

LỜI CAM ĐOAN

Trước hết, em gửi lời cảm ơn chân thành tới tập thể các thầy cô trong Trường Đại học Điện lực đã tạo môi trường tốt để em được học tập và nghiên cứu. Em cũng xin cảm ơn các thầy cô trong Khoa sau đại học đã quan tâm đến khóa học này, tạo điều kiện cho các học viên có điều kiện thuận lợi để học tập và nghiên cứu. Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến TS. Nguyễn Thị Thu Hà đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và sửa chữa chi tiết cho nội dung của luận văn này.

Em cam đoan rằng nội dung của luận văn này là do em hoàn toàn tìm hiểu, nghiên cứu và viết ra, em đã thực hiện từng bước cẩn thận theo sự định hướng, hướng dẫn tận tình của giáo viên hướng dẫn. Mọi tham khảo dùng trong luận văn đều được trích dẫn rõ ràng tên tác giả, tên công trình, thời gian, địa điểm công bố.

Em xin chịu trách nhiệm với nội dung trong luận văn này.

Người thực hiện đề tài

Nguyễn Tuấn Long

DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

Viết tắt	Thuật ngữ đầy đủ
CNTT	Công nghệ Thông tin
MLR	Multiple Linear Regression
HW	Holt - Winters
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Average
ARMA	Autoregressive Moving Average
MAPE	Mean Absolute Percentage Error
K-NN	K-láng giềng gần nhất
APE	Absolute Percentage Error
RMSE	Root Mean Squared Error
MAPE	Mean Absolute Percentage
ANN	Artificial Neural Network
MIMO	Many Input Many Output
LMS	Least Means Square
RBF	Radial Basis Function
WPI	Worcester Polytechnic Institute
CPI	Consumer Price Index
PPI	Producer Price Index
VAR	Vector Autoregression
AR	Univariate Autoregression
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development
KRLS	Kitchigami Regional Library System
FDI	Foreign Direct Investment
GDP	Gross Domestic Product

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. Lý do lựa chọn đề tài	1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	2
3. Mục tiêu và nhiệm vụ của luận văn.....	2
4. Ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn của đề tài	2
5. Phương pháp nghiên cứu	2
6. Bố cục của luận văn.....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DỰ BÁO	4
1. Giới thiệu	4
1.1 Khái niệm về dự báo.....	4
1.2 Đặc điểm của dự báo	5
1.3 Quy trình dự báo	5
1.2 Các phương pháp dự báo	8
1.2.1 Mô hình chung.....	8
1.2.2 Phương pháp tham chiếu	10
1.2.3 Phương pháp phân tích chuỗi thời gian.....	11
1.2.4 Các mô hình hồi quy.....	12
1.2.5 Các phương pháp học máy	14
1.2.5.1 Mô hình Bayesian Network.....	14
1.2.5.2 Cây hồi quy.....	15
1.2.5.3 Mạng nơ ron nhân tạo.....	18
1.2.5.4 Mô hình Markov.....	19
1.4 Kết luận chương I.....	20
CHƯƠNG 2 : DỰ BÁO NHU CẦU SỬ DỤNG ĐIỆN.....	21
2.1 Dự báo nhu cầu sử dụng điện.....	21
2.1.1 Dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn	22
2.1.2 Dự báo nhu cầu sử dụng điện trung hạn.....	22
2.1.3 Dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn	23

2.2 Các nhân tố ảnh hưởng	23
2.2.1 Thời tiết	25
2.2.2 Giá điện.....	25
2.2.3 Kinh tế hoặc môi trường.....	25
2.2.4 Các sự kiện không đoán trước được	26
2.3 Phương pháp dự báo nhu cầu sử dụng điện dựa trên mạng nơ ron nhân tạo	26
2.3.1 Mạng lưới NORON nhân tạo	27
2.3.2 Chế độ học tập	29
2.3.3 Áp dụng cho dự báo nhu cầu sử dụng điện	29
2.4 Đánh giá kết quả dự báo	32
CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ VÀ THỬ NGHIỆM.....	34
3.1 Môi trường cài đặt	34
3.2 Ngôn ngữ sử dụng	37
3.2.1 Hệ quản trị CSDL Microsoft SQL Server 2008	37
3.2.2 Microsoft .Net.....	38
3.2.3 Ngôn ngữ lập trình C#.....	39
3.3 Kiến trúc hệ thống	39
3.3.1 Yêu cầu của hệ thống	39
3.3.2 Các chức năng cơ bản của hệ thống	39
3.3.3 Biểu đồ lớp	41
3.4 Một số giao diện hệ thống	43
3.5 Kết quả thử nghiệm	47
3.5.1 Dữ liệu thử nghiệm.....	47
3.5.2 Thực hiện xây dựng mạng nơ ron.....	49
3.5.3 Đánh giá kết quả thử nghiệm.....	52
3.6 Kết luận chương 3	54
KẾT LUẬN	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO	56

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do lựa chọn đề tài

Công nghệ thông tin ngày càng phát triển và thành tựu của nó được ứng dụng trong hầu hết các ngành, lĩnh vực hoạt động của đời sống xã hội và mang lại nhiều hiệu quả to lớn, góp phần thúc đẩy sự phát triển chung của xã hội, đặc biệt nó còn góp phần duy trì, điều phối sự phát triển một cách ổn định của nền kinh tế.

Trong công tác quy hoạch và xây dựng chiến lược phát triển kinh tế xã hội nói chung và quy hoạch phát triển hệ thống điện nói riêng, cần thiết phải tính toán xác định được các chỉ số của nền kinh tế tại một thời điểm trong tương lai và cần thiết phải sử dụng phương pháp dự báo, mức độ chính xác của kết quả dự báo phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn mô hình và phương pháp dự báo. Đối với công tác dự báo nhu cầu sử dụng điện năng, kết quả dự báo không chính xác, sai lệch quá nhiều về khả năng cung cấp hoặc về nhu cầu điện năng sẽ dẫn đến hậu quả không tốt cho nền kinh tế. Nếu ta dự báo nhu cầu điện năng quá thừa so với nhu cầu sử dụng thì phải huy động nguồn lớn hơn mức cần thiết dẫn đến tăng vốn đầu tư. Ngược lại nếu dự báo nhu cầu sử dụng điện quá thấp so với nhu cầu thì sẽ không đáp ứng được nhu cầu cho các hộ tiêu thụ điện và làm thiệt hại cho nền kinh tế quốc dân, ảnh hưởng đến đời sống và sinh hoạt của nhân dân. Ngày nay đã có hàng loạt các phương pháp dự báo được đề xuất và áp dụng tính toán trong các bài toán quy hoạch như: phương pháp tính theo hệ số đàn hồi, phương pháp ngoại suy theo thời gian, phương pháp tương quan, phương pháp chuyên gia, phương pháp san bằng hàm mũ, phương pháp xác định toán tử dự báo tối ưu, phương pháp mạng nơ ron v.v...

Mỗi phương pháp dự báo nêu trên đều có những ưu nhược điểm và phạm vi sử dụng khác nhau, tùy thuộc vào phạm vi áp dụng, lượng thông tin sẵn có và các điều kiện riêng mà lựa chọn phương pháp thích hợp.

Xuất phát từ nhu cầu đó, đề tài đề cập đến các phương pháp dự báo, trên cơ sở đó phân tích và tính toán lựa chọn ra mô hình dự báo thích hợp có sai số nhỏ nhất trên cơ sở các số liệu thống kê thu thập được để áp dụng tính toán dự báo nhu cầu sử dụng điện năng cho tỉnh Thái Nguyên.

2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Một số phương pháp dự báo nhu cầu điện năng hiện nay

Tìm hiểu về mạng nơ ron nhân tạo và mạng nơ ron nhiều lớp trong dự báo.

3. Mục tiêu và nhiệm vụ của luận văn

Mục đích chính của luận văn là tìm hiểu một số phương pháp dự báo và ứng dụng trong dự báo nhu cầu tiêu thụ điện năng dựa trên tập dữ liệu có sẵn.

4. Ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn của đề tài

Mạng nơ ron nhân tạo tuy đã được nghiên cứu ứng dụng nhiều trên thế giới nhưng vẫn còn khá mới mẻ ở Việt Nam. Thực tế hiện nay có rất ít Công ty điện lực tiến hành dự báo nhu cầu sử dụng điện một cách nghiêm túc, khoa học.

Là một thành phố công nghiệp, Thái Nguyên đang phát triển nhanh do đó các số liệu dự báo chính xác sẽ giúp cho lãnh đạo thành phố hoạch định các chính sách, cũng như quy hoạch phát triển thành phố phù hợp. Kết quả của đề tài sẽ cung cấp số liệu công tác quy hoạch phát triển hệ thống điện phù hợp với quy hoạch và phát triển thành phố. Đồng thời đảm bảo cung cấp đủ năng lượng điện cho phát triển kinh tế.

Là một nhân viên của Tổng công ty Điện lực miền Bắc phụ trách nghiên cứu và phát triển về Công nghệ thông tin, tác giả hy vọng đề tài này sẽ góp phần làm rõ cấu trúc, nguyên lý của mạng nơ ron, qua đó ứng dụng vào công tác dự báo một công việc thường xuyên của các Công ty điện lực, trở thành một phương pháp dự báo nhanh và chính xác.

5. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập số liệu thống kê các thành phần kinh tế: Giá trị sản xuất Công nghiệp, Dịch vụ, Nông – Lâm – Ngư nghiệp, GDP, Dân số, Thu nhập của thành phố Thái Nguyên qua các năm.

Thu thập số liệu về điện năng tiêu thụ của thành phố qua các năm.

Nghiên cứu cơ sở tính toán và xây dựng chương trình dự báo nhu cầu sử dụng điện năng sử dụng mạng nơ ron nhân tạo.

Áp dụng tính toán dự báo nhu cầu sử dụng điện năng cho thành phố Thái Nguyên đến năm 2025.

6. Bố cục của luận văn

Luận văn gồm các nội dung chính sau:

- + Phần mở đầu
- + *Chương 1: Tổng quan về dự báo*
- + *Chương 2: Dự báo nhu cầu sử dụng điện năng*
- + *Chương 3: Xây dựng mô hình dự báo tình hình sử dụng điện sử dụng mạng neuron nhân tạo.*
- + Phần kết luận và hướng phát triển.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DỰ BÁO

Trong chương này trình bày các khái niệm cơ bản về dự báo, các đặc điểm của dự báo, quy trình dự báo. Trong chương 1 này cũng giới thiệu một số các phương pháp sử dụng trong dự báo như phương pháp tham chiếu, phương pháp phân tích chuỗi thời gian, phương pháp sử dụng mạng nơ ron nhân tạo...

1. Giới thiệu

1.1 Khái niệm về dự báo

Dự báo là quá trình đưa ra các dự đoán về tương lai dựa trên dữ liệu trong quá khứ và hiện tại và thường là thông qua phân tích các xu hướng. Dự báo có thể đề cập đến các phương pháp thống kê sử dụng theo mô hình chuỗi thời gian, với các phương pháp đánh giá. Ngày nay dự báo được đặc biệt quan tâm và sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau: kinh doanh, dự báo về sự tăng trưởng kinh tế, dự báo về lũ hoặc thời tiết thiên tai, dự báo mực nước,...

Thuật ngữ dự báo có nguồn gốc từ tiếng Hy Lạp trong đó “Pro” (nghĩa là trước) và “gnosis” (nghĩa là biết), “Prognosis” nghĩa là biết trước.

Dự báo là sự tiên đoán có căn cứ khoa học, mang tính chất xác suất về mức độ, nội dung, các mối quan hệ, trạng thái, xu hướng phát triển của đối tượng nghiên cứu hoặc về cách thức và thời hạn đạt được các mục tiêu nhất định đã đề ra trong tương lai.

Tiên đoán là hình thức phản ánh vượt trước về thời gian hiện thực khách quan, đó là kết quả nhận thức chủ quan của con người dựa trên cơ sở nhận thức quy luật khách quan trong sự vận động và phát triển của sự vật và hiện tượng. Có thể phân biệt ba loại tiên đoán:

Tiên đoán không khoa học: Đó là các tiên đoán không có cơ sở khoa học, thường dựa trên các mối quan hệ qua lại có tính tưởng tượng, không hiện thực, được cấu trúc một cách giả tạo, hoặc những phát hiện có tính chất bất chợt. Các hình thức như bói toán, tiên tri, các luận điệu tuyên truyền của các thế lực thù địch... thuộc loại tiên đoán này.

Tiên đoán kinh nghiệm: Các tiên đoán hình thành qua kinh nghiệm thực tế dựa vào các mối quan hệ qua lại thường xuyên trong thực tế hoặc tưởng tượng mà không trên cơ sở phân tích cấu trúc lý thuyết, nghiên cứu các quy luật hay đánh giá kinh nghiệm. Loại

tiên đoán này ít nhiều có cơ sở song lại không giải thích được sự vận động của đối tượng và đa số mới chỉ dừng lại ở mức độ định tính.

Tiên đoán khoa học: Đây là tiên đoán dựa trên việc phân tích mối quan hệ qua lại giữa các đối tượng trong khuôn khổ của một hệ thống lý luận khoa học nhất định. Nó dựa trên việc phân tích quy luật phát triển của đối tượng dự báo và các điều kiện ban đầu với tư cách như là các giả thiết. Tiên đoán khoa học là kết quả của sự kết hợp giữa những phân tích định tính và những phân tích định lượng các quá trình cần dự báo. Chỉ có dự báo khoa học mới đảm bảo độ tin cậy cao và là cơ sở vững chắc cho việc thông qua các quyết định quản lý khoa học.

1.2 Đặc điểm của dự báo

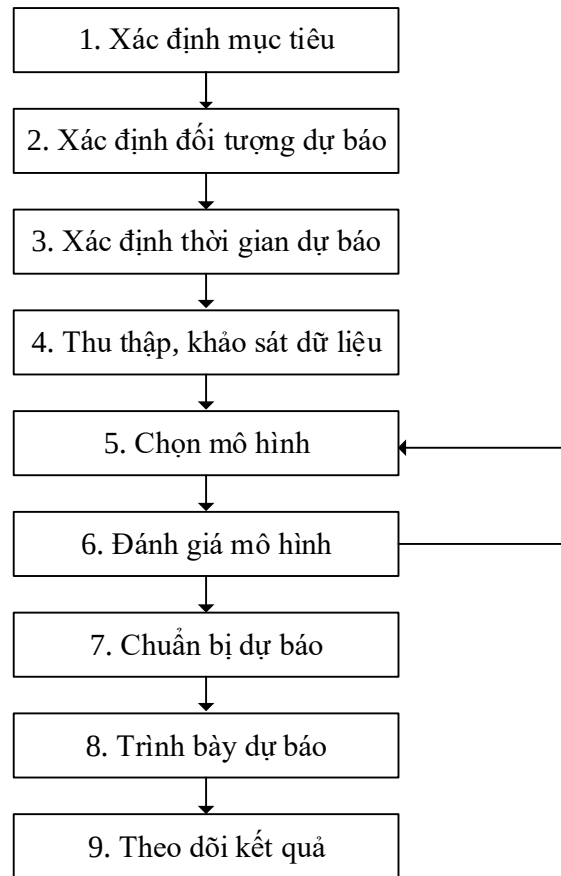
Không có cách nào để xác định tương lai là gì một cách chắc chắn (tính không chính xác của dự báo). Dù phương pháp chúng ta sử dụng là gì thì luôn tồn tại yếu tố không chắc chắn cho đến khi thực tế diễn ra.

Luôn có điểm mù trong các dự báo. Chúng ta không thể dự báo một cách chính xác hoàn toàn điều gì có thể xảy ra trong tương lai. Hay nói cách khác, không phải cái gì cũng có thể dự báo được nếu chúng ta thiếu hiểu biết về vấn đề cần dự báo.

Dự báo cung cấp kết quả đầu vào cho các nhà hoạch định chính sách trong việc đề xuất các chính sách phát triển kinh tế, xã hội. Chính sách mới sẽ ảnh hưởng đến tương lai, vì thế cũng sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của dự báo.

1.3 Quy trình dự báo

Quy trình dự báo được chia thành 09 bước (*hình 1.1*). Các bước này bắt đầu và kết thúc với sự trao đổi (communication), hợp tác (cooperation) và cộng tác (collaboration) giữa những người sử dụng và những người làm dự báo.



Hình 1.1 Quy trình dự báo.

Bước 1: Xác định mục tiêu

- Các mục tiêu liên quan đến các quyết định cần đến dự báo phải được nói rõ. Nếu quyết định vẫn không thay đổi bất kể có dự báo hay không, thì mọi nỗ lực thực hiện dự báo cũng vô ích.
- Nếu người sử dụng và người làm dự báo có cơ hội thảo luận các mục tiêu, và kết quả dự báo sẽ được sử dụng như thế nào, thì kết quả dự báo sẽ có ý nghĩa quan trọng.

Bước 2: Xác định đối tượng dự báo

- Khi các mục tiêu tổng quát đã rõ, ta phải xác định chính xác đối tượng hay biến dự báo một cách cụ thể.
- Xác định phạm vi của đối tượng dự báo (một sản phẩm hay nhóm sản phẩm, thị trường trong nước, khu vực hay xuất khẩu...).

Bước 3: Xác định thời gian dự báo

- Dự báo ngắn hạn, trung hạn hay dài hạn
- Ví dụ: GDP Năm
 Kim ngạch xuất khẩu Năm hoặc Quý
 Doanh số Quý

Bước 4: Thu thập, khảo sát dữ liệu

- Chất lượng của dự báo phụ thuộc vào chất lượng của dữ liệu.
- Dữ liệu cần để dự báo có thể từ 2 nguồn: bên trong và bên ngoài.
- Cần phải lưu ý dạng dữ liệu sẵn có (thời gian, đơn vị tính...).
- Dữ liệu thường được tổng hợp theo cả biến và thời gian, nhưng tốt nhất là thu thập dữ liệu chưa được tổng hợp.
- Chuyển đổi dữ liệu tương thích với yêu cầu của mục đích nếu có đầy đủ cơ sở.
- Cần trao đổi giữa người sử dụng và người làm dự báo.

Bước 5: Lựa chọn mô hình

- Việc chọn mô hình tùy thuộc vào các tiêu chí sau:
- Loại và lượng dữ liệu sẵn có
- Mô hình (bản chất) của dữ liệu quá khứ
- Tính cấp thiết của dự báo
- Độ dài của thời gian dự báo.

Bước 6: Đánh giá mô hình

- Đối với các phương pháp định tính, thì bước này ít phù hợp hơn so với phương pháp định lượng.
- Đối với các phương pháp định lượng, cần phải đánh giá mức độ phù hợp của mô hình (trong phạm vi dữ liệu mẫu).
- Đánh giá mức độ chính xác của dự báo (ngoài phạm vi dữ liệu mẫu).
- Ví dụ: Bạn có bộ dữ liệu 10 năm tính theo Quý. Bạn chỉ dùng dữ liệu của 08 năm đầu để dự báo cho năm thứ 9 và 10. Mô hình nào dự báo tốt nhất sẽ được chọn để dự báo cho toàn bộ dữ liệu 10 năm.
- Nếu không có mô hình nào cho kết quả tới một độ chính xác chấp nhận được, quay về bước 5 để chọn mô hình thay thế.

Bước 7: Chuẩn bị dự báo

- Nếu có thể nên sử dụng hơn một phương pháp dự báo, và nên là những loại phương pháp khác nhau (ví dụ mô hình hồi quy và san bằng hàm mũ Holt, thay vì cả 2 mô hình hồi quy khác nhau).
- Các phương pháp được chọn nên được sử dụng để chuẩn bị cho một số các dự báo (ví dụ trường hợp xấu nhất, tốt nhất và có thể nhất).

Bước 8: Trình bày dự báo

- Kết quả dự báo phải được trình bày rõ ràng sao cho người sử dụng hiểu được các con số tính toán như thế nào và chỉ ra sự tin cậy trong kết quả dự báo.
- Người dự báo phải có khả năng trao đổi các kết quả dự báo theo ngôn ngữ mà người sử dụng dự báo hiểu được.
- Trình bày cả ở dạng viết và dạng nói.
- Không cần phải phức tạp hóa kết quả bằng các công thức hay thuật toán phức tạp.
- Bảng biểu phải ngắn gọn, rõ ràng.
- Chỉ cần trình bày các quan sát và dự báo gần nhất.
- Chuỗi dữ liệu dài có thể được trình bày dưới dạng đồ thị (cả giá trị thực và dự báo).
- Trình bày thuyết trình nên theo cùng hình thức và cùng mức độ với phần trình bày viết.

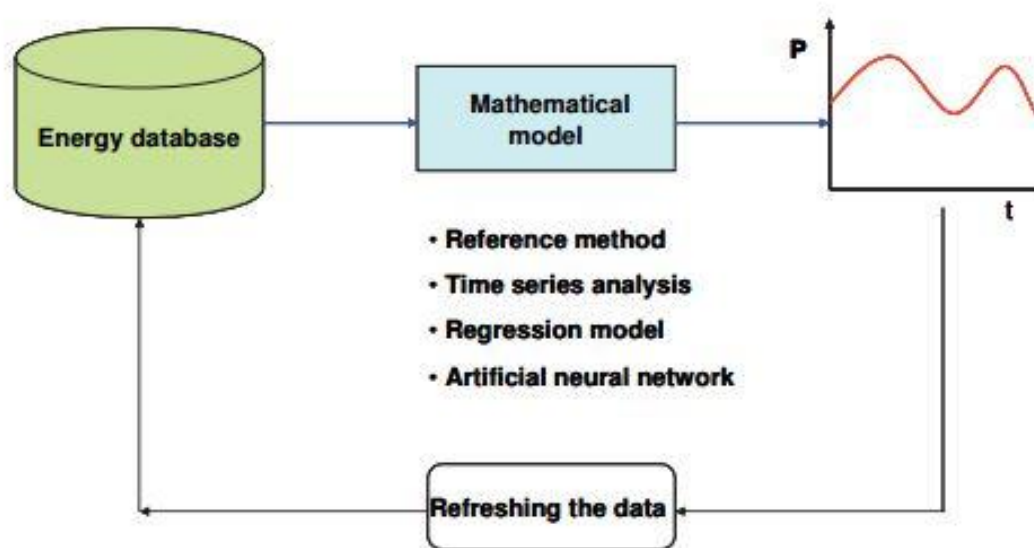
Bước 9: Theo dõi kết quả

- Sai số giữa giá trị dự báo và giá trị thực phải được thảo luận một cách tích cực, khách quan và cởi mở.
- Mục tiêu của việc thảo luận là để hiểu tại sao có các sai số, để xác định độ lớn của sai số.
- Trao đổi và hợp tác giữa những người sử dụng và người làm dự báo có vai trò rất quan trọng trong việc xây dựng và duy trì quy trình dự báo thành công.
- Thay đổi phương pháp nếu cần.

1.2 Các phương pháp dự báo

1.2.1 Mô hình chung

Như mô tả trong phần trước, độ chính xác của các phương thức dự báo chủ yếu dựa vào các lịch sử dữ liệu có sẵn và kinh nghiệm về các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng. Với sự trợ giúp của việc phân tích dữ liệu năng lượng các dữ liệu cần thiết để đào tạo, kiểm nghiệm và xác nhận được cung cấp để thực hiện quá trình lập mô hình. Dữ liệu quá khứ về tiêu thụ năng lượng được chia thành các cụm, tùy thuộc vào các tác động theo mùa. Do đó, quá trình lập mô hình phải được chỉ định cho mỗi cụm. Hơn nữa, phạm vi thời gian của dự báo quyết định loại phương pháp sẽ được áp dụng. Dự báo ngắn hạn tính toán nhu cầu điện cho khoảng thời gian tiếp theo. Nhiệm vụ này không những đóng vai trò quan trọng đối với quá trình phát điện mà còn trong việc thực hiện các ứng dụng chuyển đổi nguồn điện trong mùa cao điểm phía người tiêu dùng. Các dự báo về nhu cầu năng lượng trong ngày và hàng tuần sẽ được thực hiện bởi phương pháp trung hạn. Dựa vào dự báo trong này, kế hoạch vận hành của các đơn vị nhà máy sẽ được tối ưu hóa. Cuối cùng, các công cụ dự báo dài hạn sẽ ước tính nhu cầu trong tương lai trong giai đoạn vài tháng hoặc vài năm. Những phương pháp này là cần thiết cho việc quản lý danh mục đầu tư và cho hậu cần năng lượng.[1]



Hình 1.2: Phương pháp dự báo

Hình 1.2 cho ta thấy hình ảnh tổng quan của một số phương pháp dự báo được sử dụng phổ biến nhất được mô tả trong phần này. Các phương pháp có thể được chia thành ba cặp phân nhánh sau : dựa trên thực nghiệm và mô hình, ngoại suy và nhân quả, tĩnh và

năng động. Các phương pháp thực nghiệm rất hữu ích khi chỉ có rất ít hoặc không có dữ liệu lịch sử nào có sẵn, khi quá khứ không ảnh hưởng nhiều đến tương lai, hoặc khi không cần sự giải thích hoặc các phân tích độ nhạy. Cách tiếp cận phổ biến là sử dụng các tương đồng lịch sử được thực hiện trong phương pháp tham khảo. Các phương pháp dựa trên mô hình sử dụng các thuật toán được xác định rõ để xử lý và phân tích dữ liệu. Phương pháp ngoại suy và phương pháp nhân quả được đưa vào danh mục này. Các phương pháp bổ sung là các thuật toán số giúp các nhà dự báo tìm ra các mô hình trong các quan sát chuỗi thời gian của một biến định lượng. Phương pháp này phổ biến cho các dự báo ngắn hạn.

1.2.2 Phương pháp tham chiếu

Phương pháp tham chiếu thuần túy hoạt động mà không cần mô hình toán học. Các khái niệm cơ bản của phương pháp này là để tìm ra một trạng thái trong cơ sở dữ liệu năng lượng của dữ liệu lịch sử mà tương đồng với dữ liệu đã được dự đoán. Một tập hợp các biến giải thích được định nghĩa và có sự tương đồng giữa các trạng thái được đo bằng các biến này. Phương pháp này sẽ được mô tả bằng ví dụ sau: để tính toán nhu cầu nhiệt và điện cho thứ hai, với nhiệt độ dự báo trung bình là +5 độ C, thuật toán chỉ đơn giản là tìm kiếm trong cơ sở dữ liệu của một ngày thứ hai khác với nhiệt độ trung bình gần +5 độ C. Do đó dữ kiện tiêu dùng lịch sử cho ngày đó đã được sử dụng làm dự báo. Trong thời gian dài, phương pháp này là phương pháp tham chiếu cho các dự báo nhu cầu năng lượng, đặc biệt là cho các nhà cung cấp địa phương, và hiện nay nó vẫn còn được sử dụng rộng rãi. Ưu điểm của phương pháp này là việc thực hiện nó rất đơn giản. Các kết quả được diễn giải dễ dàng. Mặc dù việc thực hiện phương pháp có vẻ đơn giản, nhưng nếu số lượng các tiêu chí tăng lên, nó sẽ trở nên rất phức tạp. Ví dụ, nếu như nhiệt độ hàng giờ được sử dụng thay vì nhiệt độ trung bình hàng ngày thì các biện pháp tương tự không còn chính xác nữa. Với một số lượng ngày càng tăng của các biến giải thích, xác suất không tìm thấy dữ liệu nào tỉ lệ thuận với sự gia tăng của các tiêu chí.

Trong các ứng dụng thực tế, phương pháp tham chiếu được sử dụng kết hợp với chỉ tiêu thích ứng khác tùy theo hành vi tiêu thụ năng lượng trong quá khứ. Ngoài ra, phương pháp tham chiếu còn được hỗ trợ bởi mô hình hồi quy mô tả các tác động ảnh

hưởng đến môi trường và/hoặc thời gian tiêu hao năng lượng do các yếu tố sản xuất trong các doanh nghiệp công nghiệp gây ra.

1.2.3 Phương pháp phân tích chuỗi thời gian

Phương pháp dự báo nhu cầu mà không giải thích làm thế nào các giá trị của biến dự báo được xác định. Ở đây, các biến được dự đoán là hoàn toàn được thể hiện theo thời gian, bỏ qua các yếu tố ảnh hưởng khác. Biến thời gian được sử dụng giải thích tốt nhất cho các dữ liệu sẵn có và được xem là phù hợp nhất cho các dự báo ngắn hạn. Một chuỗi thời gian thường là sự chồng chéo của các thuật ngữ sau nhằm mô tả các nhu cầu năng lượng như là hiệu suất phụ thuộc thời gian $y(t)$:

- Sự thay đổi xu hướng dài hạn (T)
- Chu kỳ biến thiên (C)
- Sự biến đổi theo mùa (S)
- Biến động không đồng đều (R)

Sự thay đổi xu hướng dài hạn (T) mô tả sự chuyển dịch dần dần của chuỗi thời gian, thường là do các yếu tố dài hạn như sự thay đổi về dân số, công nghệ và nền kinh tế. Hợp phần theo chu kỳ S đại diện cho các biến động theo chu kỳ nhiều năm trong nền kinh tế. Sự thay đổi theo chu kỳ hoặc theo mùa trong loạt thời gian nói chung là do thời tiết theo mùa hoặc do các sự kiện theo mùa cố định. Các thuật ngữ này có thể được kết hợp với mô hình chuỗi thời gian hỗn hợp:

$$\text{Mô hình bổ sung:} \quad y(t) = T(t) + S(t) + C(t) + R(t) \quad (1)$$

$$\text{Mô hình hỗn hợp:} \quad y(t) = T(t) \times S(t) + R(t) \quad (2)$$

Ngoài phân tích chuỗi thời gian đơn biến, các phương pháp tự động phân cấp cung cấp cách tiếp cận mô hình khác mà chỉ yêu cầu dữ liệu trên biến mô hình trước đó. Các mô hình tự hồi quy (AR) mô tả hiệu suất thực tế y_t bằng sự kết hợp tuyến tính của các chuỗi trước $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$ và của tác động thực tế tại:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t \quad (3)$$

Các hệ số tự hồi quy phải được ước lượng trên cơ sở đo lường. Các mô hình AR có thể được kết hợp với các mô hình dịch chuyển trung bình (MA) hoặc mô hình ARMA mà lần đầu tiên được nghiên cứu bởi Box và Jenkins [2]

Phương pháp chuỗi thời gian có lợi thế là đơn giản và dễ sử dụng. Giả định rằng mô hình của các biến thiên trong quá khứ sẽ tiếp tục trong tương lai. Bất lợi chính của cách tiếp cận này nằm ở chỗ nó bỏ qua khả năng tương tác giữa các biến. Hơn nữa, các tác động về khí hậu và các yếu tố ảnh hưởng khác cũng không được quan tâm.

1.2.4 Các mô hình hồi quy

Các mô hình hồi quy mô tả mối quan hệ nguyên nhân – kết quả giữa một hoặc nhiều biến đầu vào và đầu ra được đòi hỏi là biến phụ thuộc bởi các hàm tuyến tính hoặc phi tuyến tính.

Trong trường hợp đơn giản nhất, mô hình hồi quy tuyến tính đơn biến mô tả mối quan hệ giữa một biến đầu vào x và biến đầu ra y theo công thức sau:

$$y = f(x, a_0, a_1) = a_0 + a_1x \quad (4)$$

Do đó, giải thích theo hình học thì một đường thẳng mô tả mối quan hệ giữa y và x . Hình dạng của đường thẳng được xác định bởi số được gọi là các tham số hồi quy a_0 và a_1 . Đối với phép đo $x_1, x_2, \dots, x_n$ và $y_1, y_2, \dots, y_n$ của các biến x và y các thông số được tính theo khoảng cách bậc hai trung bình giữa các phép đo y_i ($i = 1, \dots, n$) và các giá trị mô hình $\hat{y}_i$ trên đường thẳng được giảm thiểu. Điều đó có nghĩa là vấn đề tối ưu hóa sẽ được giải quyết như sau:

$$Q(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, a_0, a_1))^2 \rightarrow \underset{a_0, a_1}{Min} \quad (5)$$

Các tham số hồi quy đã được tính toán đại diện cho một số được gọi là dự toán bình phương nhỏ nhất của bài toán lắp ráp [3].

Mô hình hồi quy có thể được mở rộng đến một mối quan hệ tuyến tính đa biến, trong đó biến đầu ra y bị ảnh hưởng bởi p đầu vào $x_1, x_2, \dots, x_p$:

$$y = f(x, a) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p. \quad (6)$$

Chúng ta định nghĩa các ký hiệu như sau:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad a = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Trong đó vector y gồm các phép đo của biến đầu ra, một đại diện cho vector của các tham số hồi quy, và ma trận X gồm các phép đo xij của quan sát thứ i của đầu vào x_j . Do đó việc ước lượng bình phương nhỏ nhất của bài toán hồi quy tuyến tính đa biến sẽ thu được bằng cách giải quyết bài toán giảm thiểu:

$$Q(a_0, a_1, \dots, a_p) = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_{i1} - a_2 x_{i2} - \dots - a_p x_{ip})^2 = (y - Xa)^T (y - Xa) \rightarrow \underset{a_0, a_1, \dots, a_p}{Min} \quad (8)$$

Ước tính bình phương nhỏ nhất của tham số hồi quy a đại diện cho giải pháp của phương trình bình thường đối với bài toán giảm thiểu (8):

$$X^T X a = X^T y \quad (9)$$

Về cấu trúc đặc biệt của hệ thống tuyến tính này, các phương pháp thích nghi như quy trình Cholesky và Housholder thì luôn khả dụng để giải công thức (9) sử dụng tính đối xứng của ma trận hệ số (Deuflhard & Hohmann, 2003) [4]. Mô hình đầu ra có thể được mô tả như sau:

$$\hat{y} = Xa \quad (10)$$

Trong đó vector chứa các giá trị đầu ra của mô hình $\hat{y}_i$ ($i = 1, \dots, n$) và a đại diện cho vector của các hệ số hồi quy ước lượng a_j ($j = 1, \dots, p$) như là lời giải cho công thức (9).

Các kết quả của phép phân tích hồi quy phải được chứng minh bằng phương pháp chẩn đoán hồi quy. Điều đó có nghĩa chúng ta phải trả lời những câu hỏi sau:

- Liệu một mối quan hệ tuyến tính giữa các biến đầu vào $x_1, x_2, \dots, x_p$ và đầu ra y có thực sự tồn tại?
- Các biến đầu vào nào thực sự có liên quan?

Với sự trợ giúp của hệ số xác định B chúng ta có thể chứng minh được tính tuyến tính của mối liên hệ.

$$B = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{SSR}{SSY} \quad (11)$$

Các hồi quy tuyến tính đa biến được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực dự báo nhu cầu năng lượng. Cách thực hiện khá đơn giản, nhanh chóng, đáng tin cậy và chúng cung cấp thông tin về tầm quan trọng của mỗi biến dự đoán và tính bất ổn của các hệ số hồi quy. Hơn nữa các kết quả tương đối gần thực tế. Các mô hình hồi quy phi tuyến cũng khả dụng cho các dự báo. Nhưng trong trường hợp này ước lượng tham số trở nên khó khăn hơn. Hơn nữa, tính chất phi tuyến tính của biến cảm ứng phải được đảm bảo. Các thuật toán dựa trên hồi quy diễn hình hoạt động theo hai bước: đầu tiên dữ liệu được tách dựa theo các biến theo mùa (ví dụ như dữ liệu lịch) và sau đó thực hiện hồi quy về các biến liên tục (dữ liệu khí tượng). Điều đó có nghĩa là một phân tích hồi quy phải được thực hiện cho mỗi cụm theo mùa theo thuật toán sau:

Bước 1. Phân tích số liệu năng lượng sẵn có

Bước 2. Chia nhỏ dữ liệu tiêu thụ năng lượng lịch sử thành các nhóm theo mùa

Bước 3. Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng

Bước 4. Phân tích hồi quy

Bước 5. Xác nhận mô hình (Chẩn đoán hồi quy)

Bước 6. Tích hợp các mô hình phụ

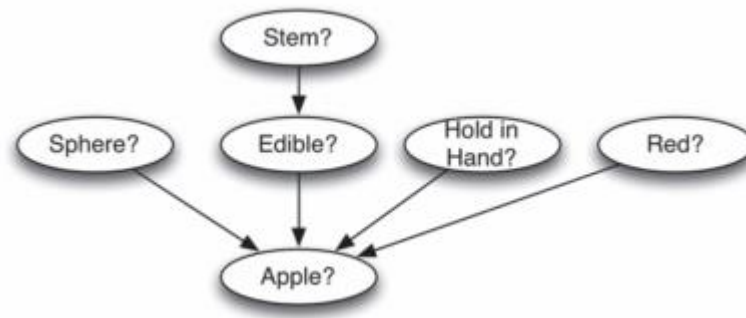
1.2.5 Các phương pháp học máy

1.2.5.1 Mô hình Bayesian Network

Mạng Bayesian là sự kết hợp của trí tuệ nhân tạo và thống kê. Mạng này tạo ra dựa trên một mô hình xác suất mà có thể sử dụng các kết quả đầu vào để suy diễn ra đầu ra. Mạng Bayesian được đưa ra bởi Judea Pearl năm 1983. Bayesian có thể sử dụng cho mô hình dự đoán, nhận dạng mẫu, phân loại và hồi quy.

Mạng Bayesian phân định xác suất các yếu tố đầu vào khác nhau. Giống như nhiều mô hình học máy khác, mạng Bayesian được sử dụng trong huấn luyện dữ liệu. Sau khi huấn luyện, có thể được sử dụng để thực hiện dự đoán về dữ liệu mới.

Một mạng Bayesian có thể được xác định dựa trên suy diễn sau: “I am holding an object that is red, editable, essentially spherical, fits in the palm of my hand and has a stem,”



Hình 1.3 . Mạng Bayesian

Mạng Bayesian sẽ đưa ra xác suất mà “I am holding an apple”. Hình 1 cho thấy mối quan hệ giữa một số quan hệ là các biến ngẫu nhiên đầu vào. Ví dụ, biến có thể ăn được, hình dạng, có thể cầm trên tay và có màu đỏ. Các mũi tên trong hình 1 đại diện cho xác suất. Khi đưa tới đối tượng “Apple” là tổng các xác suất có khả năng xảy ra.

$\Pr(\text{Sphere}) \Pr(\text{Edible}|\text{Stem}) \Pr(\text{Hand}) \Pr(\text{Red}) \Pr(\text{Apple} | \text{Sphere}, \text{Edible}, \text{Hand}, \text{Red})$.

Ưu điểm của mạng Bayesian thích hợp trong nhiều trường hợp bị thiếu hụt biến dữ liệu, có thể xử lý được nhiều trường hợp nhiễu.

Eisuke Kita, Yi Zuo [5] đã sử dụng mô hình này trong dự báo thị trường chứng khoán, họ đã sử dụng cổ phiếu trung bình của NIKKEI và Toyota moto. Với mô hình này, lỗi dự báo là 30% với chỉ số NIKKEI và 20% với giá cổ phiếu của Motor Toyota thấp hơn hẳn các mô hình dự báo chuỗi thời gian như AR, MA, ARMA và ARCH.

1.2.5.2 Cây hồi quy

Mô hình hồi quy là mô hình xem xét về xu thế thay đổi của một biến này theo một biến hoặc một số biến khác; hoặc xu thế thay đổi của một biến theo thời gian và xu thế thay đổi đó thể hiện bởi một phương trình toán học gọi là phương trình hồi quy. Trong trường hợp một biến thay đổi theo các biến khác, thì biến đó thường được gọi là biến phụ thuộc (dependent variable) và các biến giải thích cho sự thay đổi gọi là các biến độc lập (independent variables). Một số tên gọi khác của biến phụ thuộc và biến độc lập như sau:

Biến phụ thuộc: biến được giải thích, biến được dự báo, biến được hồi quy, biến phản ứng, biến nội sinh.

Biến độc lập: biến giải thích, biến dự báo, biến hồi quy, biến tác nhân hay biến kiểm soát, biến ngoại sinh.

Trong các mô hình hồi quy có hai mô hình hồi quy được áp dụng nhiều nhất đó là hồi quy đơn và hồi quy đa biến (hồi quy bội)

Mô hình hồi quy đơn

Phương pháp hồi quy đơn là phương pháp phân tích mối quan hệ của một biến độc lập X và một biến phụ thuộc Y. Với một giá trị nào đó của X sẽ quy định tương ứng một giá trị Y. Thường dùng cho những trường hợp quan hệ giữa hai biến là mối quan hệ có tính chất xu hướng và quy định lẫn nhau cần xác định rõ biết phụ thuộc và biến độc lập để tránh nhầm lẫn trong kết luận.

Mô hình hồi quy bội

Phương pháp hồi quy bội còn gọi là phương pháp hồi quy đa biến, dùng để phân tích mối quan hệ giữa nhiều biến số độc lập ảnh hưởng đến một biến phụ thuộc. Phân tích hồi quy giúp ta vừa kiểm định lại giả thiết về những nhân tố tác động và mức độ ảnh hưởng, vừa định lượng được các quan hệ kinh tế giữa chúng. Từ đó, làm nền tảng cho phân tích dự báo và có những quyết sách phù hợp, hiệu quả và thúc đẩy tăng trưởng.

Theo Gujarati (2003) [6], phân tích hồi quy có thể giúp người phân tích:

Ước lượng giá trị trung bình của biến phụ thuộc khi cho trước giá trị một hoặc các biến giải thích.

Kiểm định các giả thiết về bản chất của sự phụ thuộc giữa biến độc lập và biến phụ thuộc.

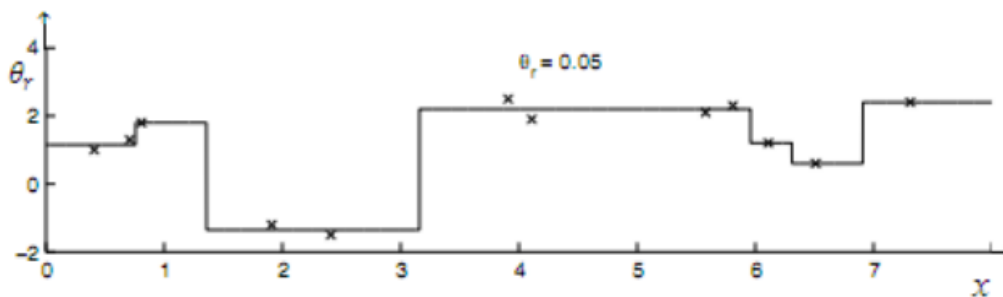
Dự báo giá trị trung bình của biến phụ thuộc khi cho trước các giá trị của các biến giải thích.

Dự báo tác động biên hoặc độ co giãn của một biến độc lập lên biến phụ thuộc thông qua hệ số hồi quy.

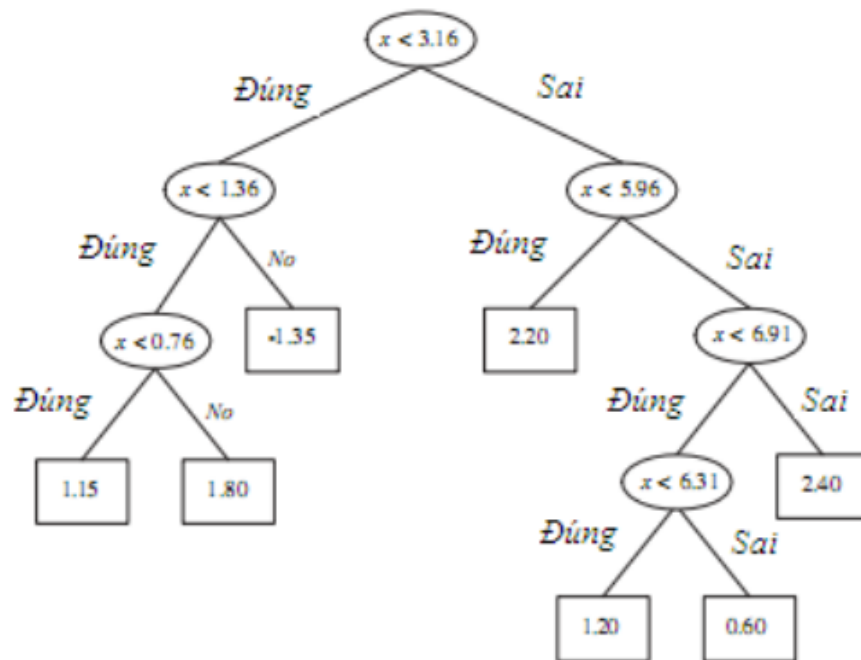
Mô hình hồi quy được ứng dụng nhiều cho các dự báo trong các lĩnh vực: sản xuất, kinh tế, chính trị... với mức chính xác cao tuy nhiên để xây dựng một mô hình hồi quy tin cậy đòi hỏi nhiều công sức cũng như thời gian và tiền bạc để có được những số liệu đầu vào vào phân tích mô hình.

Cây phân lớp và hồi quy (Classification and Regression Trees: CART) do Breiman và các cộng sự (1984) [10] đề xuất, hiện nay thường được áp dụng cho bài toán phân lớp với giá trị thuộc tính thực, đặc biệt là cho các bài toán hồi quy. Phương pháp này xây dựng cây quyết định nhị phân dựa vào tiêu chuẩn thuần nhất Gini để chọn thuộc tính ưu tiên và rẽ nhánh.

Ví dụ: Cây quyết định trong hình 1.6 biểu diễn cây hồi quy của một hàm hồi quy làm trơn của hàm θ_r có đồ thị trong hình 1.5, trong đó tập điểm được đánh dấu chéo là dữ liệu đào tạo



Hình 1.5 Đồ thị hàm làm trơn cây hồi quy của hàm θ_r

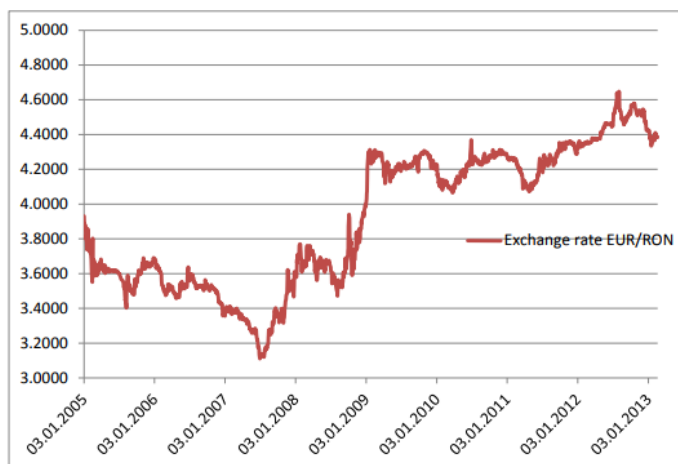


Hình 1.6 Mô hình cây hồi quy của hàm θ_r có dữ liệu đào tạo trong hình 1.5

1.2.5.3 Mạng nơ ron nhân tạo

Mạng nơ ron (NN) đại diện cho hệ thống thích ứng mô tả mối quan hệ giữa các biến đầu vào và đầu ra mà không có các hàm mô hình rõ ràng. NN được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực dự báo nhu cầu năng lượng [8]. Các yếu tố cơ bản của mạng nơ ron (NN) là các nơ-ron gồm các đơn vị xử lý đơn giản liên kết với nhau với các kết nối trực tiếp và trọng số. Tùy thuộc vào dấu hiệu đại số và giá trị của chúng, các trọng số ức chế hoặc tăng cường tín hiệu sẽ được chuyển giao. Tùy thuộc vào chức năng của chúng trong mạng, có thể phân biệt được ba loại nơ-ron: các đơn vị nhận thông tin từ bên ngoài mạng được gọi là các nơ-ron đầu vào. Các đơn vị mà truyền thông tin ra bên ngoài của mạng được gọi là các tế bào nơ ron đầu ra. Các đơn vị còn lại được gọi là nơ-ron ẩn vì chúng chỉ gửi và nhận thông tin từ các nơ-ron khác và do đó không nhìn thấy từ bên ngoài. Theo đó các nơ-ron được xếp thành các lớp. Nói chung mạng nơ ron gồm một lớp đầu vào và một lớp đầu ra, ngoài ra nó có thể có một số lớp ẩn.

Mạng nơ ron nhân tạo được dùng nhiều trong các bài toán về dự báo, có thể thấy trong dự báo kinh tế, dự báo nhu cầu sử dụng điện, dự báo mực nước thủy điện, dự báo chứng khoán, dự báo tỉ số ngoại tệ,... bởi ưu điểm tính toán nhanh của nó. Gần đây mô hình mạng nơ ron kết hợp học sâu đưa ra các kết quả với độ chính xác dự báo cao dẫn tới nhiều các nghiên cứu tập trung sâu vào mô hình này. BOGDAN OANCEA đã sử dụng mô hình nơ ron trong dự báo chuỗi thời gian để dự báo tỉ giá ngoại tệ của EUR/RON và USD/RON. Họ đã sử dụng dữ liệu chuỗi theo ngày bắt đầu từ năm 2005 tới năm 2013.



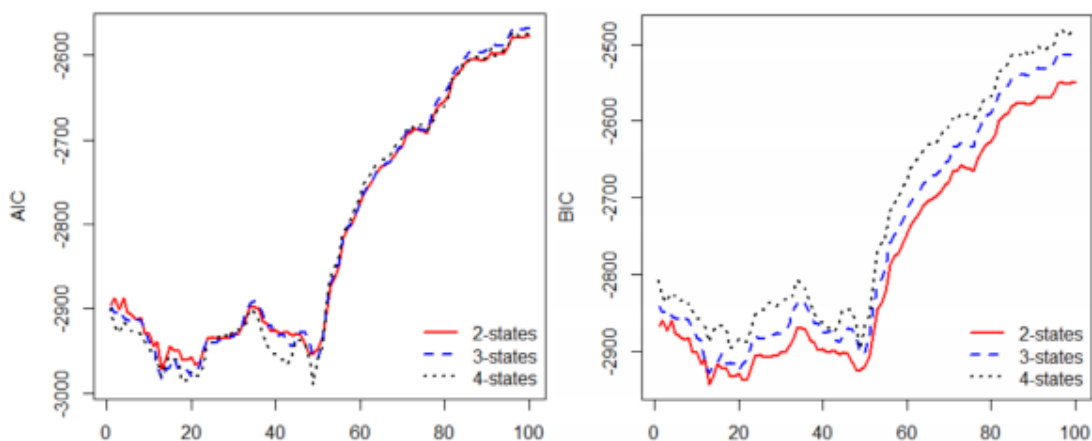
Hình 1.7: Tỉ giá ngoại tệ EUR/RON sử dụng dự báo bằng mạng nơ ron

1.2.5.4 Mô hình Markov

Mô hình Hidden Markov, HMM, là một mô hình phát hiện tín hiệu đã được giới thiệu vào năm 1966 bởi Baum và Petrie. HMM giả định rằng một chuỗi quan sát đã được bắt nguồn từ một chuỗi trạng thái ẩn của dữ liệu rời rạc và đáp ứng thứ tự đầu tiên của một quá trình Markov. HMM đã được phát triển từ một mô hình cho một biến quan sát duy nhất để mô hình cho nhiều quan sát biến. Các ứng dụng của HMM cũng đã được mở rộng đến nhiều lĩnh vực như nhận dạng giọng nói, biomathematics, và toán học tài chính.

Nguyet Nguyen đã sử dụng mô hình Markov ẩn trong dự báo thị trường chứng khoán. Giá cổ phiếu trong tương lai phụ thuộc vào nhiều yếu tố bên trong và bên ngoài không dễ đánh giá. Họ đã sử dụng mô hình Hidden Markov, (HMM), để dự đoán giá cổ phiếu hàng ngày ba cổ phiếu giao dịch hoạt động: Apple, Google, và Facebook, dựa trên dữ liệu lịch sử. Họ lựa chọn tiêu chuẩn thông tin Akaike (AIC) và tiêu chuẩn thông tin Bayesian (BIC) để chọn số từ HMM. Sau đó sử dụng các mô hình để dự đoán giá đóng của ba cổ phiếu này sử dụng cả hai dữ liệu quan sát đơn và nhiều dữ liệu quan sát.

Các kết quả kiểm tra tiêu chí cho thấy rằng HMM với hai trạng thái đã làm việc tốt nhất trong số hai, ba và bốn tiểu bang cho ba cổ phiếu. Kết quả của cũng chứng minh rằng HMM đã vượt trội so với phương pháp Naïve Bayes trong dự báo giá cổ phiếu. Các kết quả cũng cho thấy rằng hoạt động các thương nhân sử dụng HMM có lợi nhuận cao hơn việc sử dụng dự báo Naïve Bayes cho Facebook và Google. Phương pháp dự báo giá cổ phiếu có tác động đáng kể đối với giao dịch chứng khoán và bảo hiểm phát sinh.



Hình 1.6 . Mô hình HMM trong dự báo giá cổ phiếu

1.4 Kết luận chương I

Trong chương này, luận văn đã trình bày các khái niệm cơ bản về dự báo, một số các kỹ thuật dự báo bao gồm cả dự báo dựa trên các mô hình kinh tế và dựa trên các mô hình học máy như: mô hình HMM, mạng nơ ron, Bayesian Network và cây hồi quy.

CHƯƠNG 2 : DỰ BÁO NHU CẦU SỬ DỤNG ĐIỆN

Trong chương 2, luận văn trình bày dự báo về nhu cầu sử dụng điện, phương pháp lựa chọn các nhân tố ảnh hưởng tới kết quả dự báo và sử dụng mô hình mạng nơ ron đa lớp cho việc tính toán kết quả của dự báo.

2.1 Dự báo nhu cầu sử dụng điện

Dự báo nhu cầu sử dụng điện là đoán trước nhu cầu sử dụng điện trong tương lai. Nó quan trọng bởi vì công tác phát điện yêu cầu quản lý hiệu quả. Điều này là do mục đích nhu cầu phát điện phải tương đương với nhu cầu tiêu thụ. Đối với các công ty phát điện Kenya để đáp ứng các yêu cầu này, cần thiết phải dự đoán nhu cầu về nhu cầu sử dụng điện. Thuật ngữ dự đoán nhu cầu sử dụng điện tham chiếu đến yêu cầu nhu cầu sử dụng điện được xác định sử dụng các kiến thức đã biết để định nghĩa nhu cầu sử dụng điện tương lai theo chi tiết đầy đủ. Dự đoán nhu cầu sử dụng điện là nhân tố quan trọng trong quy hoạch hệ thống điện. Đó là phương tiện để biết được lượng điện dùng cho tương lai, hữu ích trong việc chuẩn bị báo cáo khả thi của các công trình điện và cũng hữu ích để quyết định công suất hiện tại của các trạm điện ở khu vực thực hiện có bị quá tải hay không. Phương án nói sau thường được quyết định khi nhu cầu sử dụng điện được dự đoán trong thời gian dài hơn 1 năm.

Dự báo nhu cầu sử dụng điện có thể được phân loại thành 3 phần, cụ thể như sau:

- ❖ *Dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn*
- ❖ *Dự báo nhu cầu sử dụng điện trung hạn*
- ❖ *Dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn*

Dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn là dự báo trong thời gian một vài phút đến một tuần về nhu cầu điện năng. Dự báo trung hạn là dự báo thường từ 1 tuần đến 1 năm trong khi dự báo dài hạn từ một năm trở lên đến 20 năm.

Thời kỳ dự báo như đề cập ở trên không phải là một thời kỳ rõ ràng, một vài diễn giải cho rằng thời kỳ trung hạn là thời kỳ từ 6 tháng đến 1 năm, và một số lại cho rằng từ 1 năm đến 5 năm. Thời kỳ dự báo khác nhau theo từng cơ sở vật chất và vì thế vì mục

đích của dự án này, thời kỳ từ 1 tuần đến ít hơn một năm được xem là thời kỳ trung hạn để dự báo nhu cầu sử dụng điện.

Phần sau đây thảo luận về 3 loại dự báo nhu cầu sử dụng điện:

2.1.1 Dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn

Thuật ngữ ngắn hạn có nghĩa là việc dự báo được thực hiện hằng giờ, hằng ngày và hằng tuần. Giá trị dự báo thường là tổng nhu cầu sử dụng điện hệ thống cũng như giá trị nhu cầu sử dụng điện hệ thống ở các thời điểm khác nhau trong ngày. Dự báo ngắn hạn (STLF) thường quan trọng trong việc điều độ hệ thống điện. Điều này có nghĩa là việc phát điện được lên kế hoạch theo giá trị dự báo để giảm nguy cơ hư hỏng thiết bị như máy biến áp và đường dây truyền tải. Khả năng xảy ra mất điện cũng như mất doanh thu của hệ thống điện được hạn chế.

Mục tiêu chính của dự báo ngắn hạn là:

- ✓ Cung cấp dự báo nhu cầu sử dụng điện để lên kế hoạch phát điện cơ bản
- ✓ Cung cấp cho người điều độ thông tin kịp thời về dự báo nhu cầu sử dụng điện
- ✓ Hỗ trợ đánh giá sự đảm bảo của hệ thống ở bất kỳ thời gian nào, vì thế cải thiện độ tin cậy của hệ thống

Dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn giúp cải thiện độ tin cậy của hệ thống mà trong đó dự báo nhu cầu sử dụng điện hệ thống có thể được thực hiện bằng cách sử dụng dự báo ngắn hạn là cần thiết cho chức năng phân tích mạng lưới offline và cho việc nhận diện các điều kiện trong tương lai mà hệ thống điện có thể bị tổn thương. Việc này giúp cho người điều độ đưa ra các quyết định và thực hiện các hành động cần thiết. Những hoạt động này có thể bao gồm tạo ra kế hoạch dự báo online đơn vị đỉnh, vận hành chuyển mạch để tính tin cậy của hệ thống không bị suy giảm.

2.1.2 Dự báo nhu cầu sử dụng điện trung hạn

Dự báo nhu cầu sử dụng điện trung hạn là dự báo nhu cầu sử dụng điện trong vòng 1 tuần đến 1 năm. Việc này cần thiết cho công việc bảo dưỡng và phát triển mạng lưới được thực hiện bởi các cơ sở hạ tầng điện. Nó bao gồm dự báo nhu cầu sử

dụng điện hệ thống và thỉnh thoảng là mức độ trao đổi nguồn điện. Nhu cầu nhu cầu sử dụng điện đỉnh là nhân tố tập trung chính trong dự báo này nhưng nhu cầu ngoài cao điểm cũng được dự báo.

2.1.3 Dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn

Dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn là dự báo cho khoảng thời dài trong tương lai. Thời kỳ dự báo có thể kéo dài đến 20 năm. Bởi vì dự báo cho thời gian dài, nên rất khó dự báo nhu cầu nhu cầu sử dụng điện ngoài cao điểm và vì thế chủ yếu nhấn mạnh đến nhu cầu sử dụng điện đỉnh hằng năm của hệ thống.

Dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn là cần thiết cho việc phát triển nhu cầu sử dụng điện ở một khu vực riêng biệt. Dự báo nhu cầu sử dụng điện tốt giúp cho cơ sở hạ tầng điện trong việc quyết định nâng cấp các mạng lưới riêng biệt hay không. Công suất các giai đoạn ở khu vực đó có thể quá tải vì thế việc dự báo dài hạn, là nhân tố chủ chốt trong việc hoạch định vận hành một cơ sở điện.

2.2 Các nhân tố ảnh hưởng

Dự báo nhu cầu sử dụng điện là nói chung là một kỹ thuật cần thiết vì mục đích tính tin cậy và chức năng hoạt động đầy đủ của mạng lưới điện. Mỗi loại dự báo nhu cầu sử dụng điện là cần thiết. Mục tiêu là đạt được một dự báo chính xác nhưng đôi khi điều này không luôn luôn là mục đích duy nhất.

Chủ đề về tính chính xác của dự báo sẽ được thảo luận ở giai đoạn sau:

- Có một số nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu nhu cầu sử dụng điện cần xem xét khi thực hiện công thức hóa một mô hình cho bất kỳ một trong 3 loại dự báo nhu cầu sử dụng điện. Những nhân tố ảnh hưởng đến mỗi loại dự báo nhu cầu sử dụng điện là khác nhau và chúng khác nhau từ hệ thống này qua hệ thống khác bởi vì cơ sở hạ tầng quyết định đến tầm quan trọng hay sự thích hợp của nhân tố đó.
- Việc này dẫn đến một cuộc thảo luận về các loại nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu nhu cầu sử dụng điện và loại dự báo nhu cầu sử dụng điện.

Trước khi thực hiện một mô hình dự báo nhu cầu sử dụng điện, người thực hiện cần xác định các nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng điện ở những khu vực riêng biệt cần dự báo.

Những nhân tố cần xem xét là:

- ✓ Thời gian trong ngày
- ✓ Ngày trong tuần
- ✓ Thời gian trong năm (bao gồm mùa, ngày nghỉ...)
- ✓ Thời tiết
- ✓ Loại khách hàng tiêu thụ
- ✓ Nhân khẩu học (Dân số, hộ gia đình)
- ✓ Nhân tố kinh tế vĩ mô (GDP, CPI, HSI)

Phân loại khách hàng là phân chia nhu cầu sử dụng điện thành các nhóm tiêu thụ điện theo cách thức giống nhau. Điều này có nghĩa là nhu cầu sử dụng điện có thể được tính toán thành từng các loại, cụ thể: cư dân (sinh hoạt), thương mại (ngân hàng, khách sạn, trường học...), công nghiệp (công ty mía đường, nhà máy giấy), khai thác mỏ (ví dụ nhà máy sản xuất xi măng), nông nghiệp và vận tải. Phân loại khách hàng là xác định dữ liệu nhu cầu sử dụng điện, ví dụ nhu cầu năng lượng của lớp cư dân không giống với nhu cầu của lớp công nghiệp. Các ngành công nghiệp có thể tiêu thụ nhiều năng lượng hơn bởi vì động cơ công suất lớn trong khi đó các thiết bị cư dân sử dụng không tiêu thụ năng lượng lớn như các ngành công nghiệp.

Các nhân tố khác ảnh hưởng đến dự báo nhu cầu sử dụng điện như sau:

- ✓ Nhu cầu sử dụng điện có tính lịch sử
- ✓ Việc bán các thiết bị sử dụng điện
- ✓ Giá điện
- ✓ Số lượng khách hàng trong nhóm khách hàng
- ✓ Dữ liệu kinh tế cũng như nhân khẩu học

Những nhân tố này thường ảnh hưởng đến dự báo trung và dài hạn.

Những nhân tố sau đây được xem là những nhân tố quan trọng nhất

2.2.1 Thời tiết

Các nhân tố thời tiết như sau: Tốc độ gió (điều này ảnh hưởng đến con người cảm thấy mát, nóng), nhiệt độ, độ ẩm, mây và lượng mưa. Có nhu cầu về nhu cầu sử dụng điện khác nhau từ mùa này đến mùa khác ảnh hưởng bởi sự thay đổi nhiệt độ; ví dụ ở Kenya nhu cầu sử dụng điện trong mùa hè không cao như mùa đông bởi vì nhiệt độ gia tăng. Vào mùa đông, người dân sử dụng thiết bị để sưởi ấm. Đèn bật sớm hơn và lâu hơn trong mùa đông khi mặt trời lặn sớm hơn.

Vì thế có sự thay đổi trong thời gian đỉnh nhu cầu sử dụng điện. Khó khăn khi tích hợp các nhân tố thời tiết để dự báo dài hạn bởi vì thời tiết liên tục thay đổi và việc dự báo thời tiết dài hạn không thể thực hiện. Việc dự báo ngắn hạn tận dụng một cách rất tốt việc dự báo thời tiết để đánh giá và các ảnh hưởng theo mùa được xem xét trong mô hình.

Chúng ta có thể nhận thấy rằng không phải tất cả nhân tố thời tiết đều quan trọng. Một vài là ngẫu nhiên trong một thời kỳ, như tốc độ gió và sấm chớp. Cũng một vài nhân tố có quan hệ với nhau. Trong tất cả những nhân tố này, nhiệt độ là quan trọng nhất bởi vì nó có ảnh hưởng trực tiếp lên nhiều loại tiêu thụ điện năng, chẳng hạn như điều hòa không khí, sưởi ấm và tủ lạnh. Tuy nhiên, nhân tố thời tiết ảnh hưởng chính lên từng hộ tiêu thụ có thể khác nhau.

2.2.2 Giá điện

Nói chung, đây là nhân tố không được dùng nhiều trong dự báo nhu cầu sử dụng điện. Rất ít mô hình dự báo bao gồm nhân tố này; bởi vì giá điện khác nhau tùy thuộc vào địa điểm và thời gian và hộ tiêu thụ có thể điều chỉnh việc tiêu thụ của họ theo giá điện.

2.2.3 Kinh tế hoặc môi trường

Kinh tế có ảnh hưởng lên nhu cầu điện năng. Xu hướng kinh tế chung có ảnh hưởng đến việc tăng hay giảm tiêu thụ. Nó bao gồm mức độ phát triển của các ngành công nghiệp, thay đổi cách thức canh tác, tình huống khẩn cấp của các ngành công nghiệp mới, nhân khẩu học (nông thôn, cư dân), xu hướng kinh tế (thu hẹp hay mở rộng), quản lý nhu cầu sử dụng điện.

2.2.4 Các sự kiện không đoán trước được

Các sự kiện ngẫu nhiên là không thể tránh được. Các sự kiện này bao gồm bạo loạn sau bầu cử, biểu tình, bắt đầu hay ngưng các nhu cầu sử dụng điện (khôi phục lại nhà máy, xí nghiệp và các lò nung), sự kiện thể thao và các show truyền hình nổi tiếng cũng như sự đóng cửa các cơ sở công nghiệp.

2.3 Phương pháp dự báo nhu cầu sử dụng điện dựa trên mạng nơ ron nhân tạo

Dự báo nhu cầu sử dụng điện là một vấn đề khó khăn phải đương đầu bởi vì tính phi tuyến tính và ngẫu nhiên của nó cũng như các nhân tố khác ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng điện. Kỹ thuật trí thông minh nhân tạo là phương pháp hữu hiệu đối với một phạm vi nhất định. Điểm yếu chính của những kỹ thuật này là không thể tích hợp và thao tác những đặc tính ngẫu nhiên của nhu cầu sử dụng điện hệ thống. Thêm vào đó, bởi vì sự phát triển của công nghệ, sự lớn mạnh của kinh tế, các xu hướng quá khứ, làm cho phương pháp cổ điển đưa ra dự đoán không chính xác có thể gây ảnh hưởng tiêu cực lên cơ sở hạ tầng điện.

Nhu cầu cần có những mô hình có thể tương thích nhanh chóng với sự thay đổi của môi trường và có thể tự thích ứng không cần con người can thiệp tăng lên. Phương pháp với sự chính xác cải tiến có thể được cập nhật mà không cần can thiệp phần còn lại của hệ thống, và có thể tích hợp càng nhiều thông số đầu vào càng tốt mà không có sự cố trở thành một nhiệm vụ cần thiết. Các chương trình nghiên cứu khác nhau được thực hiện để tìm giải pháp cho những vấn đề này và một trong những kết quả đó là kỹ thuật trí thông minh nhân tạo (NEURAL NETWORKS-MẠNG LƯỚI NƠN).

Kỹ thuật trí thông minh nhân tạo (AIT) là cách thức phi quy ước để giải quyết nhiều vấn đề. Một số kỹ thuật trí thông minh nhân tạo được phát triển trong thế kỷ qua và ứng dụng trên toàn cầu. Chúng có thể sử dụng kiến thức của con người để tạo ra các giải pháp cho vấn đề. Loại kiến thức này được lưu trữ trong cơ sở kiến thức như là các hệ thống chuyên gia. Chúng có thể tích lũy kinh nghiệm qua thời gian và có thể xử lý tính không chắc chắn của thông tin rất tốt như hệ thống logic mờ hồ.

2.3.1 Mạng lưới NORON nhân tạo

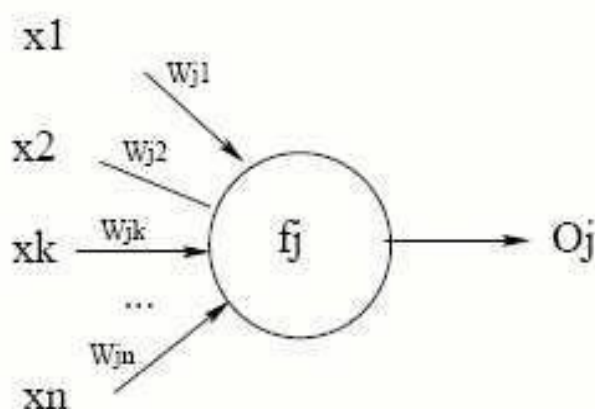
ANN (mạng lưới noron nhân tạo) được sử dụng từ năm 1990 và được nghiên cứu mở rộng như là một công cụ được dùng cho dự báo nhu cầu sử dụng điện điện. Về bản chất, một mạng lưới noron là một mạch phi tuyến tính có thể khớp các đường cong phi tuyến tính. Đó là một mô hình xử lý thông tin được lấy cảm hứng bằng cách thức cơ quan sinh học trong cơ thể người làm việc chẳng hạn như não xử lý thông tin.

Não người có cấu tạo từ các noron được nối liền với nhau bởi các nhánh và thu thập thông tin qua kết nối. Tất cả noron trong não làm việc một cách hòa hợp để đảm bảo tất cả các thông tin nhận được xử lý càng hiệu quả và chính xác càng tốt. Vì thế, noron nhân tạo cố gắng kích thích loại hành vi này được biểu lộ bằng các noron thật trong bộ não.

ANN học tập các ví dụ rất giống não người. Chúng được cấu hình cho các lớp vấn đề riêng biệt hoặc các ứng dụng thông qua quá trình học tập.

a. Cấu trúc hệ thống

ANN có cấu tạo bằng các nhân tố xử lý đơn giản và có tính kết nối cao gọi là các noron. Sự phát họa một noron và mô hình toán học được thể hiện bên dưới:



Hình 2.1: Cấu trúc một noron

Mô hình toán học thuộc dạng như sau:

$$O_j = f_i \sum (w_{jk} * x_k) \quad (2.1)$$

Trong đó

O_j : Đầu ra của noron

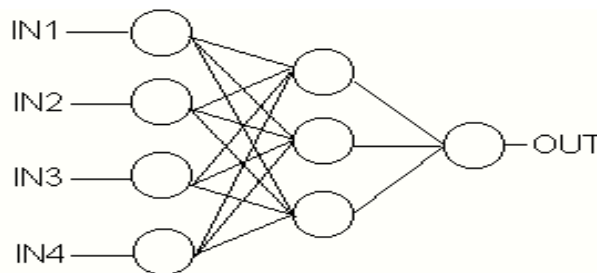
f_i : chức năng chuyển tiếp gọi là một xichma vi sai và không giảm; nó có hình dạng chữ “S”

w_{jk} : chức năng điều chỉnh có thể điều chỉnh và đại diện cho sức mạnh kết nối giữa dữ liệu đầu vào và đầu ra

x_k : đầu vào noron

Hình 2.2 bên dưới cho thấy tính kết nối của một mạng lưới noron. Mạng lưới có cấu tạo gồm các noron kết nối trong cấu hình một lớp.

Hai lớp đầu tiên được biết là lớp ẩn và lớp cuối cùng là đầu ra



Hình 2.2: Cấu trúc mạng lưới noron nhân tạo

Hình trên sử dụng một cấu trúc liên kết gọi là nạp trước (feed-forward). Nạp trước cơ bản là cấu trúc mà tín hiệu đầu vào được truyền theo một chiều từ noron đầu vào thông qua một lớp khuếch đại đến đầu ra. Chúng là mạng lưới noron nhân tạo thẳng bởi vì kết nối dữ liệu đầu vào tới đầu ra rất dễ dàng.

Một loại khác của ANN là ANN nạp sau. Mạng lưới này có thể có các tín hiệu đi theo 2 chiều trong phạm vi mạng lưới. Mạng lưới nạp sau là mạng lưới động và tình trạng của chúng luôn thay đổi cho đến khi đạt được điểm cân bằng. Chúng có thể trở nên rất

phức tạp nhưng được xem là mạng lưới rất mạnh. Chúng cũng được xem là mạng lưới hồi quy.

2.3.2 Chế độ học tập

Có 2 loại chế độ luyện tập hoặc học tập được sử dụng cho ANN; cụ thể là học tập có giám sát và không giám sát. Học tập có giám sát là quá trình khi mỗi đơn vị đầu ra được cho biết những đáp ứng được mong muốn đối với tín hiệu đầu vào. Một vấn đề quan trọng liên quan đến việc học tập có giám sát là tập trung sai số. Mục tiêu là hạn chế sai số giữa giá trị mong muốn và giá trị tính toán. Vì thế chức năng hiệu chỉnh giảm thiểu sai số cần được phát triển

Một hệ thống luyện tập được gọi là lan truyền ngược rơi vào khu vực học tập có giám sát. Nó được sử dụng phổ biến nhất cho giai đoạn luyện tập của ANN. Quy trình căn bản của nó như sau: một mẫu luyện tập được cấp cho mạng lưới, đầu ra được tính toán cho đầu vào đã cho theo chiều trước, vì thế ở chiều vận động ngược lại, các sai số ở lớp đầu ra được truyền ngược lại sau đến lớp đầu vào. Các trọng lượng được hiệu chỉnh cho mỗi neuron và một thuật toán được tiến hành để tìm chức năng hiệu chỉnh làm giảm thiểu sai số.

Tiếp theo là hệ thống học tập không giám sát. Học tập không giám sát dựa vào thông tin tại chỗ được cung cấp và thực tế không có đầu ra mục tiêu. Trọng lượng thay đổi để đáp ứng các đầu vào mạng lưới. Một bộ đầu vào dữ liệu được lấy và mạng lưới neuron xử lý dữ liệu này như sự biến đổi ngẫu nhiên. Mạng lưới sau đó sử dụng thông tin này để xác định tính chất và sau đó đưa ra một giải pháp.

2.3.3 Áp dụng cho dự báo nhu cầu sử dụng điện

Áp dụng ANN cho dự báo nhu cầu sử dụng điện, người dự báo cần chọn lựa một trong các kiến trúc như truyền ngược cũng như số lượng và tính kết nối của các lớp. Người dự báo có thể quyết định có sử dụng nạp trước, mạng lưới hồi quy ; và thời gian luyện tập và dữ liệu yêu cầu cho chế độ học tập hay không. Loại cấu trúc này đã được một số nhà dự báo sử dụng. Mô hình ANN nhận được nhiều sự thừa nhận liên quan đến vấn đề dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn. Sự thành công của một phương pháp ANN nằm ở chỗ khả năng của nó có thể học tập và thích nghi với môi trường thay đổi.

Sau đây là các thuận lợi và khó khăn liên quan đến kỹ thuật này

Thuận lợi

- Hệ thống ANN nhanh và thiết thực
- Cho một khả năng học tập tốt
- Có thể thích nghi dữ liệu
- Phù hợp với mô hình phi tuyến tính
- Không yêu cầu mô hình toán học của nhu cầu sử dụng điện

Bất lợi

- Nhà dự báo cần phải biết chọn lựa cấu hình tối ưu từ nhiều lựa chọn có sẵn
- Kết quả luôn luôn được tạo ra mặc dầu dữ liệu đầu vào có thể không hợp lý
- Cần chọn lựa phương pháp tập luyện
- ANN không thể giải thích quyết định trong phạm vi mạng lưới neuron

Các đặc tính sau của mạng lưới ANN được xem xét là yếu tố quan trọng nhất khi muốn áp dụng kỹ thuật này để dự báo nhu cầu sử dụng điện

- ❖ Kết cấu mạng lưới
- ❖ Quy tắc học tập để luyện tập
- ❖ Chọn lựa các biến thiên đầu vào
- ❖ Tỷ lệ học tập

Kết cấu mạng lưới: Điều này là quan trọng khi người thiết kế cần quyết định về số lượng lớp mà người đó dự định sử dụng. Được dùng phổ biến nhất là mạng lưới nập trước 3 lớp bởi vì khả năng rất lớn của nó có thể bản đồ hóa chức năng phi tuyến [7] mạng lưới 3 lớp sẽ được phân chia thành lớp đầu tiên, lớp thứ 2 và lớp thứ 3 cấu thành các lớp đầu vào, lớp che khuất và lớp đầu ra

Số lượng lớp che khuất cũng là một quyết định quan trọng bởi vì nếu hệ thống chứa nhiều lớp che khuất, có khả năng lớn là dữ liệu sẽ chỉ có thể được ghi nhớ và một mô hình sẽ không được tìm thấy. Các mô hình gặp phải đối vấn đề dự báo nhu cầu sử dụng điện ngắn hạn sử dụng một hoặc hai lớp che khuất. Việc chọn lựa số lượng các lớp

che khuất phụ thuộc vào tính phức tạp của vấn đề. Lớp đầu ra có thể có nhiều neuron như người thiết kế mong muốn.

Trong trường hợp dự báo nhu cầu sử dụng điện theo giờ, có 24 giờ trong 1 ngày và vì thế người thiết kế có thể muốn một đầu ra cho mỗi giờ trong ngày hay một đầu ra chỉ rõ tổng nhu cầu sử dụng điện hệ thống cho ngày tiếp theo

Chọn lựa hệ số biến thiên đầu vào: mô hình dự báo nhu cầu sử dụng điện là khác nhau đối với mỗi loại cơ sở hạ tầng điện. Điều này là do không có tiêu chuẩn về hệ số biến thiên sử dụng khi phát triển 1 mô hình dự báo. Chọn lựa đầu vào là do người thiết kế. Giá trị biến thiên đầu vào như thời tiết, nhu cầu sử dụng điện năm trước và các đặc điểm về thời tiết (bao gồm nhiệt độ và lượng mưa) có thể được sử dụng. Kiến thức về loại kích thích ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng điện cần phải biết để đưa ra quyết định về loại biến thiên đầu vào để chọn lựa.

Quy tắc học tập: Quan trọng khi chọn lựa quy tắc học tập chính xác cho một ứng dụng riêng biệt. Trong dự báo nhu cầu sử dụng điện, phương pháp lan truyền ngược được sử dụng rộng rãi và được chứng minh là cho kết quả tốt. Một khía cạnh khác của quy tắc học tập là tính chính xác mà mạng lưới có thể đạt được. Tính chính xác này cần phải được xác định trước bởi người thiết kế để mạng lưới có thể được luyện tập cho đến khi đạt được mức độ đó.

Tỉ lệ học tập: Như đã thảo luận trước đây, nhân tố này quan trọng và xác định thời gian luyện tập. Con số này có thể được chọn lựa cẩn thận để không có sự vượt quá trong việc sửa chữa sai số và mạng lưới không vượt quá mục tiêu sai số định trước.

Ta có phương trình dự báo nhu cầu sử dụng điện

$$\text{Sản lượng điện} = f(x) + e \quad (2.4)$$

Trong đó e là sai số

X là các biến đầu vào: Thời tiết, Dân số, CPI, Giá điện, Năm, Quý.

Khi quyết định ở trên được thực hiện, những gì để lại là để luyện tập mạng lưới. Sau khi sai số như mong muốn được đạt được, dữ liệu thực tế có thể cấp cho ANN để nó có thể thực hiện chức năng dự báo nhu cầu sử dụng điện. Hoạt động của ANN sau đó có thể được giám sát theo các bước sau[9]:

Sai số trung bình phần trăm tuyệt đối

$$C = \frac{1}{N} \sum \frac{|Y_t - Y_f|}{Y_t} * 100 \quad (2.5)$$

Căn bậc 2 (RMSE)

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_t - Y_f)^2} \quad (2.6)$$

Sai số bình quân

$$e = \left(\frac{\sum_{i=1}^N Y_t - Y_f}{N} \right) \quad (2.7)$$

Lưu ý: Y_t và Y_f là mục tiêu và đầu ra dự báo tương ứng

2.4 Đánh giá kết quả dự báo

Điểm quan trọng nhất của phương pháp dự báo nhu cầu sử dụng điện là tính chính xác của nó. Mô hình dự báo cần phải phản ánh nhu cầu của tương lai càng chính xác càng tốt để rủi ro mất doanh thu cũng như chi phí phát điện được hạn chế đến mức thấp nhất.

Tính chính xác của dự báo tùy thuộc vào chất lượng và khối lượng của dữ liệu lịch sử được sử dụng, tính hiệu lực của giả thuyết của người dự báo và tính chính xác của các nhân tố ảnh hưởng như thời tiết, dữ liệu đầu vào, giá cả. Thông thường người ta đo tính chính xác của mô hình theo cách thống kê các sai lệch tiêu chuẩn của sai số dự báo.

Tính chính xác có thể được tính bằng công thức sau:

$$sai\ số = |a(t) - f(t)| \quad (2.7)$$

Trong đó

$a(t)$: nhu cầu (được đo) thực tế tại thời gian t

$f(t)$: nhu cầu dự báo tại thời gian t

Giả sử giá trị trung bình $e=0$. Biến thiên được tính toán bằng lấy giá trị trung bình e là căn bậc 2 của biến thiên này. Nếu phân tích sai số không đưa ra một tình huống thuyết phục, mô hình cần phải đánh giá lại

Nền tảng của dự báo nhu cầu sử dụng điện đã được thiết lập. Luận điểm này tập trung vào vấn đề dự báo nhu cầu sử dụng điện dài hạn với việc sử dụng mạng lưới noron. Những kiến thức có được trong phần này sẽ sử dụng để tạo ra một mô hình có thể thực hiện như yêu cầu.

Vì mục đích so sánh, dữ liệu dự báo nhu cầu sử dụng điện điện sử dụng mô hình toán kinh tế đã đạt được. Đây là thảo luận vắn tắt về cách thức công ty điện và chiếu sáng thực hiện dự báo nhu cầu sử dụng điện điện theo mô hình toán kinh tế.

CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ VÀ THỬ NGHIỆM

3.1 Môi trường cài đặt

Chương trình được viết trên nền.NET Framework sẽ được triển khai trong môi trường phần mềm. Môi trường phần mềm này là một máy ảo trong đó cung cấp các dịch vụ như an ninh phần mềm (security), quản lý bộ nhớ (memory management), và các xử lý lỗi ngoại lệ (exception handling).

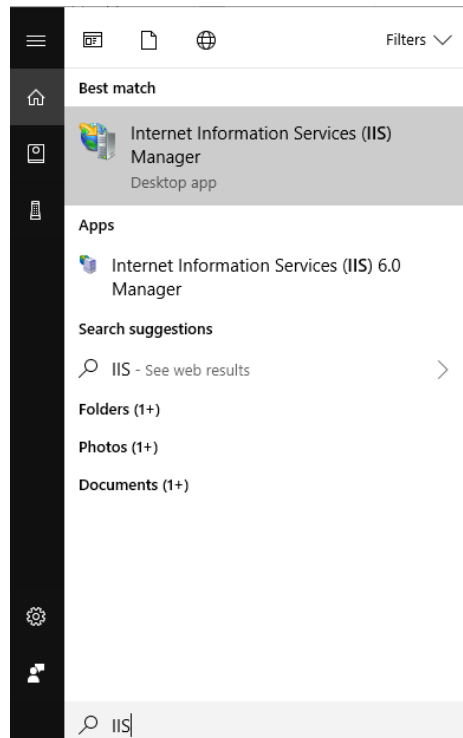
.NET framework bao gồm tập các thư viện lập trình lớn, và những thư viện này hỗ trợ việc xây dựng các chương trình phần mềm như lập trình giao diện; truy cập, kết nối cơ sở dữ liệu; ứng dụng web; các giải thuật, cấu trúc dữ liệu; giao tiếp mạng... CLR cùng với bộ thư viện này là 2 thành phần chính của.NET framework.

.NET framework đơn giản hóa việc viết ứng dụng bằng cách cung cấp nhiều thành phần được thiết kế sẵn, người lập trình chỉ cần học cách sử dụng và tùy theo sự sáng tạo mà gắn kết các thành phần đó lại với nhau. Nhiều công cụ được tạo ra để hỗ trợ xây dựng ứng dụng.NET, và IDE (Integrated Development Environment) được phát triển và hỗ trợ bởi chính Microsoft là Visual Studio.

Các thức cài đặt chương trình.

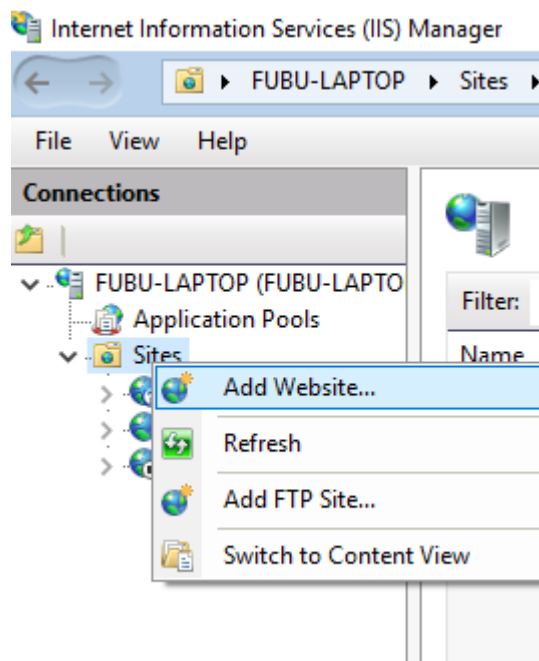
Chương trình chạy trên nền web. Để cài đặt được chương trình đòi hỏi máy tính phải có sẵn IIS.

Bước 1: Chọn IIS (Internet Information Services Manager)



Hình 3.1: Chọn IIS để cài đặt web site

Bước 2: Thêm một web site mới trong IIS



Hình 3.2: Thêm mới web site

Bước 3: Điền thông tin chi tiết để cài đặt web site (tên web site, địa chỉ thư mục publish, port chạy trang web)

Add Website ? X

Site name: Demo Application pool: Demo Select...

Content Directory

Physical path: D:\Documents\EPU\Luan Van Tot Nghiep\Demo\DuBao! ...

Pass-through authentication

Connect as... Test Settings...

Binding

Type: http IP address: All Unassigned Port: 80

Host name:

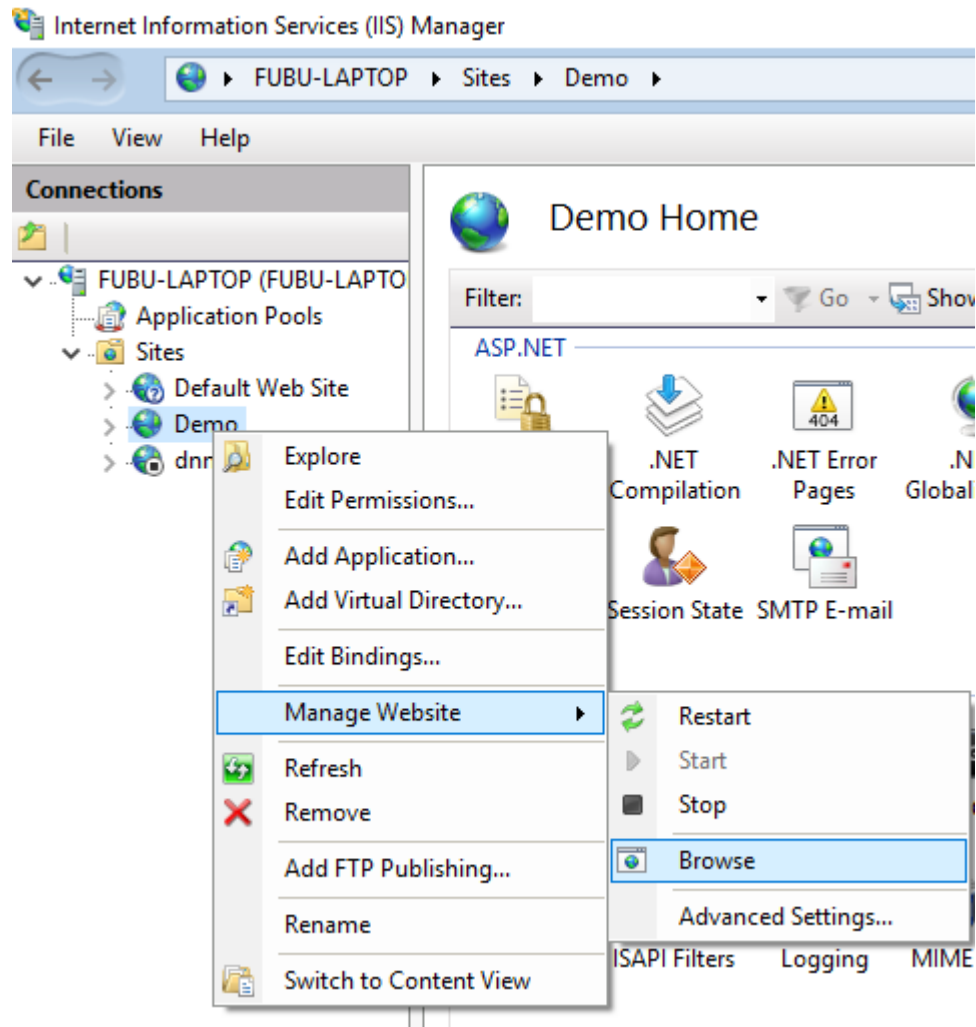
Example: www.contoso.com or marketing.contoso.com

☒ Start Website immediately

OK Cancel

Hình 3.3: Chi tiết thêm mới web site

Bước 4: Chạy thử nghiệm trang web đã lập



Hình 3.4: Chạy thử nghiệm trang web đã lập

Tiến hành 4 bước như trên để có thể cài đặt được chương trình sử dụng mạng nơ ron dự báo nhu cầu sử dụng điện.

3.2 Ngôn ngữ sử dụng

3.2.1 Hệ quản trị CSDL Microsoft SQL Server 2008

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu Microsoft SQL server (MSSQL) là một trong những hệ quản trị cơ sở dữ liệu thông dụng hiện nay. Nó là phiên bản có hiệu suất làm việc cao và có nhiều tính năng mới. Đây là hệ quản trị cơ sở dữ liệu thường được sử dụng với các hệ thống trung bình, với ưu điểm có các công cụ quản lý mạnh mẽ giúp cho việc quản lý và bảo trì hệ thống dễ dàng, hỗ trợ nhiều phương pháp lưu trữ, phân vùng và đánh chỉ mục phục vụ cho việc tối ưu hóa hiệu năng. Với phiên bản MSSQL 2012 Microsoft đã có

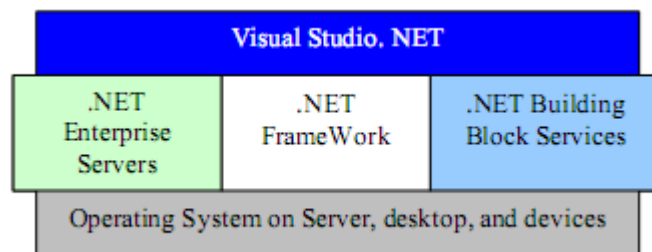
những cải tiến đáng kể nâng cao hiệu năng, tính sẵn sàng của hệ thống, khả năng mở rộng và bảo mật.



Hình 3.5: Các dịch vụ của SQL server 2008

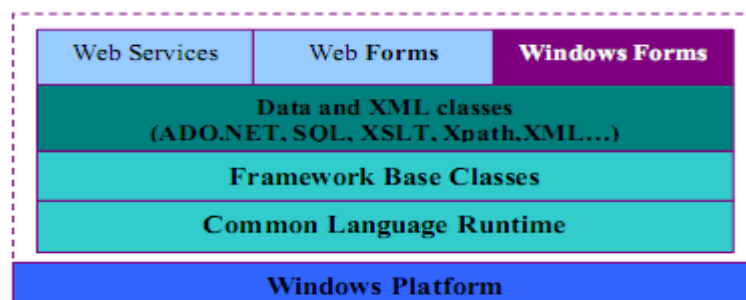
3.2.2 Microsoft .Net

Kiến trúc của Microsoft .NET



Hình 3.6: Thành phần chính của Microsoft .NET

Microsoft .NET Framework



Hình 3.7: Microsoft .NET Framework

3.2.3 Ngôn ngữ lập trình C#

Ngôn ngữ C# khá đơn giản với khoảng 80 từ khóa và khoảng hơn mười kiểu dữ liệu xây dựng sẵn. Tuy nhiên, ngôn ngữ C# có ý nghĩa cao khi nó thực thi những khái niệm lập trình hiện đại. C# bao gồm tất cả những hỗ trợ cho cấu trúc, thành phần, lập trình hướng đối tượng. Những tính chất đó hiện diện trong ngôn ngữ lập trình hiện đại và ngôn ngữ C# hội tụ đủ những điều kiện như vậy, hơn nữa nó được xây dựng trên nền tảng của hai ngôn ngữ mạnh nhất là C++ và java.

3.3 Kiến trúc hệ thống

Dựa vào việc xác định các biến tham gia vào mô hình dự báo cũng như phương pháp thu thập dữ liệu và các nguồn dữ liệu đã trình bày ở trên. Mô hình sử dụng bộ số liệu từ các biến độc lập tại chu kỳ thứ n để dự báo cho biến phụ thuộc tại chu kỳ thứ $n+1$. Mô hình không chỉ có ý nghĩa dự báo cho kết quả của biến phụ thuộc (sản lượng điện tiêu thụ) ở chu kỳ kế tiếp mà còn thể hiện mức độ ảnh hưởng của các biến độc lập đến biến phụ thuộc nhằm mục tiêu kiểm soát các biến độc lập để đảm bảo tính ổn định của giá năng lượng.

Các dữ liệu cần đưa vào là dữ liệu của các biến độc lập còn lại sau khi đã loại các biến không thể hiện được sự tương quan. Dựa vào dữ liệu của chu kỳ thứ n để dự báo cho chu kỳ thứ $n+1$, các hệ số trong mô hình sẽ thay đổi theo thời gian vì vậy cần phải liên tục tính toán lại tính phù hợp của mô hình theo thời gian để tránh sai lệch.

3.3.1 Yêu cầu của hệ thống

Hệ thống dự báo kinh tế bao gồm 2 pha chính: pha huấn luyện và pha dự báo.

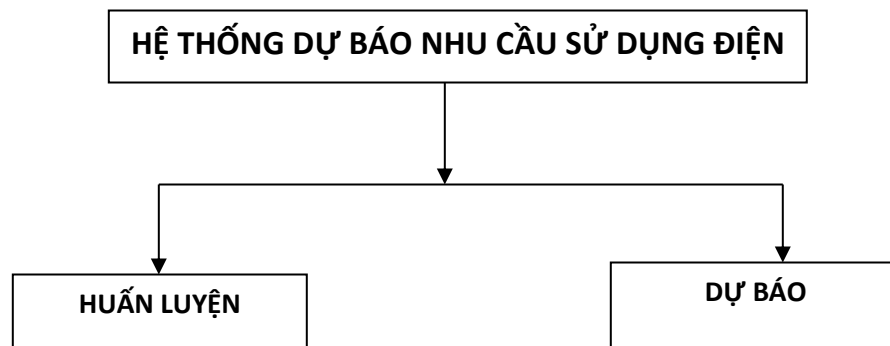
- Pha huấn luyện: pha huấn luyện thực hiện việc huấn luyện dữ liệu dựa trên mạng nơ ron nhân tạo.

- Pha dự báo: pha dự báo sử dụng bộ dữ liệu với các thông số đầu vào đảm bảo với yêu cầu, cùng kiểu định dạng dữ liệu và thực hiện cho kết quả đầu ra.

3.3.2 Các chức năng cơ bản của hệ thống

Chức năng tổng quát

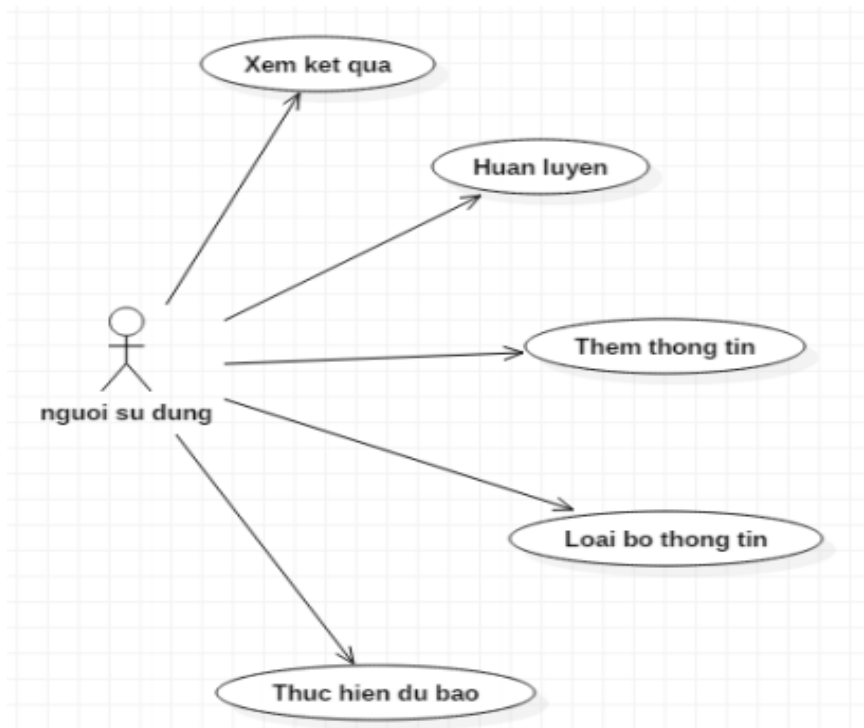
Dựa vào yêu cầu của hệ thống dự báo giá điện năng, chức năng chính của hệ thống được mô tả như hình vẽ 3.8 dưới đây



Hình 3.8: Sơ đồ chức năng hệ thống dự báo

Hình 3.9 dưới đây mô tả biểu đồ ca sử dụng tổng quát của hệ thống trong biểu đồ use case tổng quát.

- Quyền quản trị: người quản trị hệ thống có các quyền sau
 - o Huấn luyện
 - o Thêm dữ liệu
 - o Xem thông tin



Hình 3.9: Biểu đồ Use case tổng quát

3.3.3 Biểu đồ lớp

Sử dụng SQL server 2008 để tạo cơ sở dữ liệu lưu trữ quá trình huấn luyện và kết quả dự báo nhu cầu sử dụng điện cho lần tiếp theo. Chương trình được thiết kế từ các bảng sau:

Bảng 3.1: Lưu dữ liệu các nhân tố ảnh hưởng.

Tên trường	Kiểu dữ liệu	Khóa	Mô tả
ID	Int	X	
NT_ThoiTiet	Decimal(18,0)		Nhân tố thời tiết
NT_DanSo	Decimal(18,0)		Nhân tố dân số
Nam	Int		Năm
NT_CPI	Decimal(18,0)		Nhân tố CPI
Quy	Int		Quý
NT_GiaDien	Decimal(18,0)		Nhân tố giá điện

Bảng 3.2: Dữ liệu huấn luyện

Tên trường	Kiểu dữ liệu	Khóa	Mô tả
ID	Int	X	
ThoiGian	Nvarchar(500)		Thời gian thay đổi giá
SanLuong	decimal(18, 0)		Giá tại thời điểm thay đổi
NgayTao	Datetime		Ngày tạo thay đổi giá

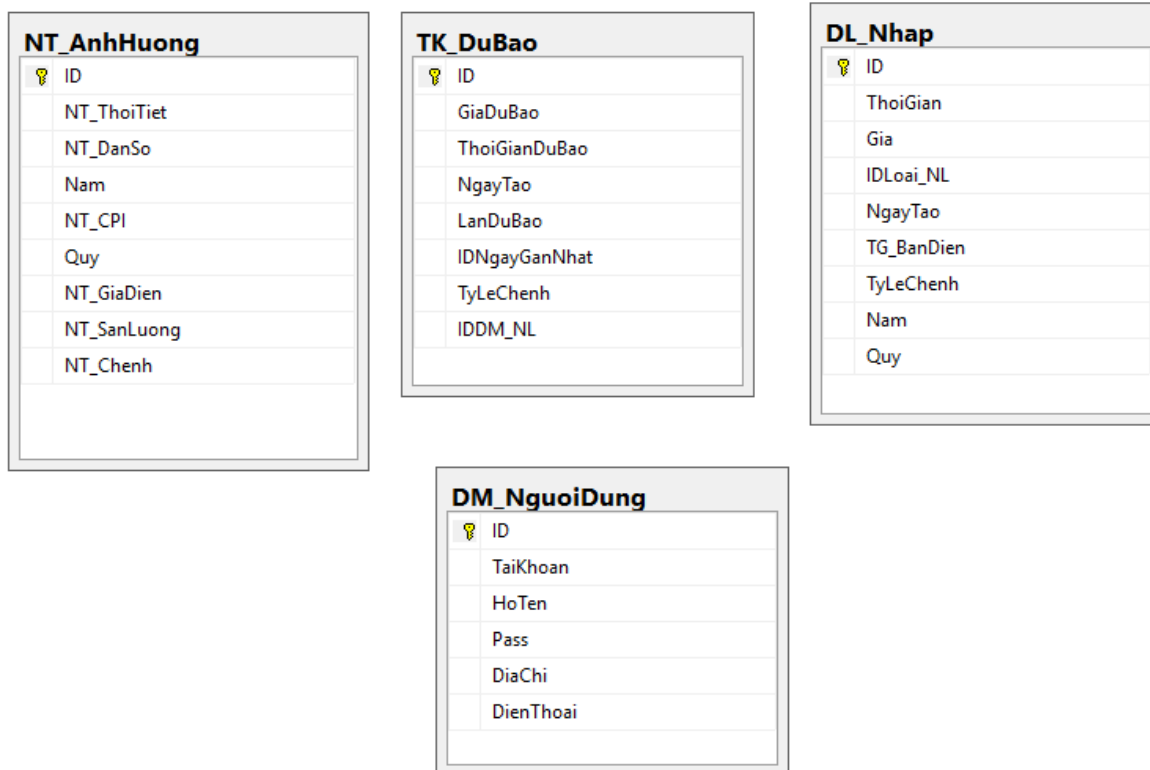
Bảng 3.3: Lưu dự báo qua các lần thử nghiệm

Tên trường	Kiểu dữ liệu	Khóa	Mô tả
ID	Int	X	
SanLuongDuBao	decimal(18, 0)		Sản lượng dự báo
ThoiGianDuBao	Datetime		Thời gian dự báo thay đổi giá năng lượng
NgayTao	datetime		Ngày tạo
LanDuBao	Int		Lần dự báo
IDNgayGanNhat	Int		Giá và ngày gần nhất trước khi thay đổi giá
TyLeChenh	decimal(18, 0)		Tỷ lệ chênh so với thực tế

Bảng 3.4: Quản lý người dùng

Tên trường	Kiểu dữ liệu	Khóa	Mô tả
ID	Int	X	
TaiKhoan	Varchar(50)		Tài khoản người dùng
HoTen	Nvarchar(200)		Họ tên người dùng
DiaChi	datetime		Địa chỉ
DienThoai	Int		Điện thoại
PassWord	Varchar(50)		Mật khẩu đăng nhập

Hình dưới thể hiện lược đồ liên kết giữa các bảng trong hệ thống



Hình 3.5: Lược đồ thể hiện liên kết giữa các bảng

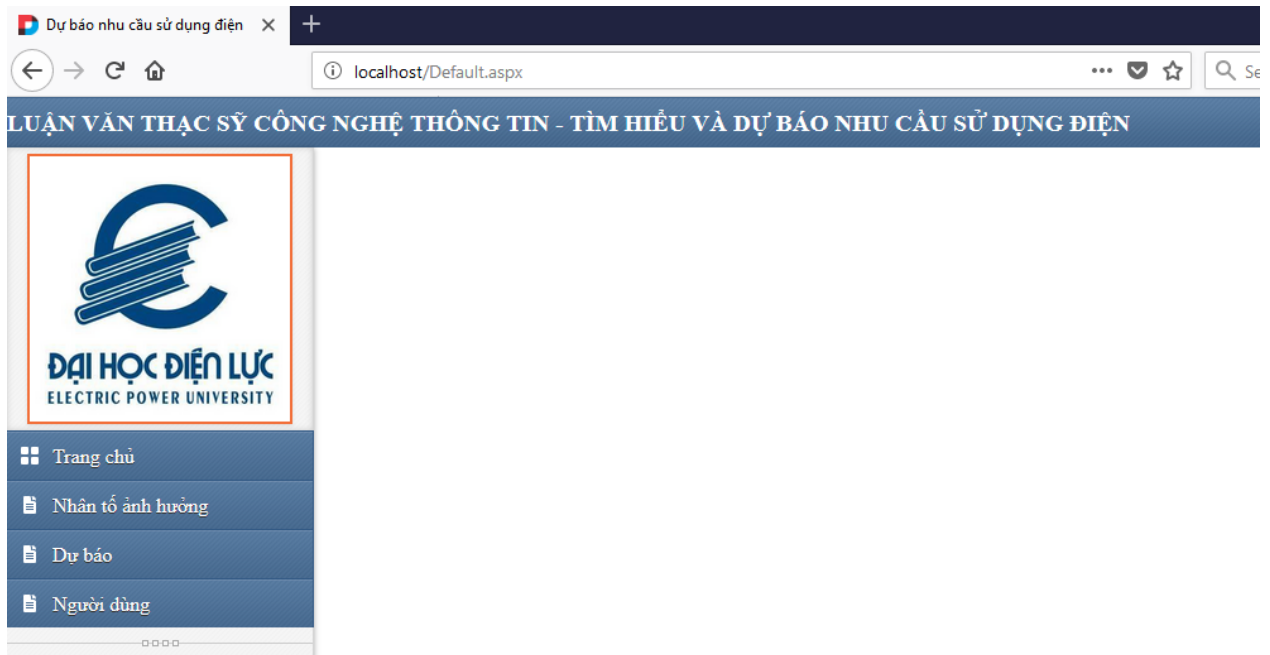
3.4 Một số giao diện hệ thống

Username:

Password:

☐ Remember Login

Hình 3.6: Giao diện đăng nhập



Hình 3.7: Giao diện chính của chương trình

QUẢN LÝ TÀI KHOẢN

Tìm kiếm

Nhập tài khoản cần tìm kiếm

ID	Tài khoản	Họ tên người dùng	Địa chỉ	Điện thoại	
1	longnt	Nguyễn Tuấn Long	Hà Nội	0904.4040.87	Sửa Xóa
3	anv	Nguyễn Văn A	Hà Nội	0984.34.35.32	Sửa Xóa

Hình 3.8: Giao diện quản lý tài khoản người dùng

NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG: SẢN LƯỢNG ĐIỆN TIÊU THỤ TRONG NĂM CỦA ĐIỆN LỰC THÁI NGUYÊN

Tìm kiếm

Chọn loại năng lượng

ID	Năm	Sản lượng(kWh)	Đơn vị	Khoảng thời gian	
1	2005	400234211	Thái Nguyên	6 tháng đầu năm	Xóa
2	2005	420906838	Thái Nguyên	6 tháng cuối năm	Xóa
3	2006	436744875	Thái Nguyên	6 tháng đầu năm	Xóa
4	2006	474840658	Thái Nguyên	6 tháng cuối năm	Xóa
5	2007	472471348	Thái Nguyên	6 tháng đầu năm	Xóa
6	2007	533398192	Thái Nguyên	6 tháng cuối năm	Xóa
7	2008	554208008	Thái Nguyên	6 tháng đầu năm	Xóa
8	2008	548028635	Thái Nguyên	6 tháng cuối năm	Xóa
9	2009	608253066	Thái Nguyên	6 tháng đầu năm	Xóa
10	2009	622115361	Thái Nguyên	6 tháng cuối năm	Xóa

Page 1 of 7 (66 items)

Hình 3.9: Giao diện sản lượng tiêu thụ trong năm của điện lực Thái Nguyên

Tìm kiếm

Nhập năm tìm kiếm dữ liệu

Năm	Quý	Nhân tố thời tiết	Nhân tố dân số	Nhân tố giá điện	Nhân tố CPI	
2007	1	19	1098490	869	101	Sửa Xóa
2007	2	28	1098490	869	101	Sửa Xóa
2007	3	29	1098490	920	101	Sửa Xóa
2007	4	24	1098490	920	102	Sửa Xóa
2008	1	20	1120310	1030	103	Sửa Xóa
2008	2	27	1120310	1030	103	Sửa Xóa
2008	3	29	1120310	1030	101	Sửa Xóa
2008	4	23	1120310	1030	100	Sửa Xóa
2009	1	17	1125368	1135	100	Sửa Xóa
2009	2	27	1125368	1135	100	Sửa Xóa

Page 1 of 4 (40 items)

Hình 3.10: Giao diện dữ liệu các nhân tố ảnh hưởng tới nhu cầu sử dụng điện

Thông tin các nhân tố ảnh hưởng

Năm:

Quý:

Nhân tố thời tiết:

Nhân tố dân số:

Nhân tố CPI:

Nhân tố giá điện:

Hình 3.11: Giao diện thêm mới dữ liệu các nhân tố ảnh hưởng tới nhu cầu sử dụng điện

Dữ liệu huấn luyện

Số lần huấn luyện: Số lớp ẩn:

Năm	Quý	Nhân tố thời tiết	Nhân tố dân số	Nhân tố sản lượng	CPI	Giá điện
2007	1	19	1098490	163703017	101	869
2007	2	28	1098490	191817694	101	869
2007	3	29	1098490	209640326	101	920
2007	4	24	1098490	197251852	102	920
2008	1	20	1120310	171382037	103	1030
2008	2	27	1120310	200815473	103	1030
2008	3	29	1120310	219474185	101	1030
2008	4	23	1120310	206504589	100	1030
2009	1	17	1125368	182115895	100	1135
2009	2	27	1125368	213392781	100	1135

Page 1 of 4 (40 items) 1 2 3 4

Hình 3.12: Giao diện huấn luyện dữ liệu

Thời tiết	Giá điện	Dân số	CPI	Năm	Quý
27	1700	1.200.000	101	2017	1
27	1700	1.200.000	101	2017	2
27	1700	1.200.000	101	2017	3
27	1700	1.200.000	101	2017	4

Hình 3.13: Dữ liệu thử nghiệm

Chọn năm dự báo:

☒ Quý 1 ☐ Quý 2 ☐ Quý 3 ☐ Quý 4

Nhân tố thời tiết trung bình:

Nhân tố dân số trung bình:

Giá điện bình quân:

CPI trung bình:

Hình 3.14: Dự báo nhu cầu sử dụng điện

3.5 Kết quả thử nghiệm

3.5.1 Dữ liệu thử nghiệm

Đề tài “TÌM HIỂU VÀ DỰ BÁO NHU CẦU SỬ DỤNG ĐIỆN” tập trung thử nghiệm dự báo sản lượng tiêu thụ điện của tỉnh Thái Nguyên .

Dữ liệu thử nghiệm giá điện bình quân (VND/kwh) (Số liệu từ nguồn dữ liệu trong hệ thống CMIS – chương trình quản lý kinh doanh điện năng của Tập đoàn điện lực Việt Nam)

Để đảm bảo tính chính xác, đầy đủ và độ tin cậy thì dữ liệu sẽ được thu thập theo từng quý, riêng đối với các số liệu chỉ được thống kê các lần trong năm. Cụ thể tiến hành thu thập bộ số liệu từ năm 2007 đến năm 2016.

Bảng dưới đây đưa ra các chỉ số của nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng điện. Việc thay đổi nhu cầu sử dụng điện phụ thuộc khá lớn vào thời tiết trong năm nên tác giả chia các số liệu ra thành 4 quý.

Các nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng điện xét trong luận văn gồm: Giá điện bình quân, Dân số, Chỉ số giá tiêu dùng CPI, Thời tiết.

Nhân tố giá điện bình quân được xác định bởi công thức:

$$\text{Điện bình quân} = \text{Doanh thu} / \text{Điện năng thương phẩm}$$

Nhân tố dân số và chỉ số giá tiêu dùng được lấy từ Website của Tổng cục thống kê Việt Nam.

Nhân tố thời tiết được tổng hợp từ Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn TW

Bảng 3.5: Dữ liệu của tỉnh Thái Nguyên từ năm 2007 đến năm 2016.

STT	Năm	Quý	Thời tiết (độ C)	Dân số (người)	Giá điện bình quân (đồng/kWh)	CPI	Sản lượng (kWh)
1	2007	1	19	1,098,490	869	101	163,703,017
2	2007	2	27.6	1,098,490	869	100.7	191,817,644
3	2007	3	28.8	1,098,490	869	100.7	209,640,326
4	2007	4	23.5	1,098,490	869	101.6	197,251,852
5	2008	1	20		921	103	

				1,120,310			171,382,037
6	2008	2	27	1,120,310	921	102.8	200,815,473
7	2008	3	28.9	1,120,310	921	101	219,474,185
8	2008	4	22.5	1,120,310	921	99.5	206,504,589
9	2009	1	16.8	1,125,368	955	100.4	182,115,895
10	2009	2	27	1,125,368	955	100.4	213,392,781
11	2009	3	28.9	1,125,368	955	100.5	233,220,110
12	2009	4	22.1	1,125,368	955	100.8	219,438,214
13	2010	1	19.8	1,131,278	967	101.4	188,617,933
14	2010	2	27.4	1,131,278	967	100.2	221,011,490
15	2010	3	29.5	1,131,278	967	100.5	241,546,709
16	2010	4	22.9	1,131,278	967	101.6	227,272,761
17	2011	1	20.3	1,139,444	1125	102	305,475,866
18	2011	2	27.7	1,139,444	1125	102.2	357,938,799
19	2011	3	29.3	1,139,444	1125	101	391,196,579
20	2011	4	22.4	1,139,444	1125	100.4	368,079,231
21	2012	1	15.9	1,141,191	1254	100.4	321,495,522
22	2012	2	26.8	1,141,191	1254	100.4	376,709,697
23	2012	3	28.8	1,141,191	1254	100.5	411,711,570
24	2012	4	21.9	1,141,191	1254	100.8	387,381,910
25	2013	1	17	1,156,167	1374	101.4	343,543,880
26	2013	2	28.5	1,156,167	1374	102.8	402,544,676
27	2013	3	28.9	1,156,167	1374	101	439,946,999

28	2013	4	23	1,156,167	1374	99.5	413,948,796
29	2014	1	19.7	1,157,487	1416	100.4	363,809,371
30	2014	2	28	1,157,487	1416	100.5	426,290,597
31	2014	3	28.3	1,157,487	1416	100.8	465,899,265
32	2014	4	21.6	1,157,487	1416	101.4	438,367,440
33	2015	1	18.3	1,160,190	1518	100.4	549,022,297
34	2015	2	28.2	1,160,190	1518	100.4	643,312,297
35	2015	3	29.2	1,160,190	1518	100.5	703,085,475
36	2015	4	22.5	1,160,190	1518	100.8	661,537,381
37	2016	1	19.6	1,171,578	1523	101	843,150,553
38	2016	2	29	1,171,578	1523	100.7	987,954,628
39	2016	3	29.3	1,171,578	1523	100.7	1,079,750,149
40	2016	4	23.4	1,171,578	1523	101.6	1,015,943,454

3.5.2 Thực hiện xây dựng mạng nơ ron

Các bước giải thuật như sau:

Bước 1: Chuẩn hóa dữ liệu đầu vào và thu được đầu vào

Dữ liệu đầu vào của mạng gồm 6 thông số là: Thời tiết, CPI, Dân số, Giá điện, Năm, Quý. Các giá trị của 6 thông số này tương đối chênh lệch nhau. Ta cần phải chuẩn hóa dữ liệu đầu vào để các thông số đầu vào của mạng có vai trò như nhau và chúng ảnh hưởng đến kết quả đầu ra ở mức độ nhất định.

Chuẩn hóa trong luận văn được thực hiện sao cho các biến đầu vào cùng dao động trong đoạn $[0,1]$ bằng cách chia cho một hằng số cố định sau cho kết quả nằm trong đoạn $[0,1]$.

Trích đoạn code hiệu chỉnh các thông số đầu vào:

```
double[,] dlVao = new double[soDong, 5];
```

```

double[] dIRa = new double[soDong];

for (int i = 0; i < soDong; i++)
{
    dIVao[i, 0] = double.Parse(dt.Rows[i][0].ToString()) / 50000;

    dIVao[i, 1] = double.Parse(dt.Rows[i][3].ToString()) / 500000;

    dIVao[i, 2] = double.Parse(dt.Rows[i][4].ToString()) / 50000;

    dIVao[i, 3] = double.Parse(dt.Rows[i][5].ToString()) / 10000000000;

    dIVao[i, 4] = double.Parse(dt.Rows[i][6].ToString()) / 500000;

    dIRa[i] = double.Parse(dt.Rows[i][7].ToString()) / 5000;
}

```

Đầu tiên xây dựng 2 mảng động: một cho các biến đầu vào là các nhân tố ảnh hưởng, mảng còn lại là mảng sản lượng điện các lần thay đổi. Sử dụng vòng lặp for để duyệt biến mảng. Các giá trị đầu vào sẽ chia cho các giá trị tương ứng thích hợp để hiệu chỉnh về đoạn [0,1].

Bước 2: Xây dựng mạng noron

- Chọn nút đầu vào là 6 noron.
- Chọn nút ẩn (số nút ẩn được thiết lập theo tùy chọn nhập từ bàn phím) mặc định là 7 nút.
- Chọn nút đầu ra là sản lượng điện dự đoán.
- Chọn sai số thỏa mãn mặc định là 0,00001.
- Chọn hệ số học là 0.5.
- Khởi tạo giá trị ngẫu nhiên cho trọng số là 10.

Trích đoạn code mô phỏng việc xây dựng mạng noron

```

//Thuc hien huan luyen du lieu
ANN = new DST_ANN();
ANN.thietLap_TocDoHoc(0.5);
ANN.thietLapMoment(0.2);

```

```

ANN.ann_set_lr_changing_factor(0.1);
ANN.setDoDoc(0.5);
ANN.setPhuongThuc_KhoiTaoTrongSo(INIT_METHODS.NGUYEN, 10.0);
ANN.createNetwork(5, 1, solopan, 10);
ANN.SetTrainData(dlVao, dlRa, solantraining, 0.00001);
ANN.Train();
if (ANN.m_LoiTrungBinh >= 0)
    lbsaiso.Text = "Sai số: " + ANN.m_LoiTrungBinh.ToString();
    lbSolanLap.Text = "Số lần lặp: " + ANN.m_Iteraton.ToString();

```

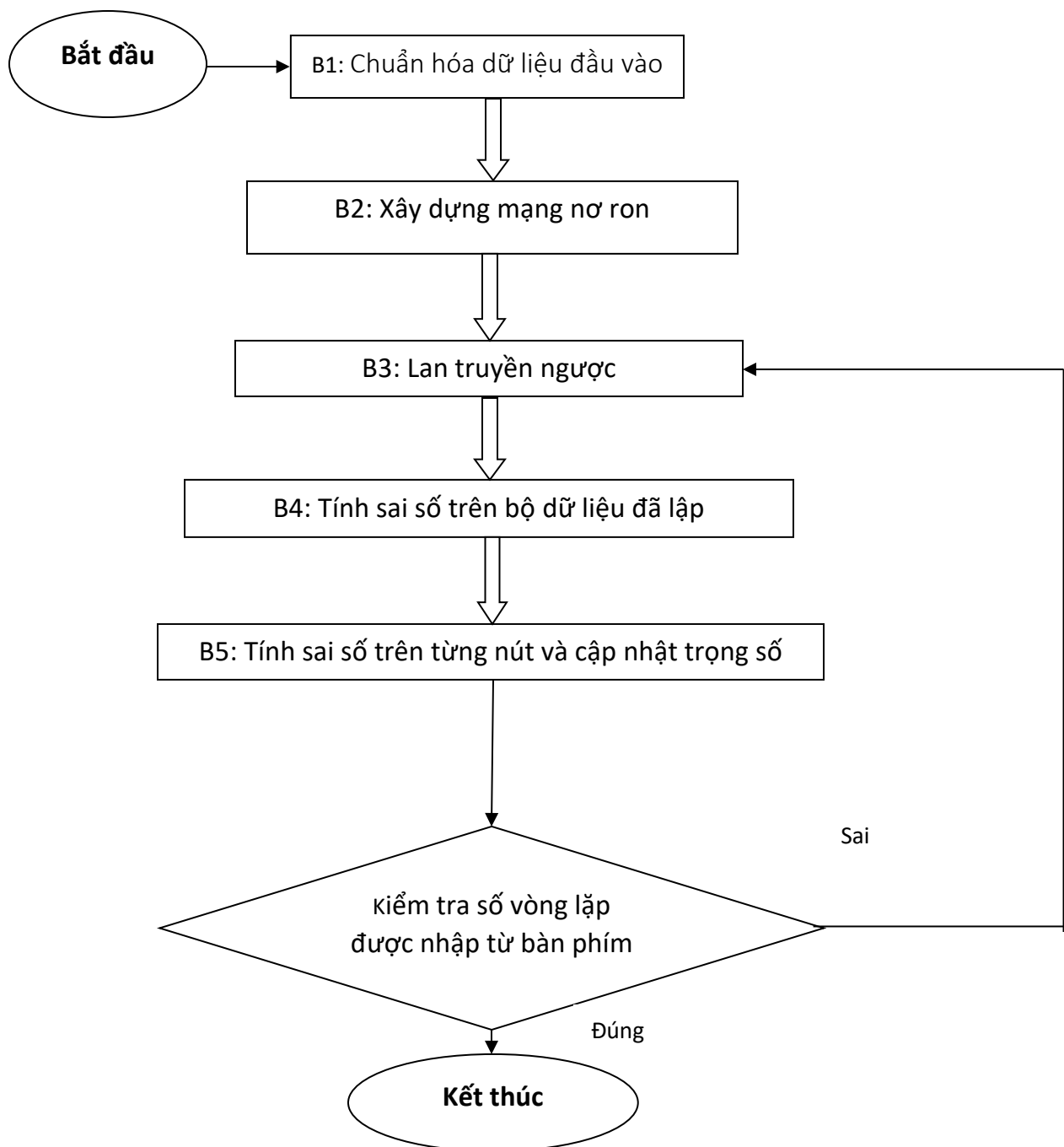
Bước 3: Thực hiện Lan truyền ngược theo dữ liệu đầu vào

Bước 4: Tính sai số trên bộ học ở đầu ra và quyết định xem có học tiếp hay không, nếu học tiếp thì chuyển đến bước 5.

Bước 5: Tính sai số trên từng nút đầu vào, cập nhật trọng số. Kiểm tra số vòng lặp được nhập vào từ bàn phím

- Nếu chưa đến số vòng lặp đã nhập tiếp tục lặp lại bước 3.
- Nếu đã đến số vòng lặp đã nhập kết thúc huấn luyện.

Xây dựng mô hình giải thuật dựa vào các bước giải thuật trên:



Hình 3.14: Mô hình xây dựng mạng nơ ron

3.5.3 Đánh giá kết quả thử nghiệm

Luận văn thực hiện đánh giá kết quả dựa trên lỗi sai số giữa kết quả dự báo được đưa ra bởi phương pháp của luận văn và kết quả thực được công bố của “Tổng công ty

Điện Lực miền Bắc”. Bảng 3.6 dưới đây mô tả kết quả thử nghiệm của phương pháp với dữ liệu sản lượng điện tiêu thụ năm 2017.

Bảng 3.6: Dữ liệu đầu vào test chương trình

Năm	Khoảng thời gian	Thời tiết (độ C)	Giá điện bình quân (đồng)	Dân số (người)	CPI
2017	Quý 1	19	1500	1,171,578	100
2017	Quý 2	29	1500	1,171,578	100
2017	Quý 3	30	1500	1,171,578	100
2017	Quý 4	20	1500	1,171,578	100

Bảng 3.7: Dữ liệu kết quả quá trình test tại điện lực Thái Nguyên

Năm	Thời gian	Điện tiêu thụ dự báo (kWh)	Điện tiêu thụ thực tế (kWh)	Tỷ lệ chênh
2017	Quý 1	942,039,369	956,385,147	-14,345,778
2017	Quý 2	1,102,481,951	1,131,911,655	-29,429,704
2017	Quý 3	1,138,537,800	1,187,213,556	-48,675,756
2017	Quý 4	1,110,526,437	1,146,645,780	-36,119,343

Đối với sản lượng điện, sử dụng 40 mẫu để huấn luyện. Số mẫu huấn luyện càng nhiều sẽ cho kết quả dự báo càng khả quan.

Tỷ lệ càng thấp cho thấy độ chênh lệch sản lượng là không quá cao. Để đánh giá chương trình ta dựa vào tỷ lệ chênh, sản lượng điện thực tế qua phương pháp tính Sai số phần trăm tuyệt đối (APE) và Trung bình sai số phần trăm tuyệt đối (MAPE).

$$APE = |\text{Sản lượng thực tế} - \text{Sản lượng dự báo}| / \text{Sản lượng thực tế}$$

Ta có bảng 3.8 kết quả Sai số phần trăm tuyệt đối

Năm	Thời gian	Điện tiêu thụ dự báo (kWh)	Điện tiêu thụ thực tế (kWh)	APE (%)
2017	Quý 1	942,039,369	956,385,147	1.5
2017	Quý 2	1,102,481,951	1,131,911,655	2.6
2017	Quý 3	1,138,537,800	1,187,213,556	4.1
2017	Quý 4	1,110,526,437	1,146,645,780	3.15

Áp dụng công thức sai số trung bình sai số phần trăm tuyệt đối MAPE ta đưa ra kết quả sai số cho chương trình là:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_n APE = 2.8375\%$$

3.6 Kết luận chương 3

Trong chương này, luận văn đã trình bày quá trình xây dựng, cài đặt hệ thống và thử nghiệm kết quả trên hệ thống. Đồng thời chương này cũng đánh giá lỗi tỉ lệ hay còn gọi là sai số chênh lệch giữa kết quả dự báo và kết quả thực. Các giao diện của hệ thống và mô tả hệ thống cũng đã được thực hiện tại chương này.

KẾT LUẬN

Dự báo nhu cầu sử dụng điện là một nhiệm vụ quan trọng trong quá trình lập các kế hoạch, quy hoạch, chiến lược phát triển năng lượng nói riêng và ngành kinh tế nói chung. Kết quả của dự báo nhu cầu sử dụng điện có ảnh hưởng rất lớn đến các tham số kinh tế kỹ thuật của các ngành năng lượng (điện năng, dầu hỏa dầu, ..) và đến tiến trình phát triển kinh tế.

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết và ứng dụng của mạng Neuron nhân tạo trong bài toán dự báo nhu cầu sử dụng điện năng, luận văn đã đề xuất và xây dựng được mô hình dự báo sản lượng điện năng tiêu thụ sử dụng mạng Neuron nhân tạo phù hợp với điều kiện của Việt Nam về khả năng thu thập dữ liệu và các nhân tố kinh tế, xã hội có ảnh hưởng đến nhu cầu tiêu thụ năng lượng. Tuy vậy, bài toán dự báo nhu cầu sử dụng điện mà luận văn tiếp cận còn rất nhiều những vấn đề cần phải mở ra, ví dụ tác động khác của các nhân tố: chính trị, xã hội... Các yếu tố về tác động vào môi trường khi các nguồn năng lượng có nguy cơ bị cạn kiệt cũng chưa được đề cập tới. Trong tương lai, nếu có cơ hội tiếp tục tiếp cận với bài toán này, học viên sẽ mở rộng và phát triển dự báo với nhiều tham số hơn, và hiệu chỉnh mạng nơ ron cho phù hợp với bài toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Wolfgang Schellong: Energy Demand Analysis and Forecast, 2011, <http://intechopen.com>.
- [2] Box, G. & Jenkins, G. (1976). Time series analysis, forecasting and control. Prentice Hall, NY, USA, ISBN 0-130-60774-6.
- [3] Draper, N. & Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, New York, ISBN 0-471-17082-8.
- [4] Deuflhard, P. & Hohmann, A. (2003). Numerical Analysis in Modern Scientific Computing. Springer Verlag, New York, ISBN 0-387-95410-4.
- [5] Yi Zuo, Katsutoshi Yada, Eisuke Kita, 2015, A Bayesian Network Approach for Predicting Purchase Behavior via Direct Observation of In-store Behavior.
- [6] Gujarati, D.N. 2003. Basic Econometrics. New York: McGraw Hill Book Co.
- [7] Schellong, W. & Hentges, F. (2007). Forecast of the heat demand of a district heating system. Proc. 7th Conf. on Power and Energy System, pp. 383-388, ISBN 978-0-88986-689-8, Palma de Mallorca, Spain, 2007.
- [8] <http://www.cs.nott.ac.uk/~pszgxk/courses/g5ai/006neural/networks/neural-networks.html>
- [9] Singh A, Chen H, Canizares A.C, “ANN-based short term load forecasting in electricity markets”, Proceedings of the IEEE power engineering society transmission and distribution conference, 2001, pp2:411-415
- [10] Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R. and Stone, C. (1984) Classification and Regression Trees. Chapman and Hall, Wadsworth, New York