

TẬP ĐOÀN ĐIỆN LỰC VIỆT NAM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC ĐIỆN LỰC
CHI NHÁNH PHÍA NAM

BÀI GIẢNG

DỰ BÁO PHỤ TẢI &
THIẾT KẾ LƯỚI ĐIỆN TRUYỀN TẢI

PHẦN I

DỰ BÁO PHỤ TẢI

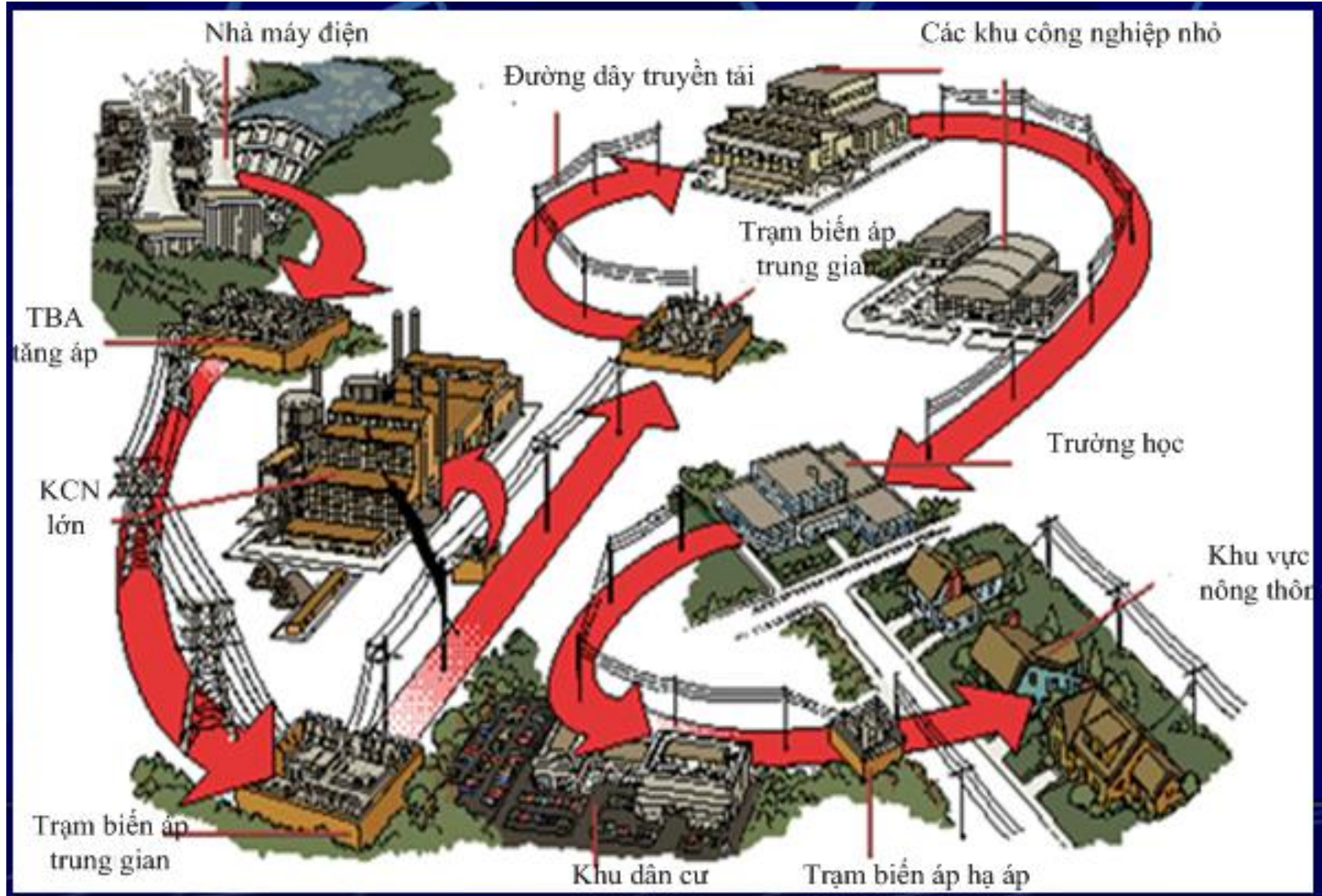
(XÁC ĐỊNH NHU CẦU ĐIỆN NĂNG)

NỘI DUNG

- **1. Các phương pháp dự báo điện năng**
- **2. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng**
- **3. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng**
- **4. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa**

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.1 Khái niệm chung



I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.1 Khái niệm chung

- Nhu cầu điện năng và đồ thị phụ tải điện là các số liệu đầu vào rất quan trọng, quyết định rất lớn chất lượng của việc quy hoạch hệ thống điện.
- Dữ liệu đầu vào quan trọng để lập QHHTĐ là dự báo nhu cầu điện năng cho từng mốc thời gian trong tương lai.
- Vai trò của dự báo nhu cầu điện năng có tác dụng rất to lớn, nó liên quan đến quản lý kinh tế nói chung và QHHTĐ nói riêng. Dự báo và quy hoạch là hai giai đoạn liên kết chặt chẽ với nhau của một quá trình quản lý.

Dự báo sẽ góp phần giải quyết các vấn đề cơ bản:

- Xác định xu thế phát triển của nhu cầu điện năng
- Đề xuất những yếu tố cụ thể quyết định những xu thế ấy
- Xác định quy luật và đặc điểm của sự phát triển của nhu cầu điện năng và phụ tải điện.

Có ba loại dự báo theo thời gian:

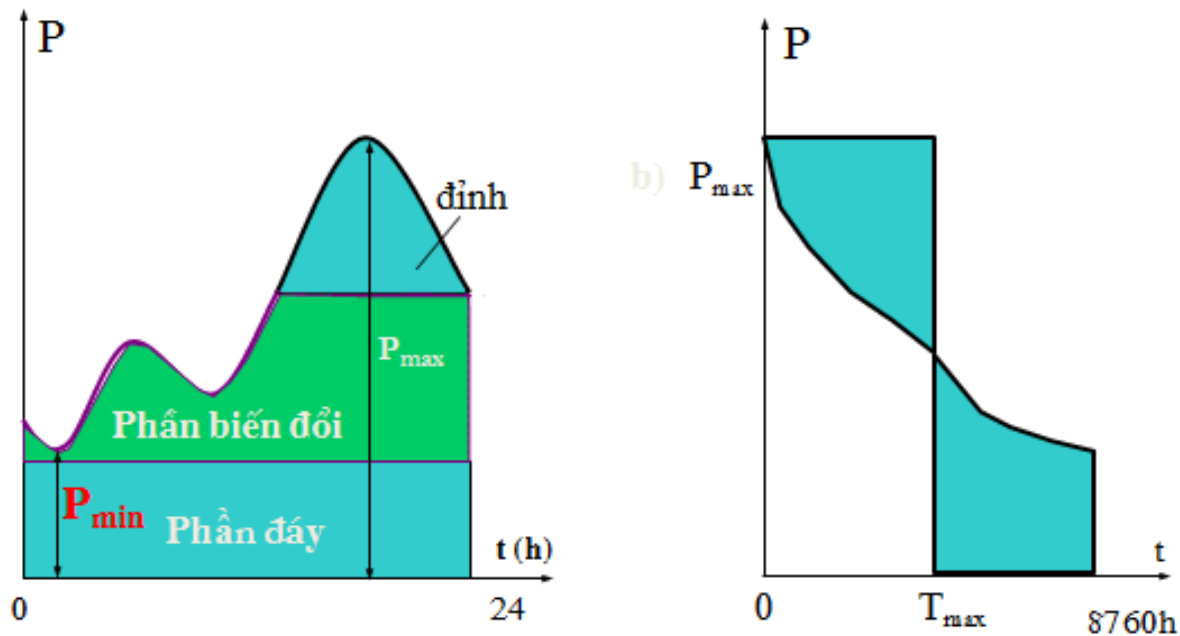
- Dự báo ngắn hạn (1÷2 năm)
- Dự báo trung hạn (3÷10 năm)
- Dự báo dài hạn (15÷20 năm): mục đích chỉ là nêu ra các phương hướng phát triển có tính chất chiến lược về mặt kinh tế, về mặt KHKT nói chung không yêu cầu xác định chỉ tiêu cụ thể.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

- Biểu đồ phụ tải tổng hợp: được xây dựng cho một số ngày điển hình (làm việc, nghỉ, mùa đông, mùa hè).
- Tổng hợp các biểu đồ phụ tải ngày (theo số liệu theo từng loại biểu đồ) ta được biểu đồ phụ tải kéo dài trong năm cho từng mức công suất .
- Đồ thị phụ tải kéo dài trong năm là dữ liệu cơ sở rất quan trọng trong tính toán QHHTĐ, nó cho phép xác định thời gian sử dụng công suất cực đại T_{\max} .

- T_{\max} : khoảng thời gian sử dụng liên tục CS cực đại P_{\max} sao cho NL được sử dụng vừa đúng bằng NL sử dụng thực tế trong năm theo biểu đồ đã được xác định.
- P_{tb} : công suất trung bình

$$A = P_{\max} \cdot T_{\max} = \int_0^{8760} P(t) \cdot dt = P_{tb} \cdot t$$



Đồ thị phụ tải ngày (a) và đồ thị phụ tải kéo dài trong năm (b)

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.2 PP tính hệ số vượt trước

PP này cho ta thấy được khuynh hướng phát triển của nhu cầu và sơ bộ cân đối nhu cầu này với nhịp độ phát triển của nền kinh tế quốc dân.

Là tỷ số của nhịp độ phát triển năng lượng điện với nhịp độ phát triển của toàn bộ nền kinh tế quốc dân.

VD: Trong thời gian 5 năm từ 1950-1955 sản lượng công nghiệp của Liên xô tăng từ 100% lên 185%, sản lượng điện năng trong thời gian đó tăng 186,5%.

Như vậy Hệ số vượt trước sẽ là:

$$K = \frac{186,5}{185} \approx 1,01$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.2 PP tính hệ số vượt trước

PP này chỉ nói lên một xu thế phát triển với một mức độ phát triển nào đó và trong tương lai xu thế này còn phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Tiến bộ về mặt kỹ thuật và quản lý nên suất tiêu hao điện năng đối với mỗi sản phẩm công nghiệp ngày càng giảm xuống.
- Điện năng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân và các địa phương.
- Cơ cấu kinh tế không ngừng thay đổi

Do đó hệ số vượt trước có thể khác 1 và dựa vào hệ số K xác định điện năng ở năm dự báo

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.3 PP tính trực tiếp hay Dự báo nhu cầu điện năng theo các ngành của nền kinh tế quốc dân

PP này xác định nhu cầu điện năng của năm dự báo, dựa trên tổng sản lượng kinh tế của các ngành ở năm đó và suất tiêu hao điện năng đối với từng loại sản phẩm

- Thuật toán đơn giản, giải đơn giản chắc chắn có nghiệm.
- Thường được áp dụng để dự báo nhu cầu điện năng với thời gian ngắn và trung bình, không dùng cho quy hoạch dài hạn vì số liệu đầu vào khi đó không chính xác

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.3 PP tính trực tiếp

Bước 1: Chia các phụ tải điện thành các nhóm phụ tải có tính chất hoạt động và nhu cầu tiêu thụ ĐN được xem là gần giống nhau: CN, NN, GTVT, SH .v.v...

Bước 2: Xác định nhu cầu ĐN cần thiết cho năm thứ t được tính theo công thức:

$$A_t = A_{CNt} + A_{NNt} + A_{GTVT} + A_{SHt} + A_{TD} + \Delta A_t$$

Các nhóm PT này lại có thể chia thành các nhóm nhỏ hơn:

+ Điện năng cho công nghiệp:

$$A_{CNt} = \sum_{i=1}^n \gamma_{it} B_{it}$$

n: số loại đơn vị sản phẩm CN

B_{it} : khối lượng SP loại i năm t

γ_{it} : suất tiêu hao ĐN cho một ĐVSP loại i năm t

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.3 PP tính trực tiếp

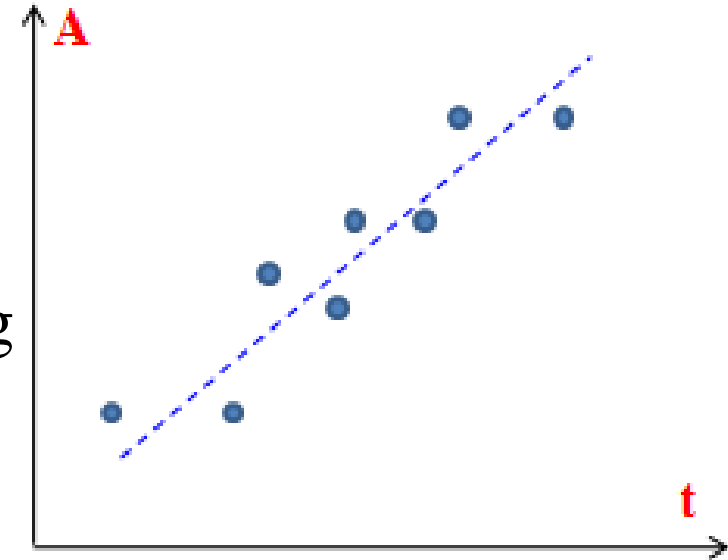
- + ĐN cho NN bao gồm: ĐN phục vụ cho trồng trọt, chăn nuôi, tưới tiêu và sinh hoạt.
- + ĐN cho trồng trọt và chăn nuôi có thể xác định theo suất tiêu hao ĐN.
- + ĐN cho tưới tiêu có thể tính theo kế hoạch xây dựng các trạm bơm.
- + ĐN cho sinh hoạt ở nông thôn tính theo mức sử dụng bình quân của các hộ nông dân.
- + ĐN cho giao thông: đường bộ, đường sắt, đường thuỷ và hàng không. Phụ thuộc vào mức độ điện khí hoá đường sắt, chiếu sáng đường bộ và các cảng (hàng không, biển).

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

- Được xây dựng dựa trên mối quan hệ giữa ĐN và thời gian trong quá khứ.

Nội dung của PP này là tìm ra luật tăng trưởng của nhu cầu ĐN trong quá khứ dưới dạng hàm số $A=f(t)$. Với giả thiết rằng quy luật đó cũng đúng trong tương lai sẽ tính được nhu cầu ĐN tại bất cứ thời điểm nào trong tương lai.



Như vậy ta cần phải tiến hành theo hai bước như sau:

- Tìm dạng hàm số mô tả đúng qui luật phát triển của phụ tải trong quá khứ
- Xác định các hệ số của hàm dự báo đó

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Bước 1: Xác định dạng hàm dự báo

Giả thiết hàm dự báo $A = f(t)$ là hàm tuyến tính và dùng PP xác suất thống kê để kiểm định giả thiết thống kê này.

Hệ số tương quan r giữa A và t :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n [(A_i - \bar{A})(t_i - \bar{t})]}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \right]}}$$
$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i$$
$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

trong đó:

A_i là ĐN đã cho ở năm i , t là thời gian, n là thông số đo được

\bar{A} là giá trị trung bình của ĐN, \bar{t} là giá trị TB của thời gian

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Sau khi tính được hệ số tương quan r ta tính hệ số τ :

* Nếu $n < 25$:

$$\tau = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

* Nếu $n \geq 25$:

$$\tau = \frac{r\sqrt{n-1}}{\sqrt{1+r^2}}$$

Tra bảng Student ứng với mức ý nghĩa α và số bậc tự do f , tìm được hệ số Student $\tau_{\alpha,f}$.

- α nói lên khả năng phạm sai lầm của giả thiết thống kê, α lấy từ 0,001 đến 0,1 và thường được chọn bằng mức trung bình là 0,05.

- Số bậc tự do f phụ thuộc vào số thông số đo được n :

+ Khi $n < 25$ thì $f=n-2$

+ Khi $n \geq 25$ thì $f=n-1$

- Dem so τ tính được với $\tau_{\alpha,f}$ vừa tra, nếu $\tau \geq \tau_{\alpha,f}$ thì quan hệ TT có thể được chấp nhận và ngược lại nếu $\tau < \tau_{\alpha,f}$ thì không sử dụng được quan hệ TT mà phải sử dụng quan hệ phi tuyến nào đó.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

Bảng Student

Số bậc	Mức ý nghĩa α						
Tự do f	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,005	0,001
1	3,08	6,31	12,71	31,82	63,66	127,32	636,62
2	1,98	2,92	4,30	6,97	9,93	14,09	31,60
3	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	7,45	12,94
4	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	5,60	8,61
5	1,48	2,02	2,57	3,37	4,03	4,77	6,86
6	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	4,32	5,96
7	1,42	1,90	2,37	3,00	3,50	4,03	5,41
8	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	3,83	5,01
9	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	3,69	4,78
10	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	3,58	4,59
11	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	3,50	4,44
12	1,36	1,78	2,18	2,68	3,06	3,43	4,32

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

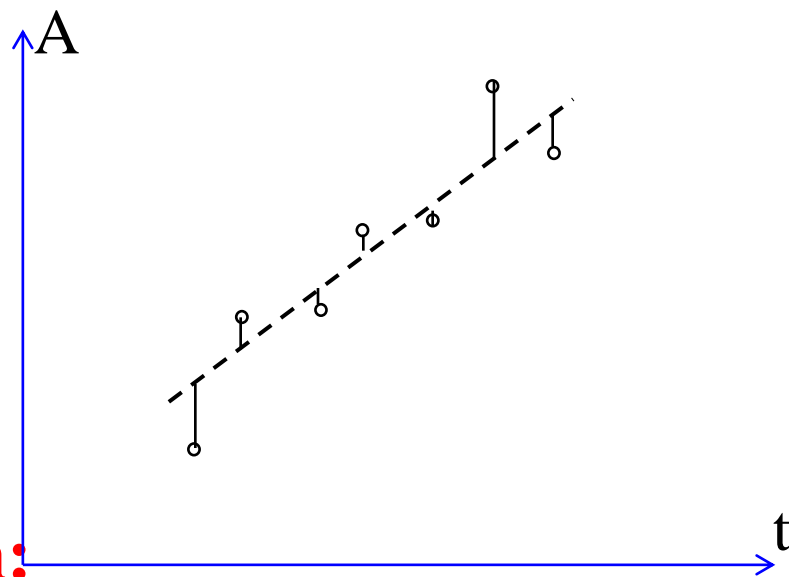
Bước 2: Xác định các hệ số của hàm dự báo

- Các hệ số của hàm dự báo

được xác định bằng PP

bình phương cực tiểu.

- Các giá trị thống kê được biểu diễn trên đồ thị $A(t)$ bằng các điểm



Hình 3-2

A- Xét hàm dự báo tuyến tính:

$$A = a + bt \quad (1)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Điều kiện để có cực tiểu:

$$\frac{\partial L}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (a + bt_i - A_{thi}) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (a + bt_i - A_{thi}) t_i = 0$$

Nếu phá dấu ngoặc ta có:

$$\sum_{i=1}^n a + \sum_{i=1}^n bt_i - \sum_{i=1}^n A_{thi} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n at_i + \sum_{i=1}^n bt_i^2 - \sum_{i=1}^n A_{thi} t_i = 0$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Sau khi biến đổi và chuyển vế ta có hệ hai phương trình hai ẩn số:

$$\begin{cases} na + (\sum t_i)b = \sum A_i \\ (\sum t_i)a + (\sum t_i^2)b = \sum A_i t_i \end{cases}$$

Giải ra ta được giá trị của các ẩn là a và b

Đối với các hàm không tuyến tính, ta có thể dùng phương pháp lấy logarit để tuyến tính hoá rồi dùng các phương pháp trên để tính.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

B- Xét hàm dự báo: $y = ax^2 + bx + c$ (2)

Tương ứng ta có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n [y_i - (ax_i^2 + bx_i + c)] \cdot x_i^2 = 0 \\ \sum_{i=1}^n [y_i - (ax_i^2 + bx_i + c)] \cdot x_i = 0 \\ \sum_{i=1}^n [y_i - (ax_i^2 + bx_i + c)] = 0 \end{array} \right. \quad (1-1)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Hay là:

$$\left\{ \begin{array}{l} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + nc = \sum_{i=1}^n y_i \end{array} \right. \quad (1-2)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Ví dụ: Xây dựng mô hình dạng $y = ax^2 + bx + c$, biết dãy số liệu quan sát sau:

Năm	Số thứ tự (năm)	Điện năng tiêu thụ (MWh)
1964	0	57,1
1965	1	46,47
1966	2	43,57
1967	3	41,47
1968	4	46,93
1969	5	60,18

Theo (1-2) ta lần lượt tính các đại lượng sau:

$$\sum_{i=1}^n x_i^2; \sum_{i=1}^n x_i^3; \sum_{i=1}^n x_i^4; \sum_{i=1}^n x_i y_i; \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Các kết quả tính toán được cho trong bảng

Số thứ tự (năm)	ĐN tiêu thụ (MWh) y_i	x_i^2	x_i^3	x_i^4	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$
0	57,1	0	0	0	0	0
1	46,47	1	1	1	46,47	46,47
2	43,57	4	8	16	87,14	174,28
3	41,47	9	27	81	124,41	373,23
4	46,93	16	64	256	187,72	750,88
5	60,18	25	125	625	300,9	1504,5
15	205,72	55	225	979	746,64	2849,36

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Thay các giá trị tương ứng vào (1-2):

$$979a + 225b + 55c = 2849,36$$

$$225a + 55b + 15c = 746,64$$

$$55a + 15b + 6c = 295,72$$

Giải hệ thống phương trình trên tìm được

$$a = 2,727$$

$$b = -13,22$$

$$c = 57,35$$

Vậy: $y = 2,727x^2 - 13,22x + 57,35$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

C-Trường hợp phương trình hàm dự báo có dạng đa biến:

$$y_i = a_1 x_{i1} + a_2 x_{i2} + \dots + a_m x_{im} + e_i \quad (3)$$

-Gọi $Y = (y_i)$ với $i = 1, 2, \dots, n$ là vectơ của biến phụ thuộc.

- $X = (x_{ij})$ là ma trận của biến độc lập, quy mô của ma trận xác định theo số quan sát n và số biến m . Tổng bình phương độ lệch bây giờ có thể xác định như sau:

$$Q = \sum e_i^2 = e'e = (Y - Xa)'(Y - Xa) = Y'Y - a'X'Y - Y'Xa + a'X'Xa$$

Trong đó dấu ' ký hiệu chuyển vị của ma trận

Vì $a'X'Y = Y'Xa$ nên

$$Q = Y'Y - 2a'X'Y + a'X'Xa \quad (3-1)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Lấy đạo hàm của Q theo a ta được:

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = -2X'Y + 2(X'X)a = 0$$

Do đó $a = (X'X)^{-1}.X'Y$ (3-2)

Giá trị a tìm theo biểu thức (3-2) dựa vào phương pháp bình phương cực tiểu. Như vậy để xác định vectơ a chúng ta phải căn cứ vào các số liệu thống kê để lập ma trận X'X, đảo ngược ma trận X'X rồi tìm vectơ X'Y.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Trong đó:

$$X'X = \begin{vmatrix} \sum_i x_{i1}^2 & \sum_i x_{i1}x_{i2} & \cdots & \sum_i x_{i1}x_{im} \\ \sum_i x_{i2}x_{i1} & \sum_i x_{i2}^2 & \cdots & \sum_i x_{i2}x_{im} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum_i x_{im}x_{i1} & \sum_i x_{im}x_{i2} & \cdots & \sum_i x_{im}^2 \end{vmatrix} \quad (3-3)$$

$$X'Y = \begin{bmatrix} \sum_i y_i x_{i1} \\ \sum_i y_i x_{i2} \\ \cdots \\ \sum_i y_i x_{im} \end{bmatrix} \quad (3-4)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Thường người ta giả thiết rằng phương trình hồi quy có thành phần tự do và để tìm giá trị của nó chúng ta tăng thêm ma trận (3-3) bằng cách đưa vào ma trận ấy biến $X_{i0} = 1$. Lúc ấy ma trận X có thể viết một cách chi tiết như sau:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3-5)$$

Từ đó rút ra

$$X'X = \begin{vmatrix} n & \sum x_{i1} & \cdots & \sum x_{im} \\ \sum x_{i1} & \sum x_{i1}^2 & \cdots & \sum x_{i1}x_{im} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum x_{im} & \sum x_{i1}x_{im} & \cdots & \sum x_{im}^2 \end{vmatrix} \quad (3-6)$$

$$X'Y = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_{i1} \\ \cdots \\ \sum y_i x_{im} \end{bmatrix} \quad (3-7)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Ví dụ: Tìm mô hình biểu diễn sự phụ thuộc giữa y và hai biến x_1, x_2 trên cơ sở các quan sát sau:

Số thứ tự	y_i	x_{i1}	x_{i2}
1	10	2	1
2	12	2	2
3	17	8	10
4	13	2	4
5	15	6	8
6	10	3	4
7	14	5	7
8	12	3	3
9	16	9	10
10	18	10	11

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Như vậy:

$$Y = \begin{bmatrix} 10 \\ 11 \\ \cdot \\ \cdot \\ 16 \\ 18 \end{bmatrix} \quad \text{và} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 9 & 10 \\ 1 & 10 & 11 \end{bmatrix}$$

Do đó xác định được $X'Y$

$$X'Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & 1 \\ 2 & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & 9 & 10 \\ 1 & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & 10 & 11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 10 \\ 12 \\ \cdot \\ \cdot \\ 16 \\ 18 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 137 \\ 756 \\ 908 \end{bmatrix}$$
$$X'X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & 1 \\ 2 & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & 9 & 10 \\ 1 & 2 & \cdot & \cdot & \cdot & 10 & 11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 9 & 10 \\ 1 & 10 & 11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 50 & 60 \\ 50 & 336 & 398 \\ 60 & 398 & 480 \end{bmatrix}$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Tuy nhiên ma trận $X'X$ và vector $X'Y$ có thể tính trực tiếp theo công thức (3-6) và (3-7). Khi đó chúng ta cần tính các số liệu sau:

$$\sum y_i = 137; \quad \sum x_{i1} = 50; \quad \sum x_{i2} = 60; \quad \sum x_{i1}^2 = 336;$$

$$\sum x_{i2}^2 = 480; \quad \sum y_i x_{i1} = 750; \quad \sum x_{i1} x_{i2} = 398; \quad \sum x_{i2} y_i = 908$$

Cuối cùng tính được thành phần vector hệ số a

$$a = (X'X)^{-1} X'Y = \frac{1}{7160} \begin{vmatrix} 2876 & -120 & -260 \\ -120 & 1200 & -980 \\ -260 & -980 & 860 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 137 \\ 756 \\ 908 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 9,3871 \\ 0,1286 \\ 0,6174 \end{vmatrix}$$

PT hồi quy có dạng:

$$y = 9,3871 + 0,1286x_1 + 0,6174x_2$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Trong thực tế thường gặp bài toán có hai biến độc lập, do đó có thể giải bằng cách khác mà không cần tính ma trận nghịch đảo của $X'X$. Hệ PT chuẩn đối với trường hợp này là:

$$\begin{cases} \sum y_i = na_0 + a_1 \sum x_{i1} + a_2 \sum x_{i2} \\ \sum y_i x_{i1} = a_0 \sum x_{i1} + a_1 \sum x_{i1}^2 + a_2 \sum x_{i1} x_{i2} \\ \sum y_i x_{i2} = a_0 \sum x_{i2} + a_1 \sum x_{i1} x_{i2} + a_2 \sum x_{i2}^2 \end{cases}$$

Áp dụng cho ví dụ trên:

$$\begin{cases} 137 = 10a_0 + 50a_1 + 60a_2 \\ 756 = 50a_0 + 336a_1 + 398a_2 \\ 908 = 60a_0 + 398a_1 + 480a_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_0 = 9,3871 \\ a_1 = 0,1285 \\ a_2 = 0,6174 \end{cases}$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Hàm dự báo dùng phổ biến nhất:

$$A(t) = A_0 \left(1 + \frac{\beta}{100}\right)^{(t-t_0)}$$

$$A(t) = A_0 C^t$$

trong đó: A_0 là năng lượng tiêu thụ ở năm cơ sở
 β là độ tăng trung bình hàng năm
 t_0 là năm cơ sở ở đó quan sát được A_0

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Ví dụ Logarit hóa hàm số:

$$A(t) = A_0 \left(1 + \frac{\beta}{100} \right)^{(t-t_0)}$$

Ta có

$$\lg A(t) = (t - t_0) \lg \left(1 + \frac{\beta}{100} \right) + \lg A_0 \quad (1)$$

Hàm (1) là hàm tuyến tính giống như hàm (2) trong đó:

$$y(t) = \lg A(t) = a + bt$$

$$a = \lg A_0 - t_0 \lg \left(1 + \frac{\beta}{100} \right)$$

$$b = \lg \left(1 + \frac{\beta}{100} \right)$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Ví dụ : Điện năng tiêu thụ ở một địa phương từ 1982 đến 1988 cho như sau:

Năm	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
A(t) (10^6 kWh)	7,34	11,43	14,25	16,25	19,40	24,98	34,97

Hãy dự báo nhu cầu điện năng năm 2000 của địa phương đó bằng phương pháp ngoại suy.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Giải:

Đầu tiên ta tính $y(t) = \lg A(t)$.

ví dụ ta tính $y(1) = \lg A(1) = \lg 10^6 \cdot 7,34 \approx 6,866$. Kết quả như sau:

t	1	2	3	4	5	6	7
A(t) (10^6 kWh)	7,34	11,43	14,25	16,25	19,40	24,98	34,97
y(t)=lgA(t)	6,866	7,058	7,154	7,211	7,288	7,398	7,544

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Giả sử ta chọn hàm $A(t) = A_0 C^t$, như vậy:

$$y(t) = \lg A(t) = \lg A_0 + t \cdot \lg C \text{ hay ta có}$$

$$y(t) = a + bt$$

trong đó : $a = \lg A_0$

$$b = \lg C$$

Cần kiểm định theo các bước:

a) Tính hệ số tương quan của y và t :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n [(y_i - \bar{y})(t_i - \bar{t})]}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 \right]}}$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Với:

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i = 4$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = 7,217$$

thay số vào ta có $r = 0,987$

b) **Kiểm định hàm tuyến tính theo τ :**

Vì $n < 25$ nên ta có $\tau = 13,864 > \tau_{0,05;5} = 2,571$.

Như vậy quan hệ trên là có thể chấp nhận được.

c) **Lập hệ PT xác định a và b theo PPBPCT.** Ta có:

$$\begin{cases} na + (\sum t_i)b = \sum y_i \\ (\sum t_i)a + (\sum t_i^2)b = \sum y_i t_i \end{cases}$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP ngoại suy

Trong đó:

$$\sum t_i = 1+2+3+4+5+6+7 = 28$$

$$\sum t_i^2 = 140$$

$$\sum t_i y_i = \sum (\lg A_i) t_i = 204,476$$

$$\sum y_i = \sum \lg A_i = 50,531$$

Thay vào ta được hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} 7a + 28b = 50,531 \\ 28a + 140b = 204,476 \end{cases}$$

$$\text{giải ra ta có: } a = 6,8 \rightarrow A_0 = 10^{6,8}$$

$$b = 0,1 \rightarrow C = 10^{0,1}$$

Vậy hàm hồi quy có dạng: $A(t) = 10^{6,8} 10^{0,1t}$ (kWh)

ứng với năm 2000 ta có $t = 19$ nên:

$$A(2000) = 10^{6,8} 10^{1,9} = 10^{8,7} = 501.10^6 \text{ kWh}$$

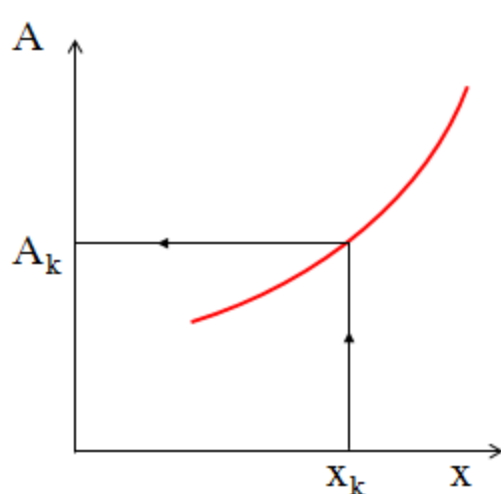
I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP tương quan

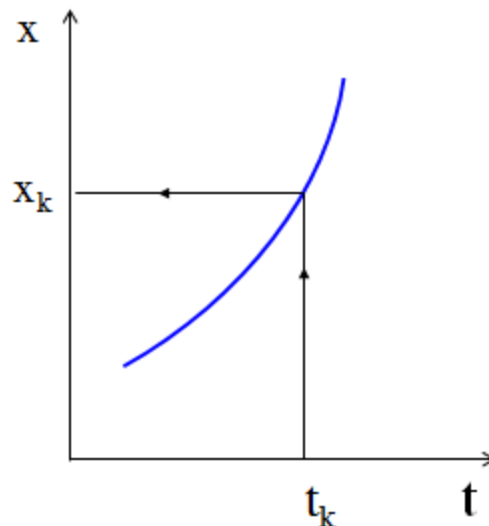
PP tương quan dựa trên quan hệ giữa phụ tải điện (chủ yếu là ĐN) và các chỉ tiêu cơ bản của các ngành kinh tế quốc dân.

Dự báo theo phương pháp này tiến hành theo hai bước:

- 1- Xác định quan hệ tương quan giữa điện [A] và chỉ tiêu cần xét [x]
- 2- Xác định quan hệ giữa các chỉ tiêu đó với thời gian t. Sau đó trên cơ sở dự báo phát triển của chỉ tiêu trên theo thời gian, tính ra nhu cầu điện theo quan hệ tương quan.



Quan hệ tương quan



I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP tương quan

- Tính hệ số t- ơng quan r :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

- Tính giá trị của hệ số τ

+ Nếu $n < 25$:

$$\tau = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

+ Nếu $n \geq 25$ thì:

$$\tau = \frac{r\sqrt{n-1}}{\sqrt{1+r^2}}$$

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP tương quan

- Tra bảng Student tìm giá trị $\tau_{\alpha, f}$. So sánh τ và $\tau_{\alpha, f}$ để kiểm tra quan hệ tuyến tính; nếu không phải là quan hệ tuyến tính thì giả thiết nó là một quan hệ phi tuyến nào đó để rồi lại tuyến tính hoá bằng cách lấy logarit.
- Dựa vào quan hệ giữa x và t đã biết để tìm ra quan hệ giữa A và t .

Ví dụ:

Tương quan hai chiều giữa điện năng và sản lượng công nghiệp của một địa phương cho trong bảng 3-3:

Bảng 3-3

Stt	A (MWh)	$A_i - \bar{A}$	SLCN (10 ⁶ đ)	$x_i - \bar{x}$	$(A_i - \bar{A})(x_i - \bar{x})$	$(A_i - \bar{A})^2$	$(x_i - \bar{x})^2$	x^2	xy
(i)	(y)		(x)						
1	2,7	-1,68	6,7	-2,84	4,77	2,82	8,07	44,89	18,09
2	2,8	-1,58	6,9	-2,64	4,17	2,49	6,97	47,61	19,32
3	2,9	-1,48	7,2	-2,34	3,46	2,19	5,48	51,84	20,88
4	3,0	-1,38	7,6	-1,94	2,67	1,90	3,76	57,76	22,80
5	3,2	-1,18	8,4	-1,14	1,34	1,39	1,30	70,56	26,88
6	3,4	-0,98	8,8	-0,74	0,72	0,96	0,55	77,44	29,92
7	4,0	-0,38	9,1	-0,44	0,17	0,14	0,19	82,81	36,40
8	4,8	0,42	9,8	0,26	0,11	0,18	0,07	96,04	47,04
9	5,0	0,62	10,5	0,96	0,60	0,39	0,92	110,25	52,50
10	5,2	0,82	10,8	1,26	1,04	0,67	1,59	116,64	56,16
11	5,4	1,02	11,3	1,76	1,80	1,04	3,10	127,69	61,02
12	5,7	1,32	11,8	2,26	2,99	1,75	5,11	139,24	67,26
13	6,2	1,82	12,1	2,56	4,67	3,32	6,58	146,41	75,02
14	7,0	2,62	12,5	2,96	7,76	6,87	8,76	156,25	87,50
Σ	61,3		133,5		36,26	26,10	52,43	1325,4	620,8

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP tương quan

Hãy xác định nhu cầu điện năng khi sản lượng công nghiệp của địa phương đó đạt được $20 \cdot 10^6$ đồng.

Giải: Từ bảng trên ta tính được:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x}{n} = \frac{133,5}{14} = 9,54 \\ \bar{A} &= \frac{\sum y}{n} = \frac{61,3}{14} = 4,38 \end{aligned} \right\} \rightarrow r = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} = \frac{36,26}{\sqrt{26,152,43}} = 0,98$$
$$\tau = \frac{0,98\sqrt{14-2}}{\sqrt{1-0,98^2}} = \frac{0,98 \cdot 3,46}{0,199} = 17,06$$

Với $\alpha=0,05$; $f=14-2 = 12$ tra bảng đ- ợc $\tau_{0,05;12} = 2,18$

Nh- vậy $\tau > \tau_{0,05;12}$ và ta có thể chấp nhận t- ơng quan tuyến tính $A = a + bx$.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.4 PP tương quan

Bước tiếp theo tính các thông số a và b trong hàm tương quan giữa ĐN tiêu thụ A và sản lượng công nghiệp x bằng PPBPCT.

Từ quan hệ giữa A và x: $A = y = a + bx$ suy ra:

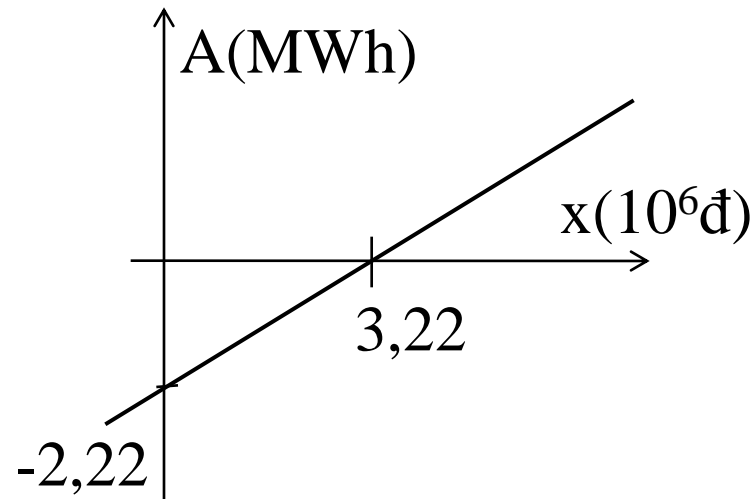
$$\begin{cases} na + b \sum x_i = \sum y_i \\ a \sum x_i + b \sum x_i^2 = \sum x_i y_i \end{cases}$$

Thay số vào ta có:

$$\begin{cases} 14a + 133,5b = 61,3 \\ 133,5a + 1325,4b = 620,8 \end{cases}$$

Giải ra ta được : $a = -2,22$, $b = 0,69$

$$\begin{aligned} \text{Như vậy : } A = y &= -2,22 + 0,69x \\ &= -2,22 + 0,69 \cdot 20 \\ &= 11,58 \text{ MWh} \end{aligned}$$



I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.5 PP chuyên gia

- Đây là bài toán cần phải lựa chọn lời giải trong điều kiện đa chỉ tiêu và bất định nên thường được thực hiện bởi cá nhân quyết định có tham khảo ý kiến của hội đồng tư vấn. Việc lấy ý kiến của từng chuyên gia và đánh giá tổng hợp các ý kiến đó phải tiến hành theo những thủ tục như sau:
 - Các chuyên gia cho điểm theo từng tiêu chuẩn (mỗi tiêu chuẩn có hệ số riêng) theo một thang điểm thống nhất. Sau đó cán bộ nghiên cứu có trách nhiệm xử lý tổng hợp các đánh giá của các chuyên gia theo một quy tắc nhất định. Dưới đây nêu một vài quy tắc:

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.5 PP chuyên gia

- a) Nếu tất cả các chuyên gia đều có trình độ được coi như ngang nhau. Trong trường hợp này, đánh giá tổng hợp sẽ trung bình số học.
- b) Mỗi chuyên gia đánh giá bằng cho điểm về trình độ thành thạo của các chuyên gia theo hai cách:
- + Chỉ đánh giá về mình
 - + Đánh giá về mọi ng-ời trừ mình
 - + Lấy các đánh giá trung bình, điểm các tiêu chuẩn của các chuyên gia đ-ợc nhân lên với trọng số về sự thành thạo của các chuyên gia và sau đó sẽ đ-ợc đánh giá tổng hợp, loại bỏ các đánh giá cực đoan cao nhất và thấp nhất đối với mỗi tiêu chuẩn nhằm tránh các sai số.
- PP cho điểm này th-ờng đ-ợc ứng dụng trong các tr-ờng hợp so sánh các tiêu chuẩn đơn giản.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.6 PP mạng neural nhân tạo (ANN)

-Hệ neural nhân tạo có ứng dụng hầu hết ở các lĩnh vực thương mại, trong đó có dự báo.

-Mạng neural có khả năng chiết xuất thông tin từ những dữ liệu không chắc chắn hay những dữ liệu phức tạp nhằm phát hiện ra những xu hướng không quan sát được bằng mắt thường hoặc bằng một số các kỹ thuật máy tính khác.

-Trong hệ thống neural, nhiều thí dụ được lập chương trình trong máy vi tính. Những thí dụ này bao gồm toàn bộ các mối quan hệ trong quá khứ giữa các biến có thể ảnh hưởng đến các biến phụ thuộc. Chương trình hệ thống neural sau đó bắt chước ví dụ này và cố gắng bắt chước mối quan hệ cơ sở đó bằng cách học hỏi khi xử lý. Quá trình học hỏi này cũng được gọi là đào tạo giống như việc đào tạo con người trong công việc.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.6 PP mạng neural nhân tạo (ANN)

Một trong những ưu điểm nổi bật của hệ thống neural trong dự báo là phương pháp này không cần phải xác định những mối quan hệ giữa các biến số trước.

Phương pháp này có thể xác định nhờ vào quá trình học hỏi về các mối quan hệ qua những thí dụ đã được đưa vào máy. Bên cạnh đó, hệ thống neural không đòi hỏi bất kỳ giả định nào về các phân phối tổng thể và không giống những phương pháp dự báo truyền thống, nó có thể sử dụng mà không cần có đầy đủ số lượng các số liệu cần thiết.

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.7 PP phân tích kinh tế

- Cơ sở để lập dự báo nhu cầu điện năng bằng phương pháp kinh tế dựa trên sự phân tích mối tương quan giữa điện năng tiêu thụ trong quá khứ và một số đặc điểm của nền kinh tế.
- Các đặc điểm này có thể là tổng sản phẩm trong nước (GDP), thu nhập bình quân của người dân, giá cả, thị trường vốn,... Người ta sử dụng chỉ số dự báo sự phát triển của các hoạt động kinh tế để ước tính điện năng tiêu thụ.
- Như vậy, bài toán dự báo điện năng được giải quyết dựa trên cơ sở dữ liệu dự báo kinh tế.
- Bước đầu tiên của phương pháp này là phân tích điện năng tiêu thụ trên tổng thu nhập trong nước hàng năm. Có thể sử dụng hai mô hình sau:

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.7 PP phân tích kinh tế

1.6.1. Mô hình đơn hướng

- Mô hình này nghiên cứu mối quan hệ giữa điện năng A và tổng sản phẩm trong nước:

$$A_{\text{năm}} = C_1 + C_2 \times B_2^{\text{GDP năm}}$$

- B_1 : là hằng số; B_2 : hệ số có đơn vị GWh.

1.6.2. Mô hình đa hướng

- Mô hình này nghiên cứu mối quan hệ giữa điện năng và nhiều biến khác:

$$A_{\text{năm}} = C_1 + C_2 \times \text{GDP}_{\text{năm}} + C_3 \times X + C_4 \times Y + \dots \quad (3-8)$$

- $C_1, C_2, C_3, C_4 \dots$ là các hằng số;

- X, Y : các biến khác nhau như dân số, giá điện, giá nhiên liệu,...

I. Các phương pháp dự báo điện năng

1.7 PP phân tích kinh tế

- Nếu có đủ các số liệu thống kê về ĐN và kinh tế, người ta có thể chia ĐN tiêu thụ theo các ngành chính và ngành phụ, số lượng ngành ít hay nhiều tùy thuộc vào chất lượng số liệu thống kê và độ chính xác mong muốn trong dự báo.
- Mô hình KT yêu cầu khối lượng dữ liệu lớn, thông số nghiên cứu cần hàng loạt chuỗi số liệu thống kê lấy từ các cơ quan quản lý Nhà nước cấp quốc gia hoặc khu vực. Mô hình này cung cấp dự báo ĐN hàng năm đáng tin cậy. Tuy vậy, khi nền kinh tế và phụ tải phát triển nhanh hoặc dao động bất thường thì mô hình dạng này sẽ gặp khó khăn.

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.1 Đặt vấn đề:

Một toán tử dự báo được đặc trưng bởi một hàm hồi quy (còn gọi là hàm xu thế).

- Trong các hàm hồi quy ấy, các hệ số được xác định theo PPBPCT → các hệ số không đổi của mô hình dự báo trên cơ sở những số liệu quan sát trong quá khứ.
- Sử dụng mô hình này để tính toán dự báo cho tương lai với các hệ số hằng sẽ phạm sai số tùy thuộc vào khoảng thời gian dự báo. Nếu tầm dự báo càng xa thì sai số càng lớn.
- Nội dung cơ bản của PP này là tính toán sự hiệu chỉnh các hệ số của toán tử dự báo theo PP truy chứng. Sự phụ thuộc của sai số dự báo trung bình vào thời kỳ quá khứ và thời kỳ dự báo

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.2 Dự báo theo PP san bằng hàm mũ

Giả thiết có một chuỗi thời gian y_t ($t = 1, 2, 3, \dots, n$) và được mô tả bằng một đa thức bậc p .

$$y_t = a_0 + a_1 t + \frac{a_2}{2!} t^2 + \dots + \frac{a_p}{p!} t^p + \varepsilon_t = \sum_{i=0}^p \frac{a_i}{i!} t^i + \varepsilon_t \quad (3-9)$$

Với: a_i ; $t = 0, 1, 2, \dots, p$ là hệ số của hàm dự báo; ε_t là sai số dự báo.

Dựa vào đây cần dự báo giá trị y_t tại thời điểm $(n + 1)$ với $l = 1, 2, \dots, L$. Dự báo giá trị y_t tại thời điểm $(t + 1)$ (với $t = n$) có thể thực hiện theo phương pháp phân tích chuỗi Taylor.

$$y_{t+l} = y_t^{(0)} + l y_t^{(1)} + \frac{l^2}{2!} y_t^{(2)} + \dots + \frac{l^k}{k!} y_t^{(k)} + \dots + \frac{l^p}{p!} y_t^{(p)} \quad (3-10)$$

Trong đó $y_t^{(k)}$ là đạo hàm bậc k tại thời điểm t

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.3 Dự báo theo PP san bằng hàm mũ

Và bất cứ đạo hàm bậc k nào (với $k = 0, 1, 2, \dots, p$) của phương trình (3-10) đều có thể biểu diễn bằng một tổ hợp tuyến tính của trung bình mũ đến bậc $(p + 1)$. Giá trị trung bình mũ bậc một của chuỗi y_t xác định như sau:

$$S_t^{[1]}(y) = \alpha \sum_{i=0}^n (1 - \alpha)^i y_{t-i} \quad (3-11)$$

Trong đó α là thông số san bằng $0 < \alpha < 1$, nó thể hiện ảnh hưởng của các quan sát quá khứ đến dự báo.

- Nếu $\alpha \rightarrow 1$: chỉ xét đến quan sát sau cùng.
- Nếu $\alpha \rightarrow 0$: xét đến ảnh hưởng của mọi quan sát trong quá khứ.
- Giá trị TB mũ bậc k của chuỗi y_t được biểu diễn theo bậc $[k - 1]$

$$S_t^{[k]}(y) = \alpha \sum_{i=0}^n (1 - \alpha)^i S_{t-i}^{(k-1)}(y) \quad (3-12)$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.4 Dự báo theo PP san bằng hàm mũ

Brown R.G đã phân tích công thức truy chứng để xác định trung bình mũ như sau:

$$S_t^{[k]}(\mathbf{y}) = \alpha S_t^{(k-1)}(\mathbf{y}) + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[k]}(\mathbf{y}) \quad (3-13)$$

Như vậy xuất phát từ công thức truy chứng (3-13), tất cả các đạo hàm trong công thức (3-10) đều có thể nhận được theo các PT:

$$\left. \begin{aligned} S_t^{[1]}(\mathbf{y}) &= \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[1]}(\mathbf{y}) \\ S_t^{[2]}(\mathbf{y}) &= \alpha S_t^1 y + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[2]}(\mathbf{y}) \\ \dots \\ S_t^{[n]}(\mathbf{y}) &= \alpha S_t^{[n-1]}(\mathbf{y}) + (1 - \alpha) S_{t-1}^{[n]}(\mathbf{y}) \end{aligned} \right\} \quad (3-14)$$

trong đó: $S_t^{[k]}(\mathbf{y})$ là trung bình mũ bậc k tại thời điểm t.

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.5 Xác định các giá trị của hệ số mô hình dự báo

a-Xét một mô hình tuyến tính có dạng:

$$Y_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t \quad (3-15)$$

• Để xác định các hệ số của PT (3-15) ta dùng các định lý cơ bản của Brown R.G và Meyer R.F, nhận được một hệ thống PT biểu diễn mối quan hệ giữa giá trị các hệ số a_0, a_1 với TB mũ: $S_t^{[1]}(y); S_t^{[2]}(y)$ như sau:

$$\left. \begin{aligned} S_t^{[1]}(y) &= \hat{a}_0 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \hat{a}_1 \\ S_t^{[2]}(y) &= \hat{a}_0 + \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 \end{aligned} \right\} \quad (3-16)$$

Giải hệ thống PT trên, tìm được:

$$\left. \begin{aligned} \hat{a}_0 &= 2S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y) \\ \hat{a}_1 &= \frac{\alpha}{1-\alpha} [S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y)] \end{aligned} \right\} \quad (3-17)$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.5 Xác định các giá trị của hệ số mô hình dự báo

Như vậy hàm dự báo lúc này sẽ có dạng

$$\hat{y}_{t+1} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t \quad (3-18)$$

Và sai số dự báo xác định theo công thức

$$\sigma_{\hat{y}_{t+1}} = \sigma_{\varepsilon t} \sqrt{\frac{\alpha}{(2-\alpha)^3} \left[1 + 4(1-\alpha) + 5(1-\alpha)^2 + 2\alpha(4-3\alpha)t + 2\alpha^2 t^2 \right]} \quad (3-19)$$

trong đó $\sigma_{\varepsilon t}$ là sai số trung bình bình phương (hay độ lệch quân phương) của các quan sát trong quá khứ.

b-Xét mô hình bậc 2:

$$y_t = a_0 + a_1 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 + \varepsilon t \quad (3-20)$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.6 Xác định các giá trị của hệ số mô hình dự báo

Tương tự như trên chúng ta lập một hệ thống ba PT độc lập:

$$\left. \begin{aligned} S_t^{[1]}(y) &= \hat{a}_o - \frac{1-\alpha}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{(1-\alpha)(2-\alpha)}{2\alpha^2} \hat{a}_2 \\ S_t^{[2]}(y) &= \hat{a}_o - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{(1-\alpha)(3-2\alpha)}{\alpha^2} \hat{a}_2 \\ S_t^{[3]}(y) &= \hat{a}_o - \frac{3(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{3(1-\alpha)(4-3\alpha)}{2\alpha^2} \hat{a}_2 \end{aligned} \right\} \quad (3-21)$$

Giải hệ thống PT trên ta được:

$$\left. \begin{aligned} \hat{a}_o &= 3[S_t^{[1]}(y) - S_t^{[2]}(y)] + S_t^{[3]}(y) \\ \hat{a}_1 &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S_t^{[1]}(y) - 2(5-4\alpha)S_t^{[2]}(y) + (4-3\alpha)S_t^{[3]}(y)] \\ \hat{a}_2 &= \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} [S_t^{[1]}(y) - 2S_t^{[2]}(y) + S_t^{[3]}(y)] \end{aligned} \right\} \quad (3-22)$$

Và hàm dự báo có dạng: $\hat{y}_{t+1} = \hat{a}_o + \hat{a}_1 t + \frac{1}{2} \hat{a}_2 t^2$ (3-23)

Với sai số: $\sigma_{\hat{y}_{t+1}} \approx \sigma_u \sqrt{2\alpha + 3\alpha^2 + 3\alpha^2 t^2}$ (3-24)

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.7 Xác định điều kiện ban đầu

Từ công thức (3-13), muốn xác định thủ tục san bằng cần phải quy định đại lượng ban đầu $S_0(y)$

Điều kiện ban đầu đối với mô hình (3-15) có dạng

$$\left. \begin{aligned} S_0^{[1]}(y) &= a_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} a_1 \\ S_0^{[2]}(y) &= a_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} a_1 \end{aligned} \right\} (3-25)$$

Tương tự đối với mô hình (3-20)

$$\left. \begin{aligned} S_0^{[1]}(y) &= \hat{a}_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{(1-\alpha)(2-\alpha)}{2\alpha^2} \hat{a}_2 \\ S_0^{[2]}(y) &= \hat{a}_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{(1-\alpha)(3-2\alpha)}{\alpha^2} \hat{a}_2 \\ S_0^{[3]}(y) &= \hat{a}_0 - \frac{3(1-\alpha)}{\alpha} \hat{a}_1 + \frac{3(1-\alpha)(4-3\alpha)}{2\alpha^2} \hat{a}_2 \end{aligned} \right\} (3-26)$$

Với các hệ số được xác định bằng PPBPCT

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.8 Xác định thông số san bằng tối ưu

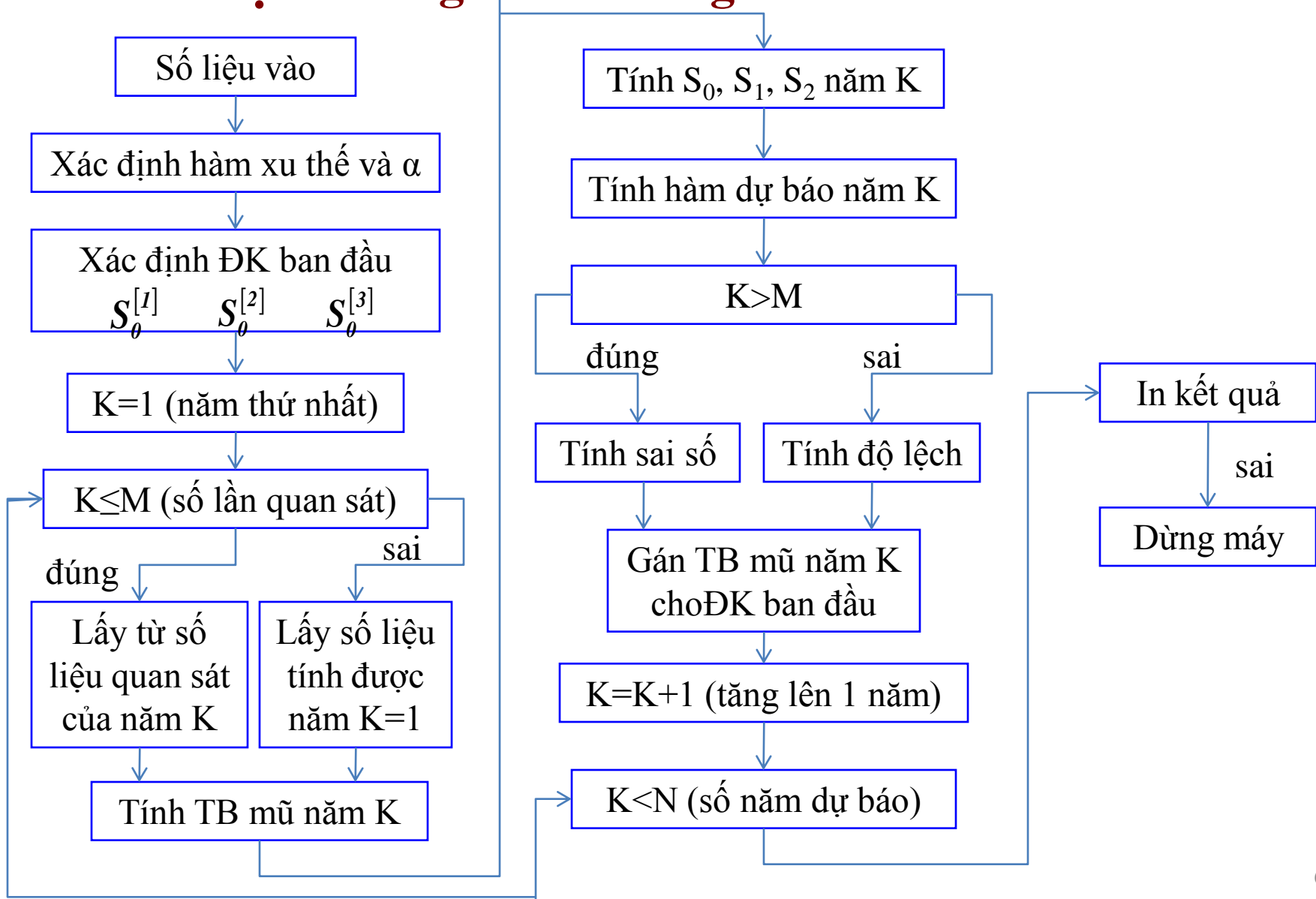
- Khi xây dựng toán tử dự báo theo phương pháp san bằng hàm mũ một vấn đề quan trọng cần quan tâm là xác định thông số san bằng tối ưu α .
- Với mỗi giá trị α khác nhau thì kết quả dự báo sẽ khác nhau. Có thể xác định giá trị α xuất phát từ khoảng thời gian san bằng và tính theo công thức sau:

$$\alpha = \frac{2}{m+1} \quad (3-27)$$

- trong đó m là số quan sát được trong khoảng san bằng.

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu



II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Ví dụ: Dãy quan sát giá trị điện năng theo thời gian được ghi như sau:

Số thứ tự	Năm	Điện năng (MWh)
1	1959	140
2	1960	140
3	1961	150
4	1962	145
5	1963	170
6	1964	195
7	1965	200
8	1966	240
9	1967	245
10	1968	260
11	1969	270
12	1970	275
13	1971	310
14	1972	350

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

- Hàm xu thế được mô tả bằng mô hình:

$$A_t = 130,9(1,076)^t$$

Lấy Logarit hai vế:

$$\log A_t = \log 130,9 + t \log 1,076$$

Hay có thể viết lại: $y = a_0 + a_1 t$

Ta tìm được các hệ số: $a_0 = 2,117$ và $a_1 = 0,031$

Do đó: $y = 2,117 + 0,031t$

Để xây dựng mô hình dự báo theo PP san bằng hàm mũ ta dùng các công thức: (3-16), (3-17), (3-18), (3-19) và (3-25).

Xác định thông số san bằng, ở đây $m=14 \rightarrow \alpha = \frac{2}{m+1} = \frac{2}{14+1} = 0,1333$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

- Xác định điều kiện ban đầu:

$$S_0^{[1]}(y) = a_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} a_1 = 2,117 - \frac{1-0,1333}{0,1333} 0,0319 = 1,9096$$

$$S_0^{[2]}(y) = a_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} a_1 = 2,117 - \frac{2(1-0,1333)}{0,1333} 0,0319 = 1,7022$$

Chọn năm 1959 làm gốc ứng với $t=0$ và điện năng quan sát là 140MWh tính các trung bình mũ $S_t^{[1]}(y)$, $S_t^{[2]}(y)$, tìm các thông số ước lượng \hat{a}_0 , \hat{a}_1 và xác định hàm dự báo $\hat{y}_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$ với \hat{y}_0 là giá trị dự báo của năm thứ nhất (năm 1960).

Sau đó dự vào các công thức trên ta tiếp tục xác định \hat{a}_0 , \hat{a}_1 tương ứng để dự báo cho năm 1961, và tiếp tục như thế cho đến năm 1971 ta có bảng 2 với các hệ số, giá trị điện năng dự báo và độ lệch giữa giá trị thực với dự báo

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

- Cụ thể, năm 1960 ($t=1$):

$$S_I^{[1]}(y) = \alpha S_I^{[0]}(y) + (1 - \alpha) S_0^{[1]}(y)$$

$$S_I^{[1]}(y) = 0,1333 \times 2,1461 + (1 - 0,1333) \times 1,9096 = 1,9411$$

$$S_I^{[2]}(y) = \alpha S_I^{[1]}(y) + (1 - \alpha) S_0^{[2]}(y)$$

$$= 0,1333 \times 1,9411 + (1 - 0,1333) \times 1,072 = 1,734$$

- Vì $y_1 = 140$ nên $\log y_1 = 2,1461 = S_t^{[0]}(y)$

- Xác định các thông số ước lượng:

$$\hat{\alpha}_0 = 2 S_I^{[1]}(y) - S_I^{[2]}(y) = 2 \times 1,9411 - 1,734 = 2,1482$$

$$\hat{\alpha}_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} [S_I^{[1]}(y) - S_I^{[2]}(y)] = \frac{0,1333}{1 - 0,1333} [1,9411 - 1,734] = 0,0319$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Hàm dự báo điện năng cho năm 1960 có dạng

$$\hat{y}_1 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 2,1482 + 0,0319t, \text{ thay } t=1$$

$$\hat{y}_1 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 2,1482 + 0,0319 \times 1 = 2,1801$$

Vậy ĐN năm 1960 theo mô hình dự báo là: $A_t = \text{colog}(2,1801) = 151,4 \text{MWh}$

Năm 1961 ta có: $S_2^{[1]}(y) = \alpha S_2^{[0]}(y) + (1 - \alpha) S_1^{[1]}(y)$

$$S_2^{[1]}(y) = 0,1333 \times 2,1461 + (1 - 0,1333) \times 1,9411 = 1,9683$$

$$S_2^{[2]}(y) = \alpha S_2^{[1]}(y) + (1 - \alpha) S_1^{[2]}(y)$$

$$= 0,1333 \times 1,9683 + (1 - 0,1333) \times 1,734 = 1,7651$$

- Trong đó $S_2^{[0]}(y)$ chính là ĐN quan sát năm 1960 và bằng 2,1461
- Xác định các thông số ước lượng:

$$\hat{a}_0 = 2S_2^{[1]}(y) - S_2^{[2]}(y) = 2 \times 1,9683 - 1,7651 = 2,1715$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} [S_2^{[1]}(y) - S_2^{[2]}(y)] = \frac{0,1333}{1 - 0,1333} [1,9683 - 1,7651] = 0,0312$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Hàm dự báo điện năng cho năm 1961 có dạng

$$\hat{y}_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 2,1715 + 0,0312 x 1 = 2,2027$$

Vậy ĐN năm 1961 theo mô hình dự báo là: 159,5MWh

Năm 1962 ta có:

$$S_3^{[1]}(y) = \alpha S_3^{[0]}(y) + (1 - \alpha) S_2^{[1]}(y)$$

$$S_3^{[1]}(y) = 0,1333 x 2,1761 + (1 - 0,1333) x 1,9683 = 1,9959$$

$$S_3^{[2]}(y) = \alpha S_3^{[1]}(y) + (1 - \alpha) S_3^{[2]}(y)$$

$$= 0,1333 x 1,9959 + (1 - 0,1333) x 1,651 = 1,7958$$

- Trong đó $S_3^{[0]}(y)$ chính là ĐN quan sát năm 1961 và bằng 2,1761
- Xác định các thông số ước lượng:

$$\hat{a}_0 = 2 S_3^{[1]}(y) - S_3^{[2]}(y) = 2 x 1,9959 - 1,7958 = 2,1960$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} [S_3^{[1]}(y) - S_3^{[2]}(y)] = \frac{0,1333}{1 - 0,1333} [1,9959 - 1,7958] = 0,0307$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Hàm dự báo điện năng cho năm 1962 có dạng

$$\hat{y}_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t = 2,1960 + 0,0307 \times 1 = 2,2267$$

Vậy ĐN năm 1962 theo mô hình dự báo là: 173,8MWh

Tương tự tiếp tục tính toán cho đến năm cuối của dãy thống kê.

Ta có bảng kết quả tính toán điện năng các năm theo phương pháp san bằng hàm mũ

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Năm	$S_t^{[1]}(y)$	$S_t^{[2]}(y)$	\hat{a}_0	\hat{a}_1	ĐN tính toán (MWh)	ĐN quan sát (MWh)	Độ chênh lệch (MWh)
1960	1,9411	1,7340	2,1842	0,0319	151,4	140	-11,4
1961	1,9683	1,7651	2,1715	0,0312	159,5	140	-9,5
1962	1,9959	1,7958	2,1960	0,0307	168,5	150	-23,5
1963	2,0179	1,8253	2,2105	0,0296	173,8	145	-3,8
1964	2,0462	1,8564	2,2378	0,0294	185,0	170	10,0
1965	2,0786	1,8843	2,2729	0,0298	200,8	195	-0,8
1966	2,1082	1,9141	2,3023	0,0298	214,9	200	25,1
1967	2,1443	1,9147	2,3439	0,0307	237,0	240	8,0
1968	2,1768	1,9755	2,3781	0,0307	256,5	245	3,5
1969	2,2085	2,0054	2,4106	0,0301	276,5	260	-6,5
1970	2,2382	2,0372	2,4392	0,0309	295,2	270	-20,2
1971	2,2649	2,0675	2,4623	0,0303	310,9	275	-0,9
1972	2,2950	2,0978	2,4922	0,0303	333,4	310	16,9

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Tiếp tục xác định giá trị dự báo ĐN từ 1973 đến 1980. Cũng làm tương tự ta tính được đại lượng trung bình mũ năm 1973 là $S_{14}^{[1]}(y) = 2,3252$

Và $S_{14}^{[2]}(y) = 2,1280$, các thông số ước lượng $\hat{a}_0 = 2,5224$, $\hat{a}_1 = 0,0303$

Sau đó xác định giá trị ĐN dự báo năm 1973 là 357MWh.

Năm	Dự báo (MWh)	Sai số dự báo (MWh)	Khoảng tin cậy	
			Giới hạn trên (MWh)	Giới hạn dưới (MWh)
1973	357	5,58	362,58	351,42
1974	382,7	5,58	388,58	376,42
1975	410,1	6,19	116,59	404,21
1976	439,9	6,51	446,14	433,39
1977	471,7	6,82	478,52	464,88
1978	505,6	7,14	512,71	498,46
1979	536,4	7,46	543,86	528,94
1980	574,6	7,79	582,39	566,81

Bảng 3

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

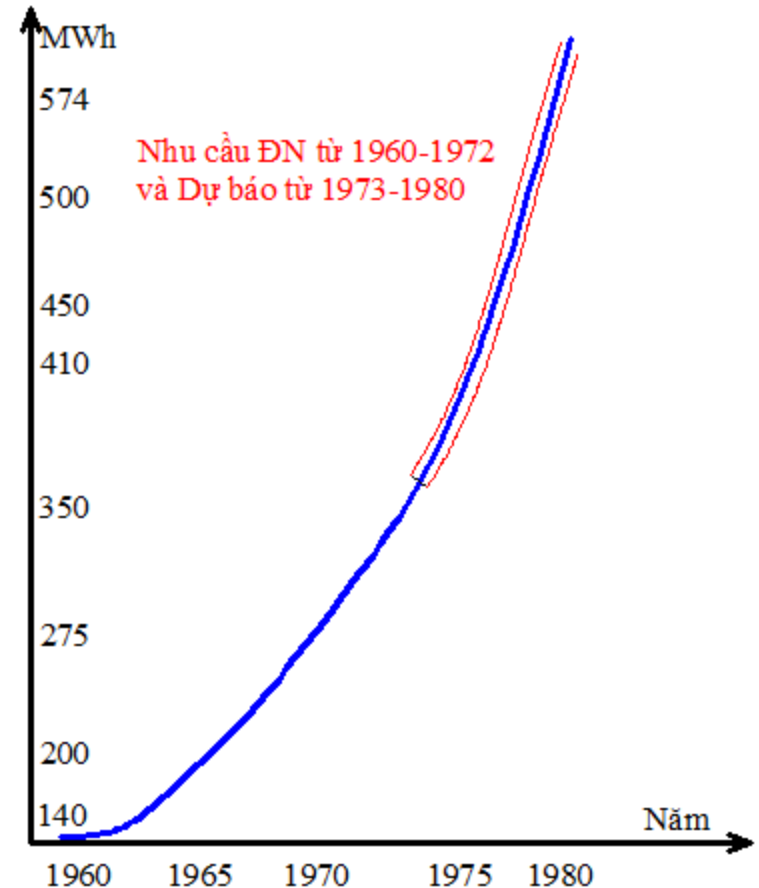
2.9 Xác định thông số san bằng tối ưu

Dựa vào (3-19) để tính sai số dự báo. Đầu tiên ta tính sai số trung bình bình phương (độ lệch quân phương)

$$\sigma_{\varepsilon_t}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_i^2 = \frac{1}{14} [11,4^2 + 9,5^2 + 23,5^2 + \dots + 16,9^2] = 166,465 MWh$$

$$\Rightarrow \sigma_{\varepsilon_1} = \sqrt{166,465} = 12,902 MWh$$

Lần lượt thay $l=1$ (năm 1973), $l=2$ (1974), .. Vào công thức (3-19) ta sẽ xác định được sai số dự báo của từng năm từ 1973 đến 1980. Các kết quả tính toán ghi trong cột 3 của bảng 3. Sau cùng tính được khoảng tin cậy của giá trị dự báo (cột 4, 5)



II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.10 Đánh giá sai số dự báo trung bình

Sai số dự báo trung bình có thể xem là một chỉ tiêu về tính chính xác của dự báo và được tính theo công thức sau:

$$\bar{\varepsilon}_{db} = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l \left| \frac{y_{n+1} - \hat{y}_{n+1}}{y_{n+1}} \right| \cdot 100 \quad (3-28)$$

Trong đó: y_{n+1} : giá trị thực của điện năng theo thời gian

\hat{y}_{n+1} : giá trị điện năng dự báo theo thời gian

n : giai đoạn quá khứ ($n = 1, 2, \dots, N$)

l : giai đoạn dự báo ($l = N + 1, N + 2, + \dots, T$)

Độ chính xác dự báo phụ thuộc vào khoảng thời gian của thời kỳ quá khứ, cũng như phụ thuộc vào độ dài của giai đoạn dự báo. Vì vậy có thể xây dựng mô hình đặc trưng cho sự phụ thuộc của sai số dự báo trung bình vào hai thông số n và l .

$$\bar{\varepsilon}_{db} = f(n, l) \quad (3-29)$$

II. PP san bằng hàm mũ dự báo năng lượng

2.10 Đánh giá sai số dự báo trung bình

Thủ tục để xây dựng mô hình trong (3-29) được tiến hành như sau, tất cả chuỗi thời gian $t(t=1, 2, \dots, T)$ được chia làm hai phần

- **Phần thứ nhất:** n phần tử ($n = 1, 2, \dots, N$) gọi là giai đoạn quá khứ.

- **Phần thứ hai:** l phần tử ($l = N + 1, N + 2, \dots, T$) gọi là giai đoạn dự báo.

Đối với giai đoạn n chúng ta xây dựng mô hình dự báo; giả thiết có dạng $y_t = a_0 + a_1 t$. Dựa vào mô hình này xác định kết quả dự báo ở giai đoạn l .

Nói khác đi chúng ta liên tục đặt giá trị t bằng $N + 1, N + 2, \dots, T$ (số thứ tự năm của giai đoạn dự báo) vào mô hình dự báo trên và tất nhiên sẽ nhận được mức dự báo của chuỗi thời gian ở giai đoạn l .

→ giá trị thực của chuỗi thời gian ở giai đoạn l là đã biết → xác định được đại lượng sai số dự báo TB ở giai đoạn ấy.

Nếu giai đoạn quá khứ tăng lên một đơn vị thời gian tức $(N + 1)$ thì giai đoạn dự báo sẽ giảm đi một đơn vị. Mô hình dự báo lại được xây dựng với chuỗi thời gian dài thêm một đơn vị $(n + 1)$ và theo mô hình này xác định kết quả dự báo ở giai đoạn $(l-1)$ nghĩa là $N+2, N+3, \dots, T$. Sau cùng xác định được sai số dự báo trung bình.

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

3.1 Định nghĩa Entropi

Phép thử α có bảng xác suất

Kết cục phép thử	A_1	A_2	A_3	...	A_k
Xác suất	$P(A_1)$	$P(A_2)$	$P(A_3)$		$P(A_k)$

Thì số đo độ bất định của mỗi kết cục riêng biệt là: $-P(A_i)\log P(A_i)$, với $i=1, 2, \dots, K$

và số đo độ bất định của phép thử α bằng:

$$H(\alpha) = -P(A_1)\log P(A_1) - P(A_2)\log P(A_2) - P(A_3)\log P(A_3) - \dots - P(A_k)\log P(A_k)$$

$H(\alpha)$ được gọi là entropi của phép thử α hay Entropi là số đo độ bất định

3.2 Đặc tính của Entropi

-Entropi luôn luôn dương hoặc bằng không $H(\alpha) \geq 0$

-Entropi $H(\alpha)$ của phép thử α bằng không trong trường hợp một trong các xác suất $P(A_1), P(A_2), P(A_3), \dots, P(A_k) = 1$, còn xác suất của các A_i còn lại $= 0$, vì $P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_k) = 1$.

$$H(\alpha) = 0 \text{ khi } P(A_k) = 1 \text{ và } P(A_i)_{i \neq k} = 0$$

-Entropi $H(\alpha)$ đạt cực đại khi $P(A_1) = P(A_2) = \dots = P(A_k) = 1/k$

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Gọi Y là một biến ngẫu nhiên có các giá trị $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ với các xác suất tương ứng $p(y_1), p(y_2), \dots, p(y_n)$ và $\sum_{i=1}^n p(y_i) = 1$ thì độ bất định của Y được đặc trưng bởi entropi:

$$H(Y) = -\sum_{i=1}^n p(y_i) \log p(y_i)$$

Gọi X là một biến ngẫu nhiên có các giá trị $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ và các xác suất tương ứng $p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_n)$. Gọi $p(x, y)$ là phân bố xác suất đồng thời của hai biến X, Y , gọi $p(y/x)$ là phân bố xác suất có điều kiện của Y khi cho X . Vậy entropi có điều kiện:

$$H(Y/X) = -\sum_X \sum_Y p(x, y) \log p(y/x)$$

Khi đó lượng thông tin tương hỗ giữa X và Y :

$$I(Y, X) = H(Y) - H(Y/X)$$

Nói lên lượng thông tin về Y do X mang lại. Khi $H(Y/X) = 0$ thì $I(Y, X)$ đạt giá trị cực đại nghĩa là khi biết X thì hoàn toàn biết Y

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Nếu có một dãy biến ngẫu nhiên Y, X_1, X_2, \dots, X_n thì xác định được entropi và entropi có điều kiện

$$H(Y) = -\sum_{i=1}^n p(y_i) \log p(y_i)$$

$$H(Y / X) = -\sum_X \sum_Y p(x, y) \log p(y / x)$$

$$H(Y / X_1, X_2) = -\sum_Y \sum_{X_1} \sum_{X_2} p(y, x_1, x_2) \log p(y / x_1, x_2)$$

...

$$H(Y / X_1, X_2, \dots, X_n) = -\sum_Y \sum_{X_1} \sum_{X_2} \dots \sum_{X_n} p(y, x_1, x_2, \dots, x_n) \log p(y / x_1, \dots, x_n)$$

Và các thông tin tương hỗ:

$$I(Y, X_1, X_2) = H(Y) - H(Y / X_1, X_2)$$

...

$$I(Y, X_1, \dots, X_n) = H(Y) - H(Y / X_1, X_2, \dots, X_n)$$

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Giả sử cho dung sai $\varepsilon\%$ thì một tin mới X_k sẽ mang lại cho Y một thông tin mới tương ứng. Nếu

$\frac{I(Y, X_k)}{H(Y)} \leq \varepsilon\%$ Thông tin X_k tương quan không chặt với đối tượng Y , đây chính là tiêu chuẩn loại bỏ các tương quan không chặt chẽ khi khảo sát đường hồi quy tuyến tính

$\frac{I(Y, X_k)}{H(Y)} \geq \varepsilon\%$ Thông tin về Y do X_k đem lại là sử dụng được và có thể xây dựng mối tương quan thống kê giữa Y và X

Cuối cùng xét trường hợp các thông tin về Y do X_k mang lại đã đủ mức độ tin cậy đối với việc khảo sát Y hay chưa

$$\frac{H(Y) - I(Y, X_1, X_2, \dots, X_n)}{H(Y)} \geq \varepsilon\% , \text{ hay: } \frac{H(Y / X)}{H(Y)} \geq \varepsilon\%$$

Có nghĩa là các thông tin về Y do tập X_i mang lại đủ mức độ tin cậy đối với Y . Trong trường hợp ngược lại cần xét đưa thêm các chỉ tiêu khác vào để giảm độ bất định $H(Y)$

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Thủ tục lựa chọn biến ngẫu nhiên X_i có tương quan với Y tiến hành như sau:

- Tính mọi $H(Y, X_i)$; gọi X_{i_1} là biến ngẫu nhiên có $H(Y, X_{i_1}) \geq H(Y, X_i)$
- Tính liên tiếp các lượng thông tin bổ sung về Y do các X_i ($i \neq i_1$) đem lại thêm: $I(Y, X_i/X_{i_1})$.

Gọi X_{i_2} là biến ngẫu nhiên ta có:

$$H(Y, X_{i_2}/X_{i_1}) \geq H(Y, X_i/X_{i_1})$$

Khi đó chọn X_{i_2} thêm và tiếp tục tính thông tin bổ sung:

$$I(Y, X_i/X_{i_1}, X_{i_2})$$

Nếu $I(Y, X_k)$ lớn hơn dung sai mà quá trình khảo sát đã chọn biến ngẫu nhiên X_j để nghiên cứu, nhưng giữa X_j và X_k lại có thống kê khá chặt chẽ thì lượng thông tin bổ sung $I(Y, X_k/X_j)$ sẽ rất bé, do đó có thể loại bỏ X_k vì đã xét rồi X_j

3.2 Áp dụng: Theo thống kê tổng tiêu thụ điện năng và thu nhập kinh tế quốc dân của một địa phương được trình bày trong bảng 3.2 sau:

Số thứ tự	Năm	ĐN tiêu thụ (MWh)	Tổng thu nhập KT quốc dân (10^6 đ)
1	1959	140	335
2	1960	140	345
3	1961	150	360
4	1962	145	365
5	1963	170	420
6	1964	195	440
7	1965	200	455
8	1966	240	490
9	1967	245	530
10	1968	260	535
11	1969	270	555
12	1970	275	590
13	1971	310	605
14	1972	350	620

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Giả thiết hàm hồi quy có dạng: $y = ax + b$

Dùng PPBPCT giải ra ta có $b = -93,973$ và $a = 0,663 \cdot 10^{-6}$. Ta có PT hồi quy
$$y = -93,973 + 0,663 \cdot 10^{-6} \cdot x$$

Thay lần lượt các giá trị x_i vào x ta được giá trị ĐN y_i (cột 3 bảng 3-3)
Tính xác suất xuất hiện các biến ngẫu nhiên:

$$p(x_i) = \frac{1}{n} = \frac{1}{14}$$

$$p(y_i) = \frac{1}{n} = \frac{1}{14}$$

Tính xác suất có điều kiện $p(y_i/x_i)$. Ta thấy độ lệch giữa giá trị thực tế quan sát và giá trị nằm trên đường hồi quy là:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i, \text{ khi } e_i \rightarrow 0 \text{ thì } p(y_i / x_i) = 1$$

Từ đây có thể tính xác suất có điều kiện:

$$p(y_i / x_i) = 1 - \frac{|\hat{y}_i - y_i|}{\hat{y}_i}$$

Kết quả tính toán cho trong bảng (3-3)

Y_i (MWh)	X_i (10^6 đ)	\hat{y}_i (MWh)	$e_i = y_i - \hat{y}_i$ (MWh)	$\frac{ \hat{y}_i - y_i }{\hat{y}_i}$	$p(y_i / x_i)$
140	335	128,132	11,868	0,092	0,908
140	345	134,762	5,238	0,038	0,962
150	360	144,707	5,293	0,036	0,964
145	365	148,022	-3,293	0,022	0,978
170	420	184,487	-14,487	0,078	0,922
195	440	197,747	-2,747	0,013	0,987
200	455	205,692	-7,692	0,037	0,963
240	490	257,417	-12,417	0,048	0,952
245	530	260,732	-0,732	0,002	0,998
260	535	273,992	-3,992	0,014	0,996
270	555	297,197	-2,197	0,007	0,993
275	590	307,142	2,858	0,009	0,991
310	605	317,087	32,913	0,103	0,897

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Từ đây tính được entropi $H(X)$: (tính theo logarit cơ số 2)

$$H(X) = -\sum_{i=1}^{14} p(x_i) \log p(x_i) = \log 14 = 3,8165$$

$$H(Y) = -\sum_{i=1}^{14} p(y_i) \log p(y_i) = \log 14 = 3,8165$$

Entropi có điều kiện:

$$H(Y/X) = -\sum_{i=1}^{14} \sum_{i=1}^{14} p(x_i) p(y_i/x_i) \log p(y_i/x_i), \text{ do } p(y_i/x_i)_{i \neq j} = 0 \text{ và } p(x_i) = \frac{1}{n}$$

nên

$$\begin{aligned} H(Y/X) &= -\frac{1}{n} \left[p(y_1/x_1) \log(y_1/x_1) + p(y_2/x_2) \log(y_2/x_2) + \dots \right. \\ &\left. + p(y_{14}/x_{14}) \log(y_{14}/x_{14}) \right] = -\frac{1}{14} \left[0,908 \log 0,908 + \dots + 0,897 \log 0,897 \right] \\ &= 0,0734 \end{aligned}$$

III. Sử dụng mô hình lý thuyết thông tin đánh giá tương quan trong dự báo nhu cầu điện năng

Lượng tin tương hỗ giữa Y và X là

$$I(Y, X) = H(Y) - H(Y / X) = 3,8165 - 0,0734 = 3,7431$$

Giả thiết dung sai $\alpha\% = 5\%$, xét tương quan giữa Y và X:

$$\frac{I(Y, X)}{H(Y)} = \frac{3,7431}{3,8165} = 0,98 \geq \varepsilon = 0,05$$

Sau cùng tính độ tin cậy của thông tin Y do x_i mang lại:

$$\frac{H(Y) - I(Y, X_1, X_2, \dots, X_n)}{H(Y)} = \frac{H(Y / X)}{H(Y)} = \frac{0,0734}{3,8165} = 0,019 \leq \varepsilon\% = 5\%$$

Điều này chứng tỏ lượng thông tin Y về ĐN tiêu thụ do các quan sát về thu nhập kinh tế quốc dân X đáng tin cậy vì khi biết về các số liệu x thì độ bất định của y giảm gần hết

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.1 Đặt vấn đề

Mô hình dự báo có xét đến ảnh hưởng của yếu tố mùa được mô tả:

$$y_t = \hat{y}_t + D_t + \varepsilon_t \quad (4-1)$$

Trong đó:

y_t : hàm dự báo tại thời điểm t .

\hat{y}_t : hàm hồi quy đặc trưng cho xu thế cơ bản của quá trình.

D_t : thành phần dao động theo mùa.

ε_t : dao động ngẫu nhiên.

Dao động D_t xác định nhờ các số liệu thống kê trong quá khứ, làm cho giá trị y_t thay đổi tuần hoàn.

Xác định ε_t rất phức tạp vì các tác động ngẫu nhiên bên ngoài do đó thường được đánh giá bằng PP xác suất thống kê

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Hệ số mùa K: đặc trưng cho cường độ Tác động của thành phần mùa đến số hạng của chuỗi thời gian.

Thường được xác định dựa vào số liệu thống kê (tháng, quý, năm, ..)

$K > 1$: các dao động mùa có ảnh hưởng tích cực lên giá trị của chuỗi $\{y_i\}$ làm giá trị của chuỗi thời gian lớn lên.

$K < 1$: ảnh hưởng của dao động mùa sẽ ngược lại, làm giảm giá trị của chuỗi thời gian đang xét.

a-Tính K theo PP trung bình số học:

Hệ số mùa K được tính như sau:

$$K_i = \frac{y_i}{\bar{y}} 100\% \quad (4-2)$$

y_i : giá trị ĐN quan sát của tháng thứ i

\bar{y} : giá trị ĐN trung bình của các tháng trong một năm

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Hệ số mùa K: đặc trưng cho cường độ Tác động của thành phần mùa đến số hạng của chuỗi thời gian.

Thường được xác định dựa vào số liệu thống kê (tháng, quý, năm, ..)

$K > 1$: các dao động mùa có ảnh hưởng tích cực lên giá trị của chuỗi $\{y_i\}$ làm giá trị của chuỗi thời gian lớn lên.

$K < 1$: ảnh hưởng của dao động mùa sẽ ngược lại, làm giảm giá trị của chuỗi thời gian đang xét.

a-Tính K theo PP trung bình số học:

Hệ số mùa K được tính như sau:

$$K_i = \frac{y_i}{\bar{y}} 100\% \quad (4-2)$$

y_i : giá trị ĐN quan sát của tháng thứ i

\bar{y} : giá trị ĐN trung bình của các tháng trong một năm

$$\bar{y} = \frac{1}{12} (y_1 + y_2 + \dots + y_{12}) \quad (4-3)$$

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Nếu tính theo quý ta có: $K_{qi} = \frac{y_i}{\bar{y}} 100\%$ (4-4) Với $i=I, II, III, VI$

$$\text{Và } \bar{y} = \frac{1}{4}(y_I + y_{II} + y_{III} + y_{VI}) \quad (4-5)$$

Tổng quát, nếu có n quan sát thì:

$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_n)}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (4-6)$$

Ví dụ: ĐN tiêu thụ trong tháng của một năm ở một xí nghiệp được ghi trong bảng

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ĐN (MWh)	4,3	4,5	5,1	6,0	7,1	6,5	6,3	7,5	7,1	6,2	4,5	4,2

Giá trị ĐN trung bình tháng

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{12} y_i}{12} = \frac{69,3}{12} = 5,8$$

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Hệ số mùa đối với tháng giêng $K_1 = \frac{y_i}{\bar{y}} 100\% = \frac{4,3}{5,8} 100\% = 74\%$

Hệ số mùa đối với tháng hai $K_2 = \frac{y_i}{\bar{y}} 100\% = \frac{4,5}{5,8} 100\% = 77,6\%$

Kết quả tính hệ số mùa được cho trong bảng

Tháng	Hệ số mùa %	Tháng	Hệ số mùa %
1	47	7	109
2	77,6	8	129
3	88	9	122
4	103	10	107
5	122	11	78
6	112	12	72

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Nếu số liệu ĐN quan sát là nhiều năm

$$\begin{array}{cccc} y_1^1 & y_2^1 & \dots & y_{12}^1 \\ y_1^2 & y_2^2 & \dots & y_{12}^2 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ y_1^m & y_2^m & \dots & y_{12}^m \end{array}$$

Trong đó $y_1^m, y_2^m, \dots, y_{12}^m$ là ĐN quan sát của tháng 1, 2, ..., 12 ở năm thứ m thì hệ số mùa đối với từng tháng được xác định như sau

$$K_i = \frac{\bar{y}_i}{\bar{Y}} 100\% \quad (4-7)$$

\bar{y}_i : giá trị TB của từng tháng sau năm m $\bar{y}_i = \frac{1}{m} \sum_{K=1}^m y_i^K \quad (4-8)$

\bar{Y}_i : giá trị TB chung của tháng sau năm m $\bar{Y}_i = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \bar{y}_i \quad (4-9)$

Ví dụ: ĐN tiêu thụ của một xí nghiệp quan sát trong 3 năm như sau:

Tháng	Điện năng tiêu thụ từng năm (MWh)				Hệ số mùa ($\bar{y}_i ; \bar{Y}_i$)x100%
	1971	1972	1973	Giá trị TB 3 năm đầu	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	4,4	4,2	4,3	4,3	77
2	4,3	4,1	4,5	4,3	77
3	4,5	4,2	5,1	4,6	82
4	6,2	5,4	6,0	5,9	105
5	7,0	6,8	7,1	7,0	125
6	6,0	6,3	6,5	6,3	116
7	6,3	6,6	6,3	6,2	101
8	7,7	7,0	7,5	7,4	132
9	7,6	7,2	7,1	7,3	130
10	6,0	5,9	6,2	6,0	107
11	4,4	4,3	4,5	4,4	79
12	4,3	4,1	4,2	4,2	75
GTTB	5,7	5,4	5,8	$\bar{Y} = 5,6$	100

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Từ số liệu ĐN tiêu thụ của tháng trong 3 năm, ta tính giá trị TB từng tháng

$$\text{Tháng giêng} \quad \bar{y}_1 = \frac{4,4 + 4,2 + 4,3}{3} = 4,3$$

Kết quả ghi trong cột (5)

$$\text{Tháng hai} \quad \bar{y}_2 = \frac{4,4 + 4,1 + 4,5}{3} = 4,3$$

Hệ số mùa đối với các tháng

$$\text{Tháng giêng} \quad K_1 = \frac{4,3}{5,6} 100\% = 77\%$$

$$\text{Tháng hai} \quad K_2 = \frac{4,3}{5,6} 100\% = 77\% \quad \text{Kết quả ghi trong cột (6)}$$

$$\text{Tháng ba} \quad K_3 = \frac{4,6}{5,6} 100\% = 82\%$$

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

Tính hệ số mùa theo PP trung bình trượt

Ta phải xác định bước trượt S.

Nếu số liệu quan sát là 4 quý $\rightarrow S=2m=4$ hay $m=2$. Nếu số liệu quan sát là 12 tháng trong một năm thì $S=2m=12$ hay $m=6$. Như vậy giá trị trung bình chính được tính như sau:

Đối với bước trượt $S=12$

$$\hat{y}_{i+6} = \frac{1}{12} \left[\frac{1}{2} y_i + \sum_{k=1}^{11} y_{i+k} + \frac{1}{2} y_{i+12} \right]$$

Đối với bước trượt $S=4$

$$\hat{y}_{i+2} = \frac{1}{4} \left[\frac{1}{2} y_i + \sum_{k=1}^3 y_{i+k} + \frac{1}{2} y_{i+4} \right]$$

Tổng quát

$$\hat{y}_{i+m} = \frac{1}{4} \left[\frac{1}{2} y_i + \sum_{k=1}^{2m-1} y_{i+k} + \frac{1}{2} y_{i+2m} \right]$$

Trong đó

IV. Dự báo nhu cầu điện năng có xét đến yếu tố mùa và sóng mùa

4.2 Các PP tính hệ số mùa

\hat{y}_{i+m} : giá trị trung bình chỉnh tâm hàng thứ $i+m$

y_i : giá trị điện năng quan sát hàng thứ i

y_{i+k} : giá trị điện năng quan sát hàng thứ $i+k$

y_{i+2m} : giá trị điện năng quan sát hàng thứ $i+2m$

Sau đó xác định hệ số mùa từng tháng (quý) của từng năm

$$K_{i+m} = \frac{y_{i+m}}{\hat{y}_{i+m}} 100\%$$

Cuối cùng lấy giá trị trung bình số học các hệ số mùa của một tháng (quý) trong nhiều năm ta được hệ số mùa đặc trưng cho từng tháng (quý)

