

Short-term Forecasting in Power Systems: A Guided tour

2.2 Những đặc trưng của mô hình phụ tải điện.

Trước khi xem xét đề xuất tiếp cận dự báo trong tài liệu, chúng tôi muốn đề cập nhiều vấn đề liên quan đến các đặc trưng chủ yếu của chuỗi phụ tải điện. Để ý rằng nhiều đặc trưng trong đó có liên kết chặt chẽ với các yếu tố vật lý, thúc đẩy phương pháp STLF dựa trên những mối quan hệ phổ biến giữa phụ tải điện và các biến ngoại sinh.

2.2.1 Xử lý xu hướng và tính thời vụ hàng năm

Một số cách tiếp cận đã được đề xuất trong tài liệu để tính đến xu hướng phụ tải, mặc dù hầu hết các tài liệu trong tài liệu STLF đều xem xét lấy sự khác biệt thứ nhất của chuỗi phụ tải để xử lý xu hướng phụ tải. Mặt khác, hầu hết các biến động hàng năm thể hiện bởi phụ tải điện chủ yếu chịu sự chi phối của các điều kiện khí hậu, như nhiệt độ ngoài trời hoặc số giờ ban ngày. Mặc dù các biến động có hệ thống này tồn tại trong chuỗi phụ tải, trong STLF, thời gian đưa ra dự báo về cơ bản ngắn hơn chiều dài của chu kỳ hàng năm; do đó, có thể phỏng đoán rằng các phương pháp không cố gắng mô hình hóa tính thời vụ hàng năm có thể là đủ. Vì lý do đó, hầu hết các mô hình được đề xuất cho STLF đều bỏ qua chu kỳ hàng năm hiện có, tập trung vào các chu kỳ trong tuần và trong ngày (Ví dụ : [Weron \(2006\)](#) and [Taylor \(2008\)](#)) .

Ngoài ra, một số tác giả gần đây đã đề xuất mô hình hóa rõ ràng về xu hướng và tính thời vụ hàng năm. Ví dụ, trong [Soares and Medeiros \(2008\)](#), xu hướng tải được mô hình hóa như là một hàm xác định của tổng sản phẩm quốc nội, trong khi ở [Dordonnat et al. \(2008\)](#) xu hướng tuyến tính cục bộ được ước tính cho mỗi giờ trong ngày. Liên quan đến chu kỳ hàng năm, trong [Dordonnat et al. \(2008\)](#) và [Soares and Medeiros \(2008\)](#), nó được mô hình hóa như là sự kết hợp giữa sin và cosin, như trong phân tích chuỗi Fourier.

2.2.2 Xử lý các mẫu trong tuần và trong ngày

Khi lập mô hình phụ tải điện trong một giờ (hoặc nửa giờ), hệ thống hình dạng của đường cong phụ tải điện cho mỗi ngày cùng với chu kỳ hiện tại theo mùa trong tuần là hai đặc điểm liên quan cần được mô hình hóa phù hợp. Lưu ý rằng hình dạng trong ngày ở đây thay đổi mềm mại giữa các mùa và giữa các ngày trong tuần và cuối tuần (Hình 2)

Trong STLF tồn tại hai cách tiếp cận chính để xử lý các cấu hình trong ngày: sử dụng mô hình phương trình đơn cho tất cả các giờ hoặc sử dụng mô hình đa phương trình với các phương trình khác nhau cho các giờ khác nhau trong ngày. Cách tiếp cận đầu tiên cho phép áp dụng các mô hình có khả năng mô hình hóa động lực học của cả mô hình trong

tuần và trong ngày, như mô hình ARIMA theo mùa kép hoặc phương pháp làm mịn theo cấp số nhân cho tính thời vụ kép (xem, ví dụ [Taylor \(2008\)](#)). Một cách tiếp cận mở rộng khác để nắm bắt mô hình trong ngày bao gồm việc coi mỗi giờ là một chuỗi thời gian riêng biệt. Trong phiên bản đơn giản nhất, phương pháp này sử dụng 24 mô hình độc lập được chỉ định theo thang thời gian hàng ngày. Các phiên bản phức tạp hơn bao gồm các mô hình vectơ trong đó các phương trình cho các giờ khác nhau được liên kết. Chiến lược này đã được thông qua bởi các bài báo, bao gồm cả [Ramanathan et al. \(1997\)](#), [Cottet and Smith \(2003\)](#), [Dordonnat et al. \(2008\)](#) hoặc [Soares and Medeiros \(2008\)](#). Lưu ý rằng theo [Cancelo et al. \(2008\)](#), mặc dù có một số tranh cãi về cách tiếp cận tốt nhất, hầu hết các tác giả thích mô hình hóa mỗi giờ như một loạt khác nhau.

2.2.3 Xử lý các biến thời tiết

Nó được xem như là điều kiện khí tượng có một ảnh hưởng đáng kể đến phụ tải điện. Các nhân tố suy ra từ thời tiết như nhiệt độ, bức xạ mặt trời, độ ẩm, tốc độ gió, tình trạng mây mù, hay lượng mưa đã từng sử dụng như là các biến ngoại sinh trong bài viết để cải tiến dự báo phụ tải điện. Tuy nhiên, theo [Weron \(2006\)](#), khảo sát dự đoán phụ tải ([Hippert et al. 2001a](#)) đã chứng tỏ rằng hầu hết công bố nghiên cứu quan tâm đến sử dụng nhiệt độ (19 trên 22), nhưng chỉ có 6 trong đó sử dụng thêm vào các tham số thời tiết. Một sự xem xét của nhiều bài gần đây xác nhận rằng đa số tác giả giả sử rằng nhiệt độ là biến thời tiết chính, bỏ qua các ảnh hưởng thêm vào trên đường phụ tải của những biến thời tiết khác. Chú ý rằng thỉnh thoảng lý do cho sự đơn hóa này là không có sẵn các bản ghi tin tưởng được. Ví dụ, trong [Soares and Medeiros \(2008\)](#), không có dữ liệu thời tiết kể cả như các biến ngoại sinh bởi vì tồn tại sự thiếu hụt trong các quan sát nhiệt độ (các ngoại lệ và thiếu sót giá trị).

Tập trung vào mối quan hệ giữa phụ tải điện và nhiệt độ không khí ngoài trời, đa số tác giả đã báo cáo cùng các mẫu tương quan ([Engle et al. 1986](#); [Sailor and Muñoz 1997](#); [Valor et al. 2001](#); [Pardo et al. 2002](#); [Moral-Carcedo and Vic' ens-Otero 2005](#); [Cancelo et al. 2008](#)). Mặc dù mối liên hệ dựa trên các đặc trưng khí hậu của vùng địa lý để chọn dữ liệu phụ tải xem xét, Những nghiên cứu chủ yếu chỉ ra rằng nó thì rất phức tạp bởi vì nhiều lý do. Cơ bản là, phụ tải điện tăng lên dù là tăng hay giảm nhiệt độ, câu trả lời là sự bất đối xứng và rõ ràng là phi tuyến tại vì sử dụng các thiết bị phát nhiệt trong mùa đông và điều hòa nhiệt độ trong mùa hè. Cũng có sự tồn tại khác biệt giữa ngày làm việc và ngày nghỉ lễ, những cái thay đổi theo thời gian của năm ([Cancelo et al. 2008](#)). Hơn nữa, có một ảnh hưởng động nguyên do là quán tính vật lý của các cao ốc, cũng như các ảnh hưởng bão hòa bởi dung lượng hạn chế của các thiết bị phát nhiệt và làm lạnh.

Hình 3 mô tả mối quan hệ giữa phụ tải điện đã sàng lọc⁽¹⁾ của một khu vực phân phối tại phía bắc Tây Ban Nha và nhiệt độ trung bình hàng ngày của khu vực⁽²⁾ này.

Để nhấn mạnh mối quan hệ này., một mô hình tuyến tính từng khúc đã từng được điều chỉnh (Sánchez-Ubeda and Wehenkel 1998). Từng phần mô hình tuyến tính tóm tắt sự phi tuyến giữa phụ tải điện và nhiệt độ bằng cách tự động phân đoạn trực nhiệt độ ra 3 vùng : lạnh (nhiệt độ dưới 15°C), trung bình (giữa 15°C và 17°C) , nóng (trên 17°C).

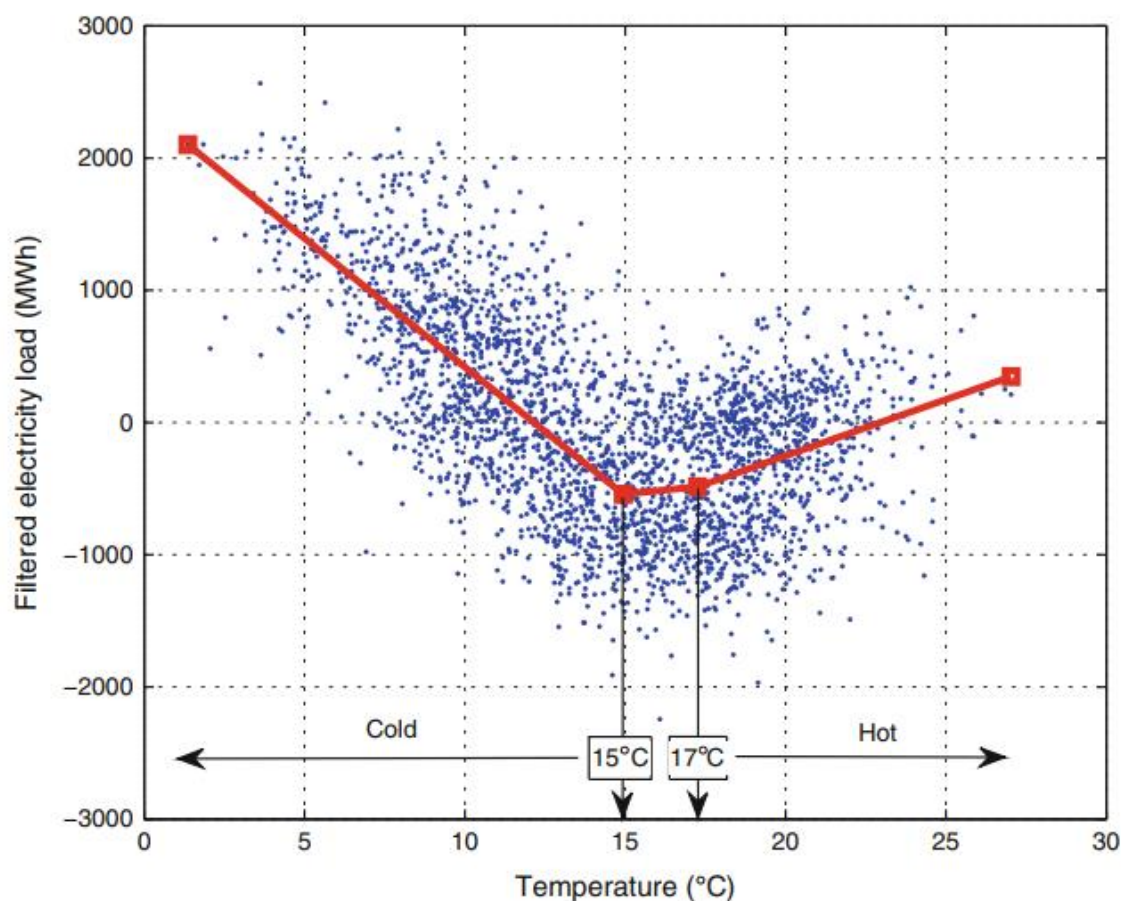


Fig. 3 Non-linear relationship between the (filtered) electricity load of a distribution area of the north of Spain and the average daily mean temperature of this region

- (1) Để biểu diễn phản ứng của phụ tải và sự biến đổi nhiệt độ , phụ tải điện trước đây đã được lọc ra bằng cách loại bỏ cả xu hướng và lịch biểu, Tham khảo Moral-Carcedo and VicénsOtero (2005) để biết thêm chi tiết.
- (2) Thông thường , nhiệt độ trung bình trong khu vực được xây dựng dưới dạng nhiệt độ trung bình có trọng số được ghi nhận tại các đài quan sát khác nhau đại diện cho các vùng khí hậu khác nhau bao trùm toàn bộ lãnh thổ quan tâm. Các trọng số được sử dụng phải phản ánh khối lượng tiêu thụ của từng khu vực và chúng thường được lấy từ các số liệu dân số.

Mối liên hệ phi tuyến giữa phụ tải và nhiệt độ đã mô hình hóa trong bài viết bởi sự tính toán nhiều biến đổi theo ngày của các nhiệt độ quan sát được, thường cao hàng ngày và thấp nhiệt độ không khí ngoài trời⁽³⁾. Ý tưởng chính của phương pháp này là để phân đoạn sự biến thiên của nhiệt độ trong nhiều biến suy dẫn. Những ngày cực nóng (Heating Degree-Days (HDD)) và Những ngày cực lạnh (Cooling Degree-Days (CDD)) được định nghĩa như là sự khác nhau giữa nhiệt độ thực sự và một mức nhiệt tham chiếu:

$$HDD_t = \max(T_R - T_t, 0); CDD_t = \max(T_t - T_R, 0) \quad (1)$$

Trong đó T_t là nhiệt độ trung bình không khí ngoài trời tại thời điểm t and T_R là một nhiệt độ tham chiếu (ví dụ. 65°C ở Mỹ , 15°C ở Tây Ban Nha). Nếu $T_t > T_R$ thì không có HDD, vùng nào nếu $T_t < T_R$ thì không có CDD. Vì vậy, những ngày cực độ này cố gắng đo cường độ và khoảng lạnh nóng trong mùa đông và những ngày mùa hè tách biệt. Chú ý rằng sự tham chiếu nhiệt độ nên chọn lựa tương xứng để phân biệt chính xác giữa nhánh nóng và lạnh của mối liên hệ giữa phụ tải - nhiệt độ.

Phương pháp tiếp cận thông thường đến STL² sử dụng kịch bản dự báo thời tiết như là một đầu vào. Nếu nhiều kịch bản cho giá trị trong tương lai của biến thời tiết (ví dụ : nhiệt độ không khí ngoài trời) là có sẵn, thì nó sẽ có khả năng để sử dụng được gọi là tiếp cận toàn bộ (Taylor và Buizza 2003), Ở đó có nhiều dự báo phụ tải đã tính toán từ nhiệt độ khác nhau, tốc độ gió và mây bao phủ chuỗi sự kiện xảy ra trong tương lai, và kết hợp để đưa ra dự đoán không chỉ một điểm phụ tải đơn mà còn dự đoán trong một khoảng phụ tải.

2.2.4 Xử lý các Lịch sự kiện

Tùy vào Nền Công nghiệp, Thương mại và Khu vực cư trú mà các mẫu hoạt động khác biệt từ các ngày nghỉ đến ngày làm việc , hướng đến những sự thay đổi có hệ thống trong phụ tải điện.

Mặc dù trong thực tiễn sự thiếu hụt hiếm khi trong những ngày nghỉ, bao gồm những ngày nghỉ công khai như là đầu năm, thì thông thường đạt được bởi các trung bình của phương pháp đánh giá, Có các phương pháp điều chỉnh khác. Hầu hết các phương pháp bao gồm việc xây dựng mô hình khác nhau cho những ngày thường và ngày lễ của tuần

(3) Nhiệt độ trung bình ngoài trời cũng được nhắc đến thường xuyên trong tài liệu, và nó được tính từ các giá trị tối đa và tối thiểu hàng ngày

(ví dụ : 1 mô hình cho thứ Hai, Thứ 3- Thứ 5, Thứ 6, Thứ 7 và Chủ Nhật) (Ramanathan et al. 1997). Mặt hạn chế chính của phương pháp này là sự xử lý những ngày lễ , như những ngày cuối tuần dài hay ngày đầu tháng Giêng.

Trong phương pháp mô hình đơn, sự xử lý những ngày lễ như Lễ Phục Sinh, Lễ Giáng Sinh, hay ngày nghỉ công khai thì thường thực hiện bởi các trung bình của những *biến giả*⁽⁴⁾.

Nói chung, số lượng các biến giả trình bày các loại khác nhau của các ngày có thể trở nên rất lớn. Ví dụ, trong Moral-Carcedo and Vicens-Otero (2005) hàng trăm biến giả đã được sử dụng để xử lý các ảnh hưởng của lịch biểu. Trong sự tham chiếu này , sự ảnh hưởng của lịch biểu thì cuối cùng đượcสรุป tập bởi một biến (gọi là “working day effect”), điều đó trình bày sự ảnh hưởng của Lịch biểu trong phụ tải của từng ngày cụ thể như một phần trăm của phụ tải điện trên một ngày tiêu biểu của tuần (ví dụ : Thứ 4).

(4) Những ngày làm việc sau và trước ngày lễ có thể yêu cầu thêm vào các biến giả