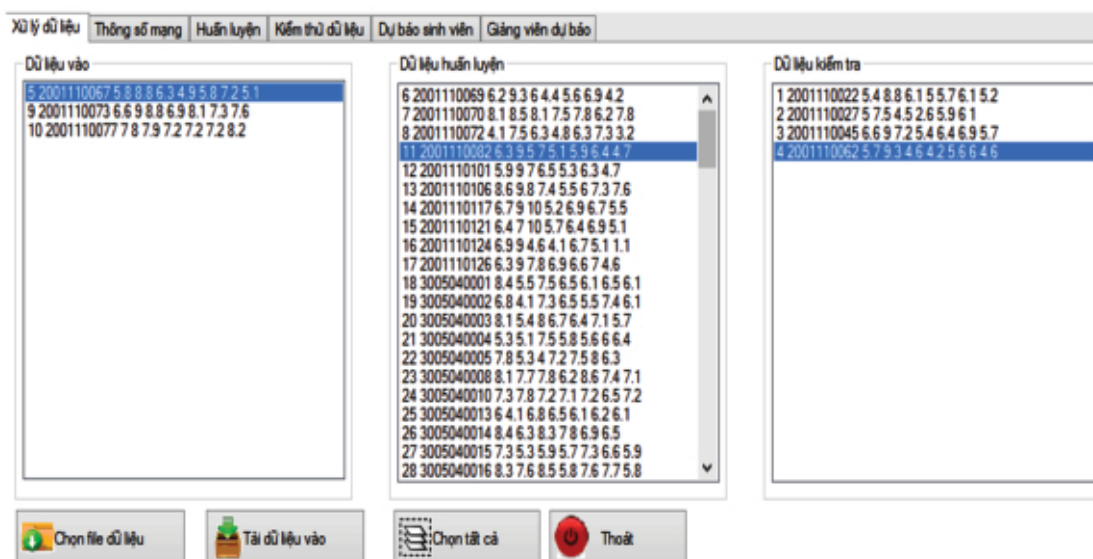
+ Cập nhật trọng số của mạng.

Bước 4: Kết thúc thuật toán.

Trong phần tiếp theo, chúng tôi sẽ tiến hành xây dựng và thực nghiệm kết quả ứng dụng thuật toán.

4. TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG VÀ THỰC NGHIỆM

Hệ thống được xây dựng bằng ngôn ngữ C# - Visual Studio, chạy trên máy Intel® Core™ i3 CPU @ 2.50 GHz, 4GB RAM Window 8. Hình 3 là giao diện chính của hệ thống.



Hình 3. Giao diện chính của hệ thống

Một số chức năng chính của hệ thống:

- Xử lý dữ liệu: chọn dữ liệu cần xử lý (dữ liệu điểm của sinh viên), chọn tập dữ liệu để huấn luyện (training data) và dữ liệu kiểm tra (test data).

- Thống số mạng: thiết lập các thông số huấn luyện. Các thông số được dùng để huấn luyện mạng bao gồm:

+ LookBack: Số nơ-ron đầu vào.

+ Tầng ẩn Hidden Node: Số nơ-ron lớp ẩn.

+ Predict: Dự đoán.

+ Sigmoid Alpha: hệ số điều chỉnh trực tiếp tốc độ hội tụ của hàm tối ưu độ lỗi.

+ Tốc độ học (Learning Rate): có vai trò điều tiết mức độ thay đổi của trọng số trong các bước cập nhật.

+ Hệ số quán tính (Momentum): Hệ số này có tác dụng giúp cho giải thuật không bị dừng ở tối ưu cục bộ.

- Huấn luyện: chọn các thông số để thực hiện việc huấn luyện và cho ra kết quả huấn luyện.

- Kiểm thử dữ liệu: đánh giá kết quả

mong muốn và kết quả dự đoán của hệ thống.

- Dự báo sinh viên: cho phép sinh viên nhập điểm học tập của mình và dự đoán xem kết quả có thể đạt được khi chọn học phần tự chọn đó.

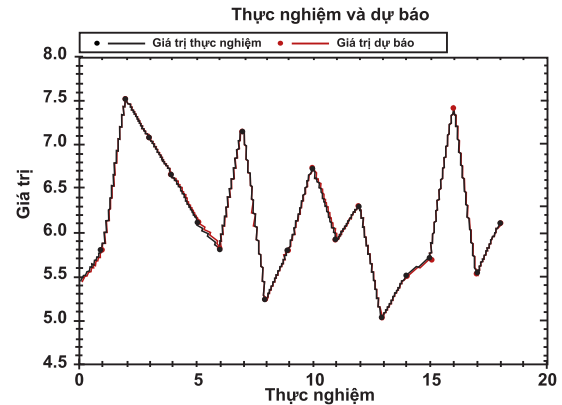
- Giảng viên dự báo: nạp danh sách điểm các học phần sau đó tiến hành dự báo thì hệ thống dự báo số điểm tương ứng có thể đạt được của từng sinh viên và phần thống kê sẽ thấy rõ số lượng đạt được theo xếp loại. Từ đó giảng viên có thể tư vấn cho sinh viên của lớp mình.

Chúng tôi đã thực nghiệm trên 3 file dữ liệu của 03 môn tự chọn, dữ liệu được chia thành hai phần: một phần dùng để huấn luyện và một phần để dự báo. Nguồn dữ liệu được sử dụng từ kết quả thực tiễn tại Trường Đại học Quảng Bình.

Tập dữ liệu mẫu: GiaoDucDanSo, MyHoc, VanHoc.

Dữ liệu GiaoDucDanSo 133 bản ghi, MyHoc 158 bản ghi, VanHoc 470 bản ghi, mỗi dòng chứa 6 thành phần dữ liệu của kết quả học tập kỳ trước: {Sinh lý trẻ em, Nghề

thuật tạo hình, Toán cơ sở, Tiếng Việt, Âm nhạc, Tin học} và môn tự chọn tương ứng.



Hình 4. Kết quả đánh giá kết quả dự báo

Hình 4 hiển thị kết quả so sánh giá trị thực nghiệm và giá trị dự báo phổ điểm mà hệ thống huấn luyện và dự đoán trên tập 135 mẫu dữ liệu đầu vào.

Bảng 1, so sánh kết quả dự đoán trên tập dữ liệu đầu vào gồm tập 133 mẫu dữ liệu với tỷ lệ dữ liệu huấn luyện khác nhau cho thấy rằng với kết quả như trên hoàn toàn chấp nhận được trong quá trình dự đoán kết quả học tập và tư vấn học phần cho sinh viên.

Bảng 1. Kết quả đánh giá sai số với tập 133 dữ liệu mẫu

Tỷ lệ dữ liệu huấn luyện	Sai số huấn luyện	Sai số kiểm thử
90%	0.0627361422601427	0.141675095588177
80%	0.0502093426737489	0.171844880380824

Với tập gồm 470 mẫu dữ liệu, sau quá trình huấn luyện thì kết quả được thống kê như Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả đánh giá sai số với tập 470 dữ liệu mẫu.

Tỷ lệ dữ liệu huấn luyện	Sai số huấn luyện	Sai số kiểm thử
90%	0.0935591798666177	0.18821469327686
80%	0.0824096257200462	0.217176331624468

Với kết quả kiểm thử trên các tập dữ liệu mẫu khác nhau với các học phần tự chọn khác nhau đã cho kết quả có thể chấp nhận được và có hiệu quả trong quá trình dự báo kết quả học tập và hỗ trợ cho việc tư vấn chọn học phần cho sinh viên.

5. KẾT LUẬN

Việc sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong dự đoán kết quả học tập sinh viên là một phương pháp hiệu quả, khách quan và khoa học nhằm hỗ trợ cho sinh viên trong quá trình chọn học phần để học. Thực nghiệm chương trình được tiến hành trên tập dữ liệu của sinh viên tại Trường Đại học Quảng Bình đã nhận thấy được tầm quan trọng của dự báo kết quả để từ đó có thể tư

vấn môn tự chọn cho sinh viên và sự khó khăn trong việc đánh giá lựa chọn môn tự chọn bằng cách thủ công. Nghiên cứu các điểm mạnh, điểm yếu của mạng nơ-ron để giải quyết bài toán dự đoán điểm môn tự chọn cho sinh viên. Việc ứng dụng mạng nơ-ron để giải bài toán tư vấn môn tự chọn là một phương pháp mới mang tính khả quan cao. Quá trình cài đặt chương trình đánh giá đã thu được một số kết quả nhất định. Đồng thời qua việc tiến hành thử nghiệm thu được những giá trị dự báo có độ chính xác khá cao. Cho thấy hiệu quả của việc ứng dụng kỹ thuật mạng nơ-ron nhân tạo để dự đoán kết quả học tập và tư vấn chọn môn tự chọn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Buscema, M. (1998), Back propagation neural networks. Substance use & misuse, 33(2), 233-270.
- [2] Goswami, D., Hazarika, P. L., & Sarma, K. K. (2012), Identification of Industrial Health using ANN. In Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology (No. 71, p. 2056). World Academy of Science, Engineering and Technology.
- [3] Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011), Data Mining: Concepts and Techniques, Elsevier Inc.
- [4] Russell, S. J., & Norvig, P. (2016), Artificial Intelligence: A Modern Approach. Malaysia; Pearson Education Limited.
- [5] Siregar, S. P., & Wanto, A. (2017), "Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm" In Predicting Process (Forecasting). IJISTECH (International Journal of Information System & Technology), 1(1), 34-42.
- [6] Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2006), Introduction to Data Mining, Addison Wesley Publishers.
- [7] Thuraisingham, B. (2014), Data Mining: Technologies, Techniques, Tools, and Trends. CRC press.
- [8] quangbinhuni.edu.vn/
- [9] daotao.quangbinhuni.edu.vn/

Liên hệ:

TS. Phạm Xuân Hậu

Khoa Kỹ thuật - Công nghệ thông tin, Trường Đại học Quảng Bình

Địa chỉ: 312 Lý Thường Kiệt, Đồng Hới, Quảng Bình

Email pxhauqb@gmail.com

Ngày nhận bài: 15/01/2022

Ngày gửi phản biện: 18/01/2022

Ngày duyệt đăng: 23/03/2022