**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

**VIỆN ĐIỆN**

**BỘ MÔN THIẾT BỊ ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

****

**BÁO CÁO THỰC TẬP KĨ THUẬT**

**Đề tài: Chẩn đoán lỗi máy biến áp sử dụng kĩ thuật phân tích khí hòa tan và mạng nơ ron nhân tạo**

**Sinh viên: Nguyễn Tuấn Anh**

**MSSV: 20173616**

**Học phần: Thực Tập Kĩ Thuật**

**Mã học phần: EE3910**

**Mã lớp: 698080**

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Thanh Sơn**

**HÀ NỘI, 2020**

---------------------------------------------------------------------------------------------------

Mục lục

[Lời cảm ơn 3](#_Toc50373221)

[Tóm tắt nội dung báo cáo 3](#_Toc50373222)

[Chương 1. Giới thiệu 4](#_Toc50373223)

[Chương 2. Chẩn đoán lỗi MBA sử dụng kĩ thuật phân tích khí hòa tan trong dầu MBA (Dissolved Gas Analysis) 4](#_Toc50373224)

[2.1. Cơ sở chẩn đoán sự cố trong MBA của kĩ thuật phân tích khí hòa tan trong dầu MBA 5](#_Toc50373225)

[2.2. Một số phương pháp chẩn đoán sự cố trong MBA sử dụng dữ liệu phân tích khí hòa tan trong dầu (DGA) 6](#_Toc50373226)

[Chương 3. Mạng nơ ron nhân tạo 8](#_Toc50373227)

[3.1. Mạng nơ ron nhân tạo (Artificial neural networks) 8](#_Toc50373228)

[3.2. Mạng nơ ron sâu (Deep neural network/Deep learning) 10](#_Toc50373229)

[Chương 4. Phân loại lỗi máy biến áp sử dụng mạng nơ ron nhân tạo 10](#_Toc50373230)

[4.1. Môi trường làm việc và xử lí dữ liệu đầu vào cho mạng nơ ron nhân tạo 10](#_Toc50373231)

[4.2. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Scikit-learn 11](#_Toc50373232)

[4.3. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Keras 12](#_Toc50373233)

[4.4. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Tensorflow 13](#_Toc50373234)

[Kết luận 15](#_Toc50373235)

[Tài liệu tham khảo 16](#_Toc50373236)

**Danh mục bảng biểu**

[Bảng 1. Định nghĩa các tỷ số 5](#_Toc50373210)

[Bảng 2. Nồng độ các khí hòa tan 5](#_Toc50373211)

[Bảng 3. Phương pháp hệ số Dornenburg 6](#_Toc50373212)

[Bảng 4. Giới hạn các khí 6](#_Toc50373213)

[Bảng 5. Phương pháp tổng khí dễ cháy được hòa tan với trạng thái 1-2-3-4 7](#_Toc50373214)

[Bảng 6. Số liệu chưa xử lí 10](#_Toc50373215)

[Bảng 7. Số liệu sau xử lí 11](#_Toc50373216)

**Danh mục hình vẽ**

[Hình 1. Mô hình nơ ron nhân tạo 8](#_Toc50373217)

[Hình 2. Mô hình mạng nơ ron nhân tạo một lớp 9](#_Toc50373218)

[Hình 3. Mô hình mạng nơ ron nhân tạo nhiều lớp ẩn 9](#_Toc50373219)

# Lời cảm ơn

Để hoàn thành bản báo cáo Thực tập kĩ thuật, em xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy TS. Nguyễn Thanh Sơn đã tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình tìm hiều, nghiên cứu và làm báo cáo Thực tập kĩ thuật.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong Viện Điện, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã tận tình truyền đạt những kiến thức để em có thể tự tin hoàn thành bản báo cáo này.

Cuối cùng, em xin kính chúc quý thầy, cô dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý.

Em xin chân thành cảm ơn!

# Tóm tắt nội dung báo cáo

Chương 1. Giới thiệu

Chương 2. Chẩn đoán lỗi máy biến áp sử dụng kĩ thuật phân tích khí hòa tan trong dầu máy biến áp (Dissolved Gas Analysis)

Chương 3. Mạng nơ ron nhân tạo

Chương 4. Phân loại lỗi máy biến áp sử dụng mạng nơ ron nhân tạo

# Chương 1. Giới thiệu

Máy biến áp (MBA) lực là một trong những thiết bị điện chính trong hệ thống điện, vì độ tin cậy cung cấp điện của nó liên quan trực tiếp đến độ tin cậy của cả hệ thống. Trong khi đó, MBA dễ rơi vào các trạng thái không bình thường, đặc biệt là các MBA có tuổi đời từ 15 năm trở lên. Nếu MBA vận hành ở trạng thái không bình thường kéo dài thì tuổi thọ của MBA sẽ giảm và có khả năng xảy ra sự cố làm gián đoạn cung cấp điện. Khi MBA lực bị sự cố, thiệt hại về kinh tế sẽ rất lớn, thậm chí có thể lên đến hàng triệu USD đối với các MBA công suất lớn.

Chính vì thế MBA cần được kiểm tra và bảo dưỡng thường xuyên bằng các biện pháp khác nhau, khi MBA đang mang điện (on-line) hay cắt điện (off-line). Các thử nghiệm off-line như: đo điện trở cách điện, hệ số tổn thất điện mỗi, độ phân cực mặt phân cách, tỉ lệ số vòng dây, điện trở cuộn dây … Để tăng độ tin cậy cung cấp điện cũng như giảm thiểu các thiệt hại về kinh tế do việc cắt MBA gây ra, đã có nhiều biện pháp thử nghiệm khi MBA đang mang điện như: phương pháp đáp ứng tần số, phân tích phổ âm thanh, phương pháp hồng ngoại, phương pháp DGA. Trong đó, phương pháp phân tích khí hoà tan (Dissolved Gas Analysis - DGA) rất hiệu quả trong việc chẩn đoán các trạng thái hư hỏng tiềm ẩn trong MBA. Việc phối hợp phương pháp DGA với phương pháp mạng nơrôn có thể góp phần nâng cao độ chính xác của kết quả chẩn đoán MBA.

# Chương 2. Chẩn đoán lỗi MBA sử dụng kĩ thuật phân tích khí hòa tan trong dầu MBA (Dissolved Gas Analysis)

Phương pháp thông thường để chẩn đoán sự cố máy biến áp là phương pháp phân tích nồng độ khí phát sinh trong dầu máy biến áp kết hợp với các tỉ số thực nghiệm như tỉ số Dornenberg, tỉ số Roger, phương pháp khí chính, … Phương pháp phân tích khí hòa tan trong dầu (DGA) là kỹ thuật được sử dụng rộng rãi để giám sát và chẩn đoán sự cố của một máy biến áp. Kỹ thuật phân tích này sử dụng mối quan hệ của các khí được phát sinh trong quá trình hoạt động của máy biến áp để xác định trạng thái sự cố. Ngày nay, có nhiều phương pháp chẩn đoán sự cố máy biến áp sử dụng dữ liệu DGA, đó là phương pháp bốn tỉ số mờ của Roger, phương pháp Northern Technology & Testing (NTT) Flagpoint Method, phương pháp tỉ số tốc độ phát sinh khí (GR), và phương pháp phân tích tổng khí dễ cháy hòa tan (TDGA).

## 2.1. Cơ sở chẩn đoán sự cố trong MBA của kĩ thuật phân tích khí hòa tan trong dầu MBA

Sự cố trong MBA lực được chia thành 3 nhóm chính vơi nhiều nguyên nhân khác nhau. Mỗi dạng hỏng hóc cùng với các nguyên nhân hỏng hóc sẽ tạo ra các khí đặc trưng khác nhau trong dầu MBA. Các khí có thể là: H2, O2, N2, CH4, CO, CO2, C2H4, C2H6, C2H2, C3H6 + C3H8 và có thể liên quan với sự cố như sau:

- Các khí được tạo ra khi trong MBA xảy ra sự cố vầng quang:

+ Tác dụng lên dầu: H2– khí chính, CH4 – khí đặc trưng nồng độ bé

+ Tác dụng lên giấy: H2, CO, CO2.

- Các khí được tạo ra khi trong MBA xảy ra sự cố quá nhiệt:

+ Tác dụng lên dầu: Khi nhiệt độ thấp (dưới 300­OC) thì C2H6-khí chính, CH4-khí đặc trưng với nồng độ cao, C2H4-khí đặc trưng với nồng độ thấp. Khi nhiệt độ dầu cao (trên 300­OC) thì C2H4-khí chính, H2-khí đặc trưng nồng độ thấp, C2H2 và CH4-khí đặc trưng nồng độ thấp đến cao

+ Tác dụng lên giấy: CO-khí chính, CO2-khí đặc trưng.

- Các khí được tạo ra khi trong MBA xảy ra sự cố hồ quang điện:

+ Tác dụng lên dầu: H2 và C2H2-khí chính (các khí phân huỷ chính có một lượng lớn), CH4 và C2H4-khí đặc trưng nồng độ cao

+ Tác dụng lên giấy: CO-khí đặc trưng có nồng độ cao, CO2-khí đặc trưng có nồng độ bé

Phương pháp các tỉ số: Các tỷ số được định nghĩa ở bảng 1, nồng độ giới hạn của các khí được cho ở bảng 2. Trong thực tế, nhiều hệ chuyên gia chỉ kiểm tra nồng độ của 4 khí H2, CH4, C2H2, C2H4 thay vì 6 khí.

Bảng 1. Định nghĩa các tỷ số

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tỉ số | CH4/H2 | C2H2/ C2H4 | C2H2/ CH4 | C2H6/ C2H2 | C2H4/ C2H6 |
| Ký hiệu | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |

Bảng 2. Nồng độ các khí hòa tan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Khí | H2 | CH4 | CO | C2H2 | C2H4 | C2H6 |
| Giới hạn (ppm) | 100 | 120 | 350 | 35 | 50 | 65 |

- Phương pháp tỷ số ban đầu: gồm có 5 khí H2, CH4, C2H2, C2H4, C2H6 và 5 tỷ số R1, R2, R3, R4, R5.

- Phương pháp Dornenburg: gồm 5 khí H2, CH4, C2H2, C2H4, C2H6 và 4 tỷ số R1, R2, R3, R4 (bảng 3)

- Phương pháp Rogers gốc: gồm 5 khí H2, CH4, C2H2, C2H4, C2H6 và 4 tỷ số R1, R2, R3, R4 với R4 = C2H6/CH4.

- Phương pháp Rogers sửa đổi: giống như phương pháp Rogers gốc nhưng dùng 4 chữ số để mã hoá và dùng 2 bảng)

Bảng 3. Phương pháp hệ số Dornenburg

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sự cố | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Nhiệt phân | >1.0 | <0.75 | <0.3 | >0.4 |
| Vầng quang | <0.1 | Không dùng | <0.3 | >0.4 |
| Hồ quang điện | >0.1 và < 1.0 | >0.75 | >0.3 | <0.4 |

- Phương pháp khác: biểu đồ khí, khí đặc trưng, phân tích khí nhiên liệu tổng (Total Combustible Gas Analysis – TCGA).

## 2.2. Một số phương pháp chẩn đoán sự cố trong MBA sử dụng dữ liệu phân tích khí hòa tan trong dầu (DGA)

* **Phương pháp NTT Flagpoint:** Phương pháp NTT Flagpoint đặt các giới hạn ngưỡng riêng biệt của các khí phát sinh trong dầu máy biến áp, phương pháp này tương tự như phương pháp khí chính. Tuy nhiên, phương pháp khí chính không có bất kỳ một giới hạn, ranh giới hoặc phạm vi nào. Điều này gây khó khăn trong lập trình, vì không có giá trị xác định cho chương trình để tham khảo. Vì vậy, phương pháp Flagpoint thích hợp hơn so với phương pháp khí chính. Theo phương pháp này, nếu có một sự tập trung khí nào đó trong máy biến áp vượt quá ngưỡng giới hạn nào đó (Bảng 1) thì máy biến áp này được cho là có sự cố.

Bảng 4. Giới hạn các khí

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Khí | Bình thường | Bất thường | Sự cố |
| H2 | 150 ppm | 1500 ppm | Hiện tượng vầng quang, hồ quang |
| CH4 | 25 ppm | 80 ppm | Tia lửa điện |
| C2H6 | 10 ppm | 35 ppm | Quá nhiệt cục bộ |
| C2H4 | 20 ppm | 150 ppm | Quá nhiệt nghiêm trọng |
| C2H2 | 15 ppm | 70 ppm | Hồ quang |
| CO | 500 ppm | 1000 ppm | Quá nhiệt nghiêm trọng |
| CO2 | 10000 ppm | 15000 ppm | Quá nhiệt nghiêm trọng |

* **Phương pháp tổng khí dễ cháy được hòa tan:** Phương pháp tổng khí dễ cháy được hòa tan cho phép người sử dụng xác định rõ trạng thái của máy biến áp dựa trên sự gia tăng số lượng các khí trong một khoảng thời gian xác định, khoảng thời gian lấy mẫu hoặc các ngưỡng giới hạn sự tập trung khác nhau của các khí dễ cháy. Nó cung cấp thông tin quan trọng về mối quan hệ giữa tỉ lệ gia tăng sự tập trung các khí hiện tại và các trạng thái sự cố của máy biến áp. Do đó, để phát hiện trạng thái máy biến áp, phương pháp tổng khí dễ cháy được hòa tan được sử dụng để phân tích và phân loại máy biến áp vào trong các trạng thái hoạt động khác nhau. Bảng 2 tập hợp tất cả trạng thái cho phương pháp.

Bảng 5. Phương pháp tổng khí dễ cháy được hòa tan với trạng thái 1-2-3-4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Giới hạn sự tập trung các khí chính hòa tan (ppm) | | | | | | | |
| Trạng thái | H2 | CH4 | C2H2 | C2H4 | C2H6 | CO | TDGA |
| 1 | 100 | 120 | 35 | 50 | 65 | 350 | 720 |
| 2 | 101-700 | 121-400 | 36-50 | 51-100 | 66-100 | 131-570 | 721-1920 |
| 3 | 701-1800 | 401-1000 | 51-80 | 101-200 | 101-150 | 751-1400 | 1921-4630 |
| 4 | >1800 | >1000 | >80 | >200 | >150 | >1400 | >4630 |

* **Phương pháp bốn tỉ số mờ của Roger:** Logic mờ được lựa chọn để bổ sung cho phương pháp NTT Flagpoint và phương pháp bốn tỉ số của Roger. Logic mờ cho phép các ngõ vào là mơ hồ hoặc chưa xác định rõ. Các biến ngôn ngữ đầu vào được biểu diễn trực tiếp bởi một hệ mờ. Tuy nhiên, các biến ngôn ngữ tự nhiên làm cho giao tiếp giữa kỹ sư tri thức và chuyên gia lĩnh vực trở nên dễ dàng hơn.
* **Phương pháp tỉ số tốc độ phát sinh khí:** Phương pháp tỉ số tốc độ phát sinh khí áp dụng chủ yếu để đưa ra chỉ số sự cố với sự tập trung khí của sự cố riêng biệt, sự tập trung khí giữa sự cố khác nhau và sự tập trung khí tiền sự cố. Trong phương pháp Flagpoint, sự phát sinh các khí riêng biệt cho biết loại sự cố đặc thù. Ví dụ, mẫu dầu máy biến áp bao gồm số lượng lớn acetylene (C2H2) và một số lượng nhỏ hydrogen (H2) sẽ cho biết có hồ quang. Tuy nhiên, một tập dữ liệu duy nhất là không đủ cung cấp chính xác thông tin các sự cố mới phát sinh. Do đó, cần chú ý đến các tập kết quả DGA khác nhau, qua đây dễ dàng thấy được sự gia tăng khí trong thời điểm sự cố mới bắt đầu. Vì vậy, phương pháp được đưa ra để sử dụng tỉ số giữa tập dữ liệu DGA sự cố hiện tại và tập dữ liệu DGA trước sự cố. Công thức toán học của phương pháp này là:

# Chương 3. Mạng nơ ron nhân tạo

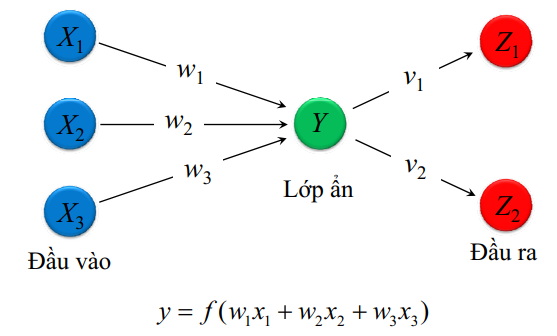
## 3.1. Mạng nơ ron nhân tạo (Artificial neural networks)

Mạng nơ ron nhân tạo (Neural Network - NN) là một mô hình lập trình rất đẹp lấy cảm hứng từ mạng nơ-ron thần kinh.

Tính chất của mạng nơ ron nhân tạo:

* Thông tin được xử lý ở các phần tử đơn giản gọi là nơ ron
* Tín hiệu lan truyền giữa các nơ ron thông qua các kết nối
* Mỗi kết nối có một trọng số được kí hiệu wi (được nhân với tín hiệu lan truyền). Các trọng số được xác định qua các thuật toán và quá trình huấn luyện
* Mỗi nơ ron có một hàm kích hoạt được kí hiệu f (thường là phi tuyến) tác động lên đầu vào để tạo thành đầu ra. Một số hàm kích hoạt thường được sử dụng là hàm sigmoid, hàm tanh hay hàm ReLU.

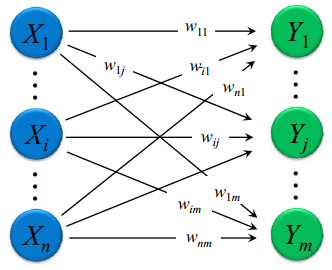
Hình 1. Mô hình nơ ron nhân tạo



Một số kiến trúc mạng nơ ron nhân tạo:

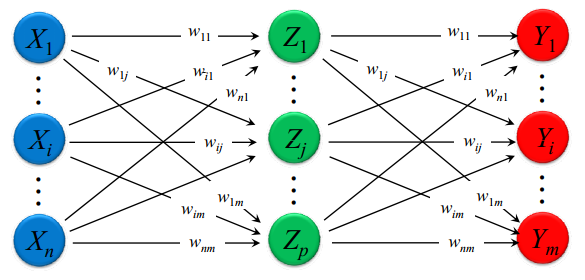
* Mạng nơ ron có 3 kiểu lớp gồm: 1 lớp vào kí hiệu Xi, 1 lớp ra kí hiệu Yi và có thể có nhiều lớp ẩn kí hiệu Zi. Lớp vào thể hiện cho các đầu vào của mạng. Lớp ra thể hiện cho các đầu ra của mạng. Lớp ẩn thể hiện cho việc suy luận logic của mạng. Quá trình suy luận từ tầng vào tới tầng ra của mạng NN là quá trình lan truyền tiến (feed forward), tức là đầu vào các nơ-ron tại 1 tầng đều lấy từ kết quả các nơ-ron tầng trước đó mà không có quá trình suy luận ngược lại. Quá trình học của mạng nơ ron nhân tạo sử dụng giải thuật lan truyền ngược để tối ưu hàm lỗi.
* Mạng một lớp:

Hình 2. Mô hình mạng nơ ron nhân tạo một lớp



* Mạng nhiều lớp ẩn:

Hình 3. Mô hình mạng nơ ron nhân tạo nhiều lớp ẩn



Một số phương pháp xác định trọng số:

* Huấn luyện có giám sát: Là cách huấn luyện một mô hình trong đó dữ liệu học có đầu vào và đầu ra tương ứng đầu vào đó. Mô hình được huấn luyện bằng cách giảm thiểu sai số lỗi của các dự đoán tại các vòng lặp huấn luyện. Sau quá trình huấn luyện. Mô hình sẽ có khả năng đưa ra dự đoán về đầu ra với một đầu vào mới gặp (không có trong dữ liệu học).
* Huấn luyện không giám sát: Là cách huấn luyện một mô hình trong đó dữ liệu học chỉ bao gồm đầu vào mà không có đầu ra. Mô hình sẽ được huấn luyện cách để tìm cấu trúc hoặc mối quan hệ giữa các đầu vào.

## 3.2. Mạng nơ ron sâu (Deep neural network/Deep learning)

Mạng nơ ron sâu là hệ thống cấu trúc thần kinh phức tạp gồm nhiều đơn vị mạng nơ ron mà trong đó, ngoài các lớp nguồn vào, nguồn ra thì có hơn một lớp ẩn. Mỗi lớp này sẽ thực hiện một kiểu phân loại và sắp xếp riêng trong một quá trình ta gọi là “phân cấp tính năng” và mỗi lớp đảm nhiệm một trọng trách riêng, output của lớp này sẽ là input của lớp sau.

Mạng nơ ron sâu được xây dựng với mục đích mô phỏng hoạt động não bộ phức tạp của con người và được áp dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau, mang lại thành công và những hiệu quả đáng kinh ngạc cho con người.

# Chương 4. Phân loại lỗi máy biến áp sử dụng mạng nơ ron nhân tạo

## 4.1. Môi trường làm việc và xử lí dữ liệu đầu vào cho mạng nơ ron nhân tạo

Mạng nơ ron nhân tạo được xây dựng thông qua các thư viện viết bằng ngôn ngữ Python. Python là một ngôn ngữ lập trình bậc cao cho các mục đích lập trình đa năng và rất phù hợp với các ứng dụng liên quan đến mạng nơ ron nhân tao, học sâu, học máy,… Python được thiết kế với ưu điểm mạnh là dễ đọc, dễ học và dễ nhớ. Python là ngôn ngữ có hình thức rất sáng sủa, cấu trúc rõ ràng, thuận tiện cho người mới học lập trình.

Dữ liệu đầu vào sẽ được chia làm 2 phần: 1 phần được sử dụng để huấn luyện mạng nơ ron nhân tạo, 1 phần được sử dụng để kiểm tra lại sự đúng đắn của quá trình huấn luyện.

Ví dụ xử lí dữ liệu đầu vào:

Bảng 6. Số liệu chưa xử lí

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| H2 | CH4 | C2H6 | C2H4 | C2H2 |
| A1 | B1 | C1 | D1 | E1 |
| A2 | B2 | C2 | D2 | E2 |
| A3 | B3 | C3 | D3 | E3 |
| A4 | B4 | C4 | D4 | E4 |

Với A4, B4, C4, D4, E4 lần lượt là là giá trị lớn nhất trong mỗi cột.

Bảng 7. Số liệu sau xử lí

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| H2 | CH4 | C2H6 | C2H4 | C2H2 |
| A1/A4 | B1/B4 | C1/C4 | D1/D4 | E1/E4 |
| A2/A4 | B2/B4 | C2/C4 | D2/D4 | E2/E4 |
| A3/A4 | B3/B4 | C3/C4 | D3/D4 | E3/E4 |
| A4/A4 | B4/B4 | C4/C4 | D4/D4 | E4/E4 |

Số liệu sau khi được xử lí tiếp tục được chia thành 2 phần. Phần 1 được ghi vào file training\_data.txt dùng để huấn luyện mạng nơ ron nhân tạo. Phần 2 được ghi vào file testing\_data.txt dùng để kiểm tra khả năng dự đoán của mạng nơ ron nhân tạo.

## 4.2. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Scikit-learn

* Chương trình

|  |
| --- |
| import numpy as np  from sklearn.neural\_network import MLPClassifier  from sklearn.metrics import accuracy\_score  from sklearn.metrics import matthews\_corrcoef  import tensorflow as tf  from tensorflow import keras  from numpy import loadtxt  import numpy as np  # load the dataset  dataset1 = np.loadtxt('training\_data.txt')  dataset2 = np.loadtxt('testing\_data.txt')  # split into input (X) and output (y) variables  X1 = dataset1[:,0:5]  y1 = dataset1[:,5:11]  X2 = dataset2[:,0:5]  y2 = dataset2[:,5:11]  model = MLPClassifier(hidden\_layer\_sizes=(10,10), activation='tanh',  solver='lbfgs', alpha=0.01, max\_iter=15000)    model.fit(X1, y1)  y\_pred = model.predict(X2)  # Evaluate the keras model  print('Score:', model.score(X1, y1))  print('Accuracy:', accuracy\_score(y\_pred,y2)) |

* Kết quả thu được

|  |
| --- |
| Score: 1.0  Accuracy: 0.8571428571428571 |

* Nhận xét: Độ chính xác trong dự đoán của mạng nơ ron nhân tạo khi kiểm tra lại quá trình huấn luyện mạng sử dụng thư viện Scikit-learn đạt khoảng 85.71% chưa đáng tin cậy, chúng ta cần sử dụng những thư viện khác để huấn luyện mạng nơ ron nhân tạo có độ chính xác cao hơn.

## 4.3. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Keras

* Chương trình

|  |
| --- |
| # first neural network with keras tutorial  import numpy as np  import tensorflow as tf  from keras.models import Sequential  from keras.layers import Dense  from sklearn.metrics import matthews\_corrcoef  from sklearn.metrics import multilabel\_confusion\_matrix  # load the dataset  dataset1 = np.loadtxt("training\_data.txt")  dataset2 = np.loadtxt("testing\_data.txt")  # split into input (X) and output (y) variables  X1 = dataset1[:,0:5]  y1 = dataset1[:,5:11]  X2 = dataset2[:,0:5]  y2 = dataset2[:,5:11]  # define the keras model  model = Sequential()  model.add(Dense(100, input\_dim=5, activation='tanh'))  model.add(Dense(100, activation='tanh'))  model.add(Dense(100, activation='tanh'))  model.add(Dense(6, activation='softmax'))  # compile the keras model  model.compile(loss='binary\_crossentropy', optimizer='rmsprop', metrics=['accuracy'])  # fit the keras model on the dataset  print('Training in progress')  model.fit(X1, y1, epochs=100, batch\_size=10, verbose=0)    # Make class predictions with the model  y\_pred = model.predict\_classes(X2)  y\_true = dataset2[:,11]  # Evaluate the keras model  confusion\_matrix = tf.math.confusion\_matrix(y\_true,y\_pred)  print('Confusion matrix=',confusion\_matrix)  MCC = matthews\_corrcoef(y\_true,y\_pred)  print('Matthews correlation coefficient (MCC):',MCC)  \_,accuracy = model.evaluate(X2, y2)  print('Accuracy(%):',(accuracy\*100)) |

* Kết quả thu được

|  |
| --- |
| Confusion matrix= tf.Tensor(  [[12 0 0 1 0 0]  [ 2 17 1 0 0 1]  [ 0 2 21 2 0 2]  [ 1 0 1 33 0 0]  [ 0 0 0 1 7 1]  [ 0 0 0 0 0 14]], shape=(6, 6), dtype=int32)  Matthews correlation coefficient (MCC): 0.8443248221775295  Accuracy(%): 87.39495873451233 |

* Nhận xét: Độ chính xác trong dự đoán của mạng nơ ron nhân tạo khi kiểm tra lại quá trình huấn luyện mạng sử dụng thư viện Keras đạt khoảng 87.4% đã cao hơn so với quá trình huấn luyện sử dụng thư viện Scikit-learn, nhưng chúng ta vẫn có thể nâng cao độ chính xác này bằng quá trình huấn luyện sử dụng gói Keras trong thư viện Tensorflow.

## 4.4. Mạng nơ ron nhân tạo sử dụng thư viện Tensorflow

* Chương trình

|  |
| --- |
| # TensorFlow and tf.keras  import tensorflow as tf  from tensorflow import keras  from numpy import loadtxt  import numpy as np  from sklearn.metrics import matthews\_corrcoef  # Load the dataset  dataset1 = loadtxt("training\_data.txt")  dataset2 = loadtxt("testing\_data.txt")  # Split into input (X) and output (y) variables  X1 = dataset1[:,0:5]  y1 = dataset1[:,5:11]  X2 = dataset2[:,0:5]  y2 = dataset2[:,5:11]  # Define the keras model  model = keras.Sequential([  keras.layers.Dense(100, input\_dim=5, activation='tanh'),  keras.layers.Dense(100, activation='tanh'),  keras.layers.Dense(100, activation='tanh'),  keras.layers.Dense(6, activation='softmax')  ])  # Compile the keras model  model.compile(loss='binary\_crossentropy', optimizer='adam',  metrics=['accuracy'])  # Fit the keras model on the dataset  print('Training in progress')  model.fit(X1, y1, epochs=100, batch\_size=10, verbose=2)  # Make class predictions with the model  y\_pred = model.predict\_classes(X2)  y\_true = dataset2[:,11]  # Evaluate the keras model  confusion\_matrix = tf.math.confusion\_matrix(y\_true,y\_pred)  print('Confusion matrix=',confusion\_matrix)  MCC = matthews\_corrcoef(y\_true,y\_pred)  print('Matthews correlation coefficient (MCC):',MCC)  \_,accuracy = model.evaluate(X2, y2)  print('Accuracy(%):',(accuracy\*100)) |

* Kết quả thu được

|  |
| --- |
| Confusion matrix= tf.Tensor(  [[12 0 0 1 0 0]  [ 1 18 1 0 0 1]  [ 0 1 24 0 0 2]  [ 1 0 1 33 0 0]  [ 0 0 0 1 7 1]  [ 0 0 0 0 0 14]], shape=(6, 6), dtype=int32)  Matthews correlation coefficient (MCC): 0.8855630002156868  Accuracy(%): 90.75630307197571 |

* Nhận xét: Độ chính xác trong dự đoán của mạng nơ ron nhân tạo khi kiểm tra lại quá trình huấn luyện mạng sử dụng thư viện Tensorflow đạt khoảng 90.75% cao nhất trong 3 mạng nơ ron nhân tạo.

# Kết luận

Việc chẩn đoán chính xác trạng thái MBA, đặc biệt là đối với các MBA công suất lớn có ý nghĩa rất quan trọng, góp phần giảm thiểu sự cố bất ngờ xảy ra, tăng độ tin cậy cho hệ thống cung cấp điện. Việc ứng dụng phương pháp mạng nơ ron nhân tạo phối hợp với phương pháp phân tích khí hòa tan trong dầu MBA có thể góp phần tăng tốc độ, nâng cao độ chính xác của chẩn đoán, dễ dàng lập trình, cho phép xây dựng được hệ chuyên gia chẩn đoán MBA.

Trong quá trình thực hiện do kiến thức còn ít ỏi nên có thể gặp nhiều sai sót, em mong được thầy góp ý để bài làm của em trở nên hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn.

# Tài liệu tham khảo

1. Hệ chuyên gia chẩn đoán sự cố máy biến áp. Tác giả: Nguyễn Huy Ánh, Lê Văn Bằng, Nguyễn Ngọc Phúc Diễm. Tạp chí Phát triên KH&CN, Tập 9, Số 11-2006
2. Ứng dụng mạng nơ ron chẩn đoán sự cố tiềm ẩn trong máy biến áp lực. Tác giả: Đinh Thành Việt, Nguyễn Quốc Tuấn
3. Power Transformer Fault Diagnosis Using Dissolved Gas Analysis (DGA) and Bayesian Neural Networks. Tác giả: TS. Nguyễn Thanh Sơn
4. Association Rule Mining-Based Dissolved GasAnalysis for Fault Diagnosis of Power Transformers. Tác giả: Z. Yang, W. H. Tang, A. Shintemirov, Q. H. Wu.
5. <https://nordiccoder.com/blog/deep-neural-network/>
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network>
7. <https://vi.wikipedia.org/wiki/H%E1%BB%8Dc_s%C3%A2u>
8. Mạng nơ ron và ứng dụng trong xử lý tín hiệu. Tác giả: Nguyễn Công Phương