ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

NGUYỄN HỮU BÒNG

XÂY DỰNG HỆ MỜ - NƠ RON (ANFIS) HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT CỦA ĐỘNG CƠ Ô TÔ

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Hữu Bòng

Lớp: Cao học K11A

Khóa học: 2012 -2014

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số chuyên ngành: 60 48 01

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên

Giáo viên hướng dẫn: TS. Phạm Thanh Hà

Cơ quan công tác: Khoa Công nghệ thông tin – Trường Đại học Giao thông vận tải.

Tôi xin cam đoan luận văn ***"Xây dựng hệ mờ - nơ ron (Anfis) hỗ trợ chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của động cơ ô tô"*** này là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu sử dụng trong luận văn là trung thực, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận văn chưa từng được công bố tại bất kỳ công trình nào khác.

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 6 năm 2014

Học viên

Nguyễn Hữu Bòng

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành tới tập thể các thầy cô giáo Viện công nghệ thông tin – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, các thầy cô giáo Trường Đại học Công nghệ thông tin và truyền thông - Đại học Thái Nguyên đã tận tình giảng dạy cũng như tạo mọi điều kiện để tôi học tập và nghiên cứu trong 2 năm học cao học.

Tôi xin chân thành cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo TS. Phạm Thanh Hà đã cho tôi nhiều sự chỉ bảo quý báu, đã tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện cho tôi hoàn thành tốt luận văn tốt nghiệp này.

Tôi xin cảm ơn các đồng nghiệp và người thân đã động viên, giúp đỡ tôi trong quá trình nghiên cứu và thực hiện luận văn này.

Quá trình thực hiện đề tài không tránh khỏi các thiếu sót, rất mong tiếp tục nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy, các cô giáo, các bạn đồng nghiệp đối với đề tài nghiên cứu của tôi để đề tài được hoàn thiện hơn.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 6 năm 2014

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 TẬP MỜ VÀ LOGIC MỜ 3
1.1. Tập mờ 3
1.1.1. Khái niệm tập rõ 3
1.1.2. Khái niệm tập mờ 3
1.2. Các phép toán trên tập mờ 8
1.2.1. Các phép toán chuẩn trên tập mờ 8
1.2.2. Các phép toán khác trên tập mờ 10
1.3. Quan hệ mờ 14
1.3.1. Quan hệ mờ 14
1.3.2. Hợp thành của các quan hệ mờ 16
1.4. Logic mờ 19
1.4.1. Biến ngôn ngữ 19
1.4.2 Mệnh đề mờ 20
1.4.3. Các mệnh đề hợp thành 22
1.4.4. Kéo theo mờ (Luật if – then mờ) 23
1.4.5. Phương pháp lập luận xấp xỉ 28
CHƯƠNG 2 MẠNG NƠ RON TRUYỀN THẲNG VÀ GIẢI THUẬT HUẤN LUYỆN LAN TRUYỀN NGƯỢC SAI SỐ 31
2.1. Cấu trúc và mô hình của mạng nơ ron 31
2.2. Phân loại cấu trúc mạng nơ ron 35
2.2.1. Mạng nơ ron 1 lớp 35
2.2.2. Mạng nơ ron truyền thẳng nhiều lớp 36
2.3. Các luật học 37
2.4. Mạng nơ ron truyền thẳng 39
2.4.1. Mạng Perceptron một lớp đơn 39

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/

2.4.2. Mạng truyền thẳng nhiều lớp MLP 40
2.4.3. Mạng nơ ron MLP và thuật toán huấn luyện lan truyền ngược sai số .. 42
CHƯƠNG 3 XÂY DỰNG HỆ MỜ NƠ RON THÍCH NGHI HỖ TRỢ CHẨN ĐOÁN HỎNG HÓC CỦA CÁC PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG VẬN TẢI 49
3.1. Khái niệm hệ mờ 49
3.1.1. Kiến trúc hệ mờ 49
3.1.2. Hệ mờ Mamdani 52
3.1.3. Hệ mờ Takagi – Sugeno – Kang (TSK) 53
3.1.4. Một số ví dụ mô hình TSK đơn giản 54
3.2. Hệ mờ nơ ron thích nghi 56
3.2.1. Kiến trúc và hoạt động của ANFIS 56
3.2.2. Xây dựng hệ mờ nơ ron thích nghi ANFIS xấp xỉ hàm hình chuông ... 57
3.3. Xây dựng hệ mờ nơ ron thích nghi ANFIS hỗ trợ chẩn đoán hỏng hóc của động cơ Ô tô 63
3.3.1. Một số vấn đề về chẩn đoán kỹ thuật 63
3.3.2. Chẩn đoán mờ cho động cơ Diesel 64
3.3.3. Xây dựng hệ mờ nơ ron thích nghi chẩn đoán động cơ Diesel 65
KẾT LUẬN 72
TÀI LIỆU THAM KHẢO 73

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

TT	Tên bảng	Trang
1	Bảng 3.1. Mô hình FAM xấp xỉ hàm hình chuông	55
2	Bảng 3.2. Quan hệ giữa các yếu tố trên trong chẩn đoán mức độ hỏng hóc của động cơ	62
3	Bảng 3.3. Tập luật chẩn đoán động cơ	65

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

TT	Hình vẽ	Trang
1	Hình 1.1. Các hàm thuộc khác nhau số tập mờ số gần 2	6
2	Hình 1.2. Các tập mờ "tốc độ chậm", "tốc độ trung bình"	6
3	Hình 1.3. Các tập mờ ở dạng hình tam giác	7
4	Hình 1.4. Các tập mờ ở dạng hình thang	7
5	Hình 1.5. Các tập mờ ở dạng hình chuông	7
6	Hình 1.6. Hàm thuộc của tập mờ "nhiệt độ cao"	19
7	Hình 1.7. Các tập mờ "Chậm", "Nhanh", Trung bình"	19
8	Hình 1.8. Tập mờ "tuổi trẻ"	21
9	Hình 2.1. Một mạng nơ ron đơn giản gồm hai nơ ron.	29
10	Hình 2.2. Mô hình của một nơ ron	30
11	Hình 2.3. Cấu trúc của một nơ ron	31
12	Hình 2.4. Các hàm kích hoạt	33
13	Hình 2.5. Mạng nơ ron 1 lớp.	34
14	Hình 2.6. Mạng nơ ron hồi quy	34
15	Hình 2.7.Mạng nơ ron nhiều lớp	34
16	Hình 2.8. Học có giám sát.	35
17	Hình 2.9. Học không giám sát.	35
18	Hình 2.10. Mạng perceptron đơn	37
19	Hình 2.11. Mạng perceptron đa lớp cho bài toán XOR	39
20	Hình 2.12. Mạng truyền thẳng ba lớp lan truyền ngược sai số	40
21	Hình 3.1. Cấu trúc bên trong của một hệ mờ	46
22	Hình 3.2.Hệ mờ Mamdani sử dụng max-product	49
23	Hình 3.3.Hệ mờ mờ Mamdani sử dụng max-min	50

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/

TT	Hình vẽ	Trang
24	Hình 3.4. Kết quả mô phỏng hệ mờ sugeno 1 đầu vào	52
25	Hình 3.5. Kết quả mô phỏng hệ mờ sugeno 2 đầu vào	52
26	Hình 3.6. Kiến trúc Anfis	53
27	Hình 3.7. Bề mặt của hàm gốc hình chuông.	55
28	Hình 3.8. Cấu trúc hệ mờ và hàm thuộc của 2 biến đầu vào	56
29	Hình 3.9. Hàm thuộc biến đầu ra và tập luật	56
30	Hình 3.10. Giao diện suy diễn và kết quả xấp xỉ	56
31	Hình 3.11. Cấu trúc và hàm thuộc của biến đầu vào	57
32	Hình 3.12. Hàm thuộc biến đầu ra và tập luật	57
33	Hình 3.13. Cấu trúc mạng Anfis và dữ liệu huấn luyện	58
34	Hình 3.14. Cấu trúc và hàm thuộc đầu vào sau khi huấn luyện	59
35	Hình 3.15. Hàm thuộc đầu ra và tập luật sau khi huấn luyện	59
36	Hình 3.16. Kết quả xấp xỉ mô hình mờ sau khi huấn luyện	59
37	Hình 3.17. Quan hệ giữa thông số chẩn đoán và thông số kết cấu	60
38	Hình 3.18. Sơ đồ thiết kế mô hình dự báo hư hỏng	61
39	Hình 3.19.Cấu trúc hệ mờ nơ ron thích	66
40	Hình 3.20. Các mẫu huấn luyện và hàm thuộc đầu vào sau huấn luyện	67
41	Hình 3.21. Đầu ra sau huấn luyện và bề mặt tập luật	67
42	Hình 3.22. Kết quả dự báo	67

MỞ ĐẦU

Trong thực tế cuộc sống, các bài toán liên quan đến hoạt động nhận thức, trí tuệ của con người đều hàm chứa những đại lượng, thông tin mà bản chất là không chính xác, không chắc chắn, không đầy đủ. Nhìn chung con người luôn ở trong bối cảnh là không có thông tin đầy đủ và chính xác cho các hoạt động ra quyết định của bản thân mình.

Trong lĩnh vực khoa học kỹ thuật cũng vậy, các hệ thống phức tạp trên thực tế thường không thể mô tả đầy đủ và chính xác bởi các phương trình toán học truyền thống. Kết quả là những cách tiếp cận kinh điển dựa trên kỹ thuật phân tích và các phương trình toán học trở nên thiếu hiệu quả.

Lý thuyết tập mờ và logic mờ là cơ sở toán học cho việc nghiên cứu, phát triển các phương pháp lập luận khác nhau, được gọi là phương pháp lập luận xấp xỉ, để mô phỏng cách thức con người lập luận. Trên thực tế lý thuyết tập mờ và logic mờ là công cụ hữu hiệu giúp chúng ta giải quyết nhiều bài toán có thông tin mờ không chắc chắn.

Hệ mờ nơ ron là một sự kết hợp giữa logic mờ và và khả năng học của mạng nơ ron. Một trong những sự kết hợp đó mà hệ mờ nơ ron thích nghi (ANFIS - Adaptive neuro fuzzy inference system). Hệ thống này có khả năng tối ưu hóa hệ mờ dựa trên các tập mẫu có sẵn.

Bài toán chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của động cơ ô tô là một bài toán phức tạp, có nhiều đầu vào và nhiều đầu ra, với các luật chẩn đoán dựa vào chuyên gia trong lĩnh vực ô tô, do đó có thể xây dựng hệ mờ hỗ trợ chẩn đoán.

Và đó cũng là lý do để luận văn chọn đề tài: ***Xây dựngHệ mờ - nơ ron (ANFIS) hỗ trợ chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của động cơ ô tô.***

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.lrc-tnu.edu.vn/