

DỰ BÁO NHU CẦU ĐIỆN NĂNG TRUNG HẠN CỦA VIỆT NAM SỬ DỤNG MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO

Đoàn Văn Bình

Viện Khoa học năng lượng

18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Email: binhhtd@gmail.com

Tóm tắt:

Báo cáo này giới thiệu kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo nhu cầu điện năng trung hạn của Việt Nam sử dụng mạng nơ ron nhân tạo (ANN). ANN được xây dựng có 8 nút vào, 10 nút ẩn trong 1 lớp ẩn, 1 nút ra trong lớp ra. Áp dụng phương pháp lai ghép giải thuật di truyền (GA) với giải thuật lan truyền ngược (BP) làm giải thuật học của ANN. Dữ liệu luyện mạng là bộ dữ liệu của các biến độc lập và phụ thuộc từ năm 1995 đến năm 2009. Kết quả dự báo ở phương án cơ sở, nhu cầu điện năng của Việt Nam tăng từ 82,9 tỷ kwh năm 2010 lên 156,1 tỷ kwh năm 2015 và 274,9 tỷ kwh năm 2020. Tốc độ tăng trưởng nhu cầu điện năng trung bình hàng năm giai đoạn 2010 - 2015 là 13,5%/năm; giai đoạn 2016 - 2020 là 11,2%/năm.

Abstract:

This report presents studying results of building Vietnam's mid-term electricity demand forecasting model using artificial neural network (ANN). Constructed ANN has 8 input nodes, 10 hidden nodes in a hidden layer and 1 output nodes in an output layer. It applies back propagation and genetics algorithm as ANN's learning algorithm. Network training data is a set of data including dependent and independent variables from 1995 to 2009. Followings are results of forecasting Vietnam's electricity demand in primary scenario: Vietnam's electricity demand increases from 82.9 billion kwh in 2010 to 156.1 billion kwh in 2015 and 274.9 billion kwh in 2020. The average annual growth rate of electricity demand in the period of 2010 – 2015 is 13.5%/year; and that in the period of 2016 - 2020 is 11.2%/year.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu tổng quan về các phương pháp dự báo nhu cầu điện đang được sử dụng ở Việt Nam và các nước trên thế giới cho thấy, hai cách tiếp cận chính đang được sử dụng rộng rãi để dự báo nhu cầu điện năng trung hạn hiện nay là các mô hình kinh tế lượng (KTL) hoặc là mô hình phân tích kinh tế - kỹ thuật (KT-KT) [1, 9]. Bản chất của mô hình KTL là dựa trên mối liên hệ của các nhân tố giá và thu nhập hoặc các thông số của hoạt động kinh tế khác có liên quan đến nhu cầu năng lượng. Các mô hình KTL có ưu điểm là yêu cầu dữ liệu ít hơn các mô hình phân tích KT-KT. Trong khi đó, mô hình phân tích KT-KT cho phép mô tả chi tiết, cụ thể hơn sự hình thành và phát triển của hệ thống năng lượng, có thể tiếp cận phối hợp theo cách từ “dưới lên” và từ “trên xuống”. Khó khăn nhất khi sử dụng các mô hình KTL và mô

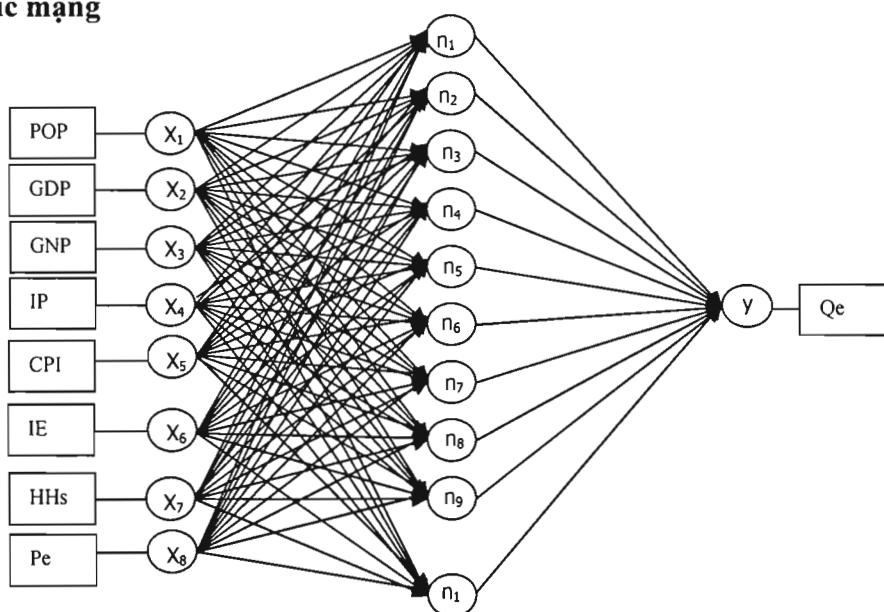
hình phân tích KT-KT dự báo nhu cầu điện của Việt Nam là chúng đòi hỏi nhiều số liệu ở các dạng khác nhau, yêu cầu số liệu chi tiết, chính xác, trong khi điều kiện của nước ta thiếu số liệu thống kê năng lượng và số liệu thiếu chính xác.

Cách tiếp cận thứ ba dựa vào mạng neuron nhân tạo (ANN), đang được phát triển và ứng dụng ngày càng nhiều [5-8] trong dự báo nhu cầu điện tại các nước vì tính linh hoạt và năng lực suy diễn tiềm tàng của nó. Mô hình dự báo nhu cầu điện sử dụng ANN có khả năng thực hiện phép ánh xạ mối quan hệ phi tuyến giữa các biến độc lập (các nhân tố ảnh hưởng đến nhu cầu điện) vào biến phụ thuộc (nhu cầu điện). Nó có thể cho kết quả dự báo với sai số tùy ý và có thể làm việc trực tiếp trên bộ dữ liệu quan sát mà không phải sử dụng các biến đại diện. Đây là một hướng tiếp cận mới, có khả năng đáp ứng được những yêu cầu cao của bài toán dự báo nhu cầu điện năng của Việt Nam trong điều kiện dữ liệu mẫu không hoàn toàn chính xác mà vẫn đảm bảo phần nhiều tính đúng đắn của bài toán do khả năng dung thứ lỗi cao và khả năng giải quyết bài toán phi tuyến của mạng neuron. Báo cáo này giới thiệu mô hình dự báo nhu cầu điện năng trung hạn của Việt Nam sử dụng ANN.

2. BÀI TOÁN DỰ BÁO NHU CẦU ĐIỆN NĂNG CỦA VIỆT NAM SỬ DỤNG ANN

Các biến độc lập x_i ($i=1,n$), là các nhân tố kinh tế, xã hội ảnh hưởng đến nhu cầu điện năng là các biến đầu vào của ANN. Biến phụ thuộc y (biến dự báo) nhu cầu điện năng chính là biến ra của ANN. Số lớp ẩn và số nút ẩn trong từng lớp ẩn do người dùng xác lập. Với một ANN như vậy, mạng sẽ sử dụng bộ dữ liệu quá khứ của các biến độc lập và biến phụ thuộc để học mối liên hệ giữa chúng thông qua các giải thuật học và hàm kích hoạt để tìm ra các tham số của mạng là các trọng số w_{ij} gắn trên các cung liên kết giữa các nút trong mạng. Sau quá trình học, sai số giữa đầu ra của mạng và đầu ra mong muốn (giá trị của biến phụ thuộc) đạt được giá trị mong muốn (do người dùng xác lập), mạng lưu bộ trọng số w_{ij} lại và dùng nó để dự báo. Quá trình dự báo nhu cầu điện năng là quá trình đưa các biến độc lập x_i trong giai đoạn dự báo được xác định theo các kịch bản phát triển kinh tế xã hội vào đầu vào của ANN, đầu ra của ANN sẽ là giá trị của biến dự báo, chính là nhu cầu điện năng cần dự báo.

2.1 Cấu trúc mạng



Hình 1: Cấu trúc mạng neuron nhân tạo dự báo nhu cầu điện Việt Nam

Lớp vào: Một ANN như hình 1 gồm 8 nút vào là các biến độc lập x_i ($i=1,n$), chính là các nhân tố kinh tế, xã hội ảnh hưởng đến nhu cầu điện năng được lựa chọn bao gồm:

Tổng sản phẩm quốc gia (GNP): Kết quả phân tích tương quan giữa GNP và Q_e cho hệ số tương quan $r_{Q_e - GNP} = 0,998217$.

Tổng sản phẩm nội địa hay GDP, hệ số tương quan $r_{Q_e - GDP} = 0,997957$.

Dân số trung bình (POP), hệ số tương quan $r_{Q_e - POP} = 0,978546$.

Tổng số hộ gia đình (HHs), hệ số tương quan $r_{Q_e - HHs} = 0,988973$.

Chỉ số điện khí hóa (Index of Electrification – IE), hệ số tương quan $r_{Q_e - IE} = 0,977592$.

Giá trị sản xuất công nghiệp (Industrial production - Ips), hệ số tương quan $r_{Q_e - IIPs} = 0,997892$.

Chỉ số giá tiêu dùng (CPI), hệ số tương quan $r_{Q_e - CPI} = 0,988876$.

Giá điện bình quân (Pe), hệ số tương quan $r_{Q_e - Pe} = 0,923607$.

Mạng có một lớp ẩn với 10 nút ẩn được xác định qua luyện mạng.

Mạng có 1 nút ra ở lớp ra là biến dự báo y (*biến nhu cầu điện Q_e*).

2.2 Hàm hoạt hóa

Chọn hàm logistic $F(x)$ (hay còn gọi là hàm sigmoid) làm hàm hoạt hóa của mạng. Để hàm logistic làm hàm hoạt hóa của mạng có kết xuất đối xứng, ta thêm số hạng -0.5 vào hàm $F(x)$ như trong phương trình 1.

$$\text{Biểu diễn toán học của hàm logistics là: } F(x) = -0.5 + \frac{1}{1 + \frac{1}{e^x}} \quad (1)$$

2.3 Giải thuật học và các tham số học

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp kết hợp GA với giải thuật BP [2] làm giải thuật học của ANN trong xây dựng mô hình dự báo nhu cầu điện của Việt Nam.

2.4 Luyện mạng

Mẫu vào của mạng là một tập mẫu (X_{is} , Y_s) từ năm 1995 đến năm 2009 dùng để học và để kiểm tra.

Các trọng số của ANN được khởi tạo bằng GA với số nhỏ ngẫu nhiên trong khoảng $[-1/n, 1/n]$ với n là số trọng số nối tới tầng đó theo.

Chọn tốc độ học ban đầu $\eta = 0.4$

Mạng sau khi luyện đạt chuẩn dừng do người dùng thiết lập sẽ lưu bộ trọng số và sử dụng để dự báo.

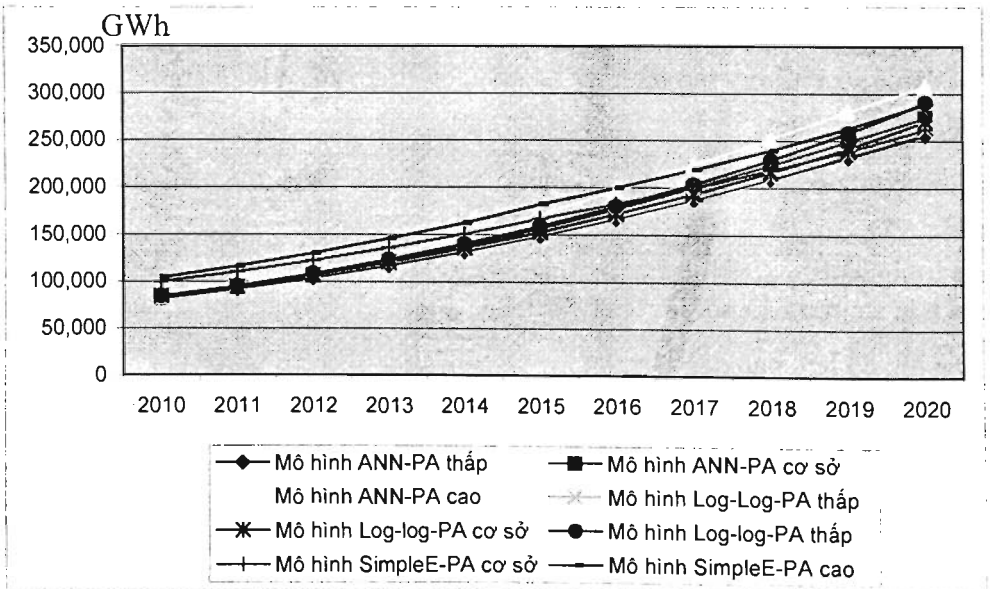
3. KẾT QUẢ DỰ BÁO NHU CẦU ĐIỆN NĂNG VN ĐẾN NĂM 2020 SỬ DỤNG ANN

Để tiến hành dự báo nhu cầu điện năng của Việt Nam giai đoạn 2010-2015-2020, chúng tôi đã xây dựng bộ dữ liệu dùng để dự báo theo ba phương án phát triển kinh tế - xã hội: (1) Phương án cao; (2) Phương án cơ sở; (3) Phương án thấp và dự báo các yếu tố kinh tế - xã hội có tương quan chặt chẽ với nhu cầu điện.

Kết quả dự báo nhu cầu điện của Việt Nam ở phương án cơ sở, theo mô hình ANN nhận được là nhu cầu điện năng của Việt Nam tăng từ 82,9 tỷ kwh năm 2010 lên 156,1 tỷ kwh năm 2015 và 274,9 tỷ kwh năm 2020. Tốc độ tăng trưởng nhu cầu điện năng trung bình hàng năm giai đoạn 2010 - 2015 là 13,5%/năm; giai đoạn 2016 - 2020 là 11,2%/năm.

Để kiểm chứng mô hình, chúng tôi đã sử dụng kết quả dự báo nhu cầu điện của Việt nam giai đoạn 2010 - 2020 bằng mô hình Simple-E do Viện Năng lượng thực hiện trong TSĐ6 [3] năm 2006, phê duyệt năm 2007. Ở đây các yếu tố liên quan đến suy thoái kinh tế các năm 2008, 2009 chưa được cập nhật. Kết quả dự báo của mô hình log-log sử dụng cùng một bộ dữ liệu như trong mô hình ANN cũng được so sánh đối chiếu với kết quả của mô hình nghiên cứu. Hình 2 mô tả kết quả dự báo nhu cầu điện năng của ba mô hình dự báo theo các kịch bản phát triển kinh tế giai đoạn 2010-2020.

Kết quả dự báo nhu cầu điện theo ba mô hình ANN, Log-Log và Simple-E cho thấy: Ở phương án cơ sở, mô hình ANN và Log-log cho kết quả khá giống nhau. Chênh lệch kết quả của hai mô hình lớn nhất là 5,2% (năm 2011) và nhỏ nhất là 0,4% (năm 2018). Mô hình Simple-E do Viện năng lượng (Bộ Công Thương) tính toán từ năm 2006, phê duyệt năm 2007 chưa cập nhật được những yếu tố ảnh hưởng của suy thoái kinh tế giai đoạn 2008-2009, nên kết quả dự báo nhu cầu điện những năm 2010-2015 có cao hơn kết quả của hai mô hình ANN và Log-Log. Khi cập nhật các yếu tố thực tiễn ảnh hưởng của suy thoái kinh tế giai đoạn 2008-2009, kết quả tính nhu cầu điện năm 2010 theo mô hình Simple-E [4] là 84,5 tỷ kWh ở phương án cơ sở, gần với kết quả tính toán theo mô hình ANN trong nghiên cứu này là 82,54 tỷ kWh. Đến giai đoạn 2016 - 2020, kết quả dự báo của cả ba mô hình là rất gần nhau do dữ liệu đầu vào của mô hình Simple-E đã rất gần với dữ liệu của hai mô hình ANN và Log-Log. Ở các phương án cao và phương án thấp, dự báo nhu cầu điện theo ba mô hình nói trên cũng cho các kết quả tương đồng. Những nhận xét trên cho thấy, mô hình dự báo nhu cầu điện năng trung hạn của Việt Nam sử dụng ANN cho kết quả tin cậy được, có thể sử dụng tham khảo, đối chứng với kết quả dự báo khi sử dụng các mô hình khác.



Hình 2: Kết quả dự báo nhu cầu điện năng Việt Nam giai đoạn 2010-2020

4. KẾT LUẬN

- 1) Mô hình dự báo sử dụng ANN được đề xuất có thể dùng để dự báo nhu cầu điện năng của Việt Nam trong trung hạn (giai đoạn 2010-2015-2020).
- 2) Mô hình dự báo nhu cầu điện năng sử dụng ANN có ưu điểm là nó có khả năng dung thứ lỗi cao và khả năng giải quyết mối quan hệ phi tuyến của các tập dữ liệu. Nó có thể làm việc trực tiếp trên tập dữ liệu mẫu mà không cần phải xử lý tuyến tính hóa dữ liệu, nó cũng có thể làm việc trong điều kiện một phần thông tin đầu vào bị sai lệch hoặc bị thiếu. Điều này khắc phục được khó khăn lớn khi áp dụng các mô hình dự báo tiếp cận các phương pháp thống kê truyền thống đòi hỏi bộ dữ liệu đồ sộ, dữ liệu phải chính xác và phải xử lý tuyến tính hóa dữ liệu đối với các tập dữ liệu có quan hệ phi tuyến trong điều kiện thực tế ở nước ta công tác thống kê năng lượng không được chú ý đúng mức, dữ liệu không đầy đủ và thiếu chính xác.
- 3) Nghiên cứu dự báo trong đó có dự báo nhu cầu điện năng trung và dài hạn là một loại nghiên cứu phức tạp cả về lý thuyết và thực tiễn. Kết quả nghiên cứu trên đây mới chỉ là bước đầu. Để tiếp tục nghiên cứu phát triển vấn đề này, chúng tôi định hướng tiếp tục nghiên cứu mở rộng và tính toán thử nghiệm, xem xét khả năng dự báo nhu cầu điện dài hạn bằng mô hình sử dụng ANN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Huy Phùng và cộng sự, 2005, “Nghiên cứu phương án tổng thể khai thác, sử dụng các nguồn tài nguyên năng lượng Việt Nam”, Tạp chí KH&CN Điện lực, số 1/2005, Hà Nội.
2. Nguyễn Thanh Thủy và Nguyễn Hữu Đức, 2000, “Tích hợp các kỹ thuật tính toán mềm và mạng nơ ron trong xử lý dữ liệu”, Hệ mờ, mạng nơ ron và ứng dụng do Bùi Công Cường và Nguyễn Doãn Phước chủ biên, Nxb KHKT, Hà Nội, tr 161-170.
3. Viện Năng lượng, 2007, “Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia giai đoạn 2006 - 2015 có xét triển vọng đến 2025 (TSĐ6)”, Hà Nội.
4. Viện năng lượng, 2009, “Báo cáo Đầu tư xây dựng Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận”.
5. Dong Gyu Lee, Byong Whi Lee, Soon Heung Chang, “Genetic programming model for long-term forecasting of electric power demand”, Electric Power Systems Research 40 (1997), 17-22, ELSEVIER, (1996).
6. Frank Scrimgeour, 2003, “Modelling and Forecasting the Demand for Electricity in New Zealand: A Comparison of Alternative Approaches”, The Energy Journal, Volume 24, No.1/2003.
7. Hsiao-Tien Pao, 2006, “Comparing linear and nonlinear forecasts for Taiwan's electricity consumption”, Energy 31. pp2119-2141.
8. Javeed Nizami SSAK, Al-Garni AG, 1995, “Forecasting electric energy consumption using neural network”, Energy Policy 1995; 23; pp1097-1104.
9. Joel N. Swisher, Gilberto de Martino Jannuzzi, Robert Y.Redlinger, 1997, “Tools and Methods for Integrated Resource Planning: Improving energy efficiency and Protecting the Environment”, RisØ National Laboratory, Denmark.