

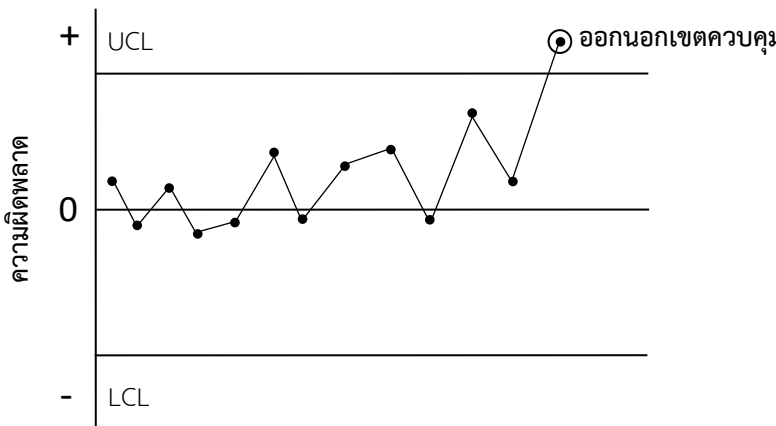
สัญญาณการติดตามและควบคุมการพยากรณ์ (Forecasting Monitoring and Control)

ปิยะ รัตน์ละออง

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

บทนำ

การคำนวณค่าพยากรณ์ออกมาแล้วนั้น สิ่งที่จะต้องทำคือติดตาม และตรวจสอบค่าพยากรณ์ที่ได้ว่าค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้ออกมานั้นยังให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ โดยได้นำหลักการของแผนภูมิควบคุม (Control Chart) มาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมค่าพยากรณ์ ซึ่งกำหนดขีดควบคุมไว้ หากพบว่าค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์ออกนอกเขตควบคุม จะส่งผลให้วิธีการพยากรณ์ให้ผลค่าพยากรณ์ที่ผิดพลาดเกินกว่าที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบและเปลี่ยนวิธีพยากรณ์ เพื่อให้ค่าพยากรณ์มีความเหมาะสม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การใช้แผนภูมิควบคุมในการติดตามค่าพยากรณ์

เทคนิคที่สามารถติดตามและควบคุมค่าพยากรณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สัญญาณติดตาม (Tracking Signal) และแผนภูมิควบคุม

สัญญาณติดตาม (Tracking Signal: TS)

สัญญาณติดตามคำนวณได้จากการหาอัตราส่วนระหว่างค่าผิดพลาดสะสมของการพยากรณ์ (Cumulative Error) กับค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) โดยเขียนเป็นสมการที่ 1

$$TS_t = \frac{\sum(e_t)}{MAD_t} = \frac{\sum(A_t - F_t)}{MAD_t} \quad (1)$$

ค่าของสัญญาณติดตาม (TS) ที่ดีควรมีค่าน้อย เมื่อคำนวณค่า TS ได้แล้วให้นำค่าพล็อตลงกราฟที่มีช่วงควบคุมอยู่ระหว่าง ± 3 ถึง ± 8 ช่วงการควบคุมที่นิยมใช้คือ ± 4 เนื่องจากเป็นช่วงที่ใกล้เคียงกับช่วง 3σ ในการกระจายแบบปกติ ค่า TS ที่อยู่ในช่วงควบคุม ได้แก่ ระยะตั้งแต่พิกัดควบคุมบน (Upper Control Limit: UCL) ถึงพิกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit: UCL) โดยหากค่า TS_t แต่ละค่าอยู่ในช่วงการควบคุม หมายความว่า วิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้มีความสามารถในการพยากรณ์ได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ หากเมื่อเวลาผ่านไปค่า TS_t ออกนอกเขตช่วงการควบคุม หมายความว่า วิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้นั้นให้ผลการพยากรณ์ที่ผิดพลาดมากกว่าที่ยอมรับได้ จึงต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ เพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือได้

ตัวอย่างที่ 1 ยอดขายกางเกงยีนส์ (A_t) ของร้านค้าแห่งหนึ่งในระยะเวลาตลอด 24 สัปดาห์ โดยแสดงค่าพยากรณ์ (F_t) แสดงข้อมูลดังตาราง จงพิจารณาว่าค่าพยากรณ์ที่ใช้นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ โดยกำหนดพิกัดควบคุมที่ ± 5

สัปดาห์ที่ (t)	A_t	F_t
1	47	43
2	51	44
3	54	50
4	55	51
5	49	54
6	46	48
7	38	46
8	32	44
9	25	35
10	24	26
11	30	25

สัปดาห์ที่ (t)	A_t	F_t
12	35	32
13	44	34
14	57	50
15	60	51
16	55	54
17	51	55
18	48	51
19	42	50
20	30	43
21	28	38
22	25	27
23	35	27
24	38	32

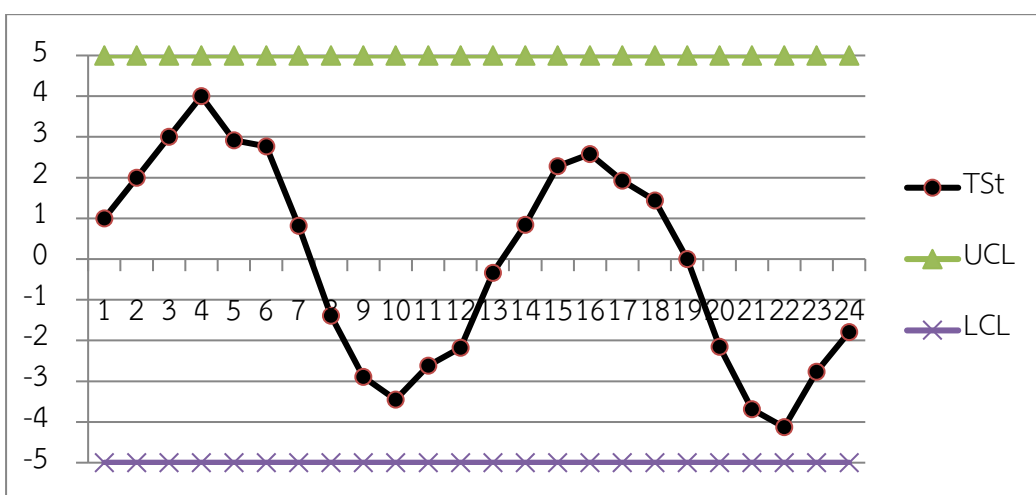
วิธีทำ

ตาราง 1 ค่า TS ของแต่ละช่วงเวลา

t	A_t	F_t	$e_t = A_t - F_t$	$ e_t $	$\sum e_t$	$\sum e_t $	MAD_t	TS_t
1	47	43	$47 - 43 = 4$	4	4	4	4.00	1.00
2	51	44	$51 - 44 = 7$	7	11	11	5.50	2.00
3	54	50	$54 - 50 = 4$	4	15	15	5.00	3.00
4	55	51	$55 - 51 = 4$	4	19	19	4.75	4.00
5	49	54	$49 - 54 = -5$	5	14	14	4.80	2.92
6	46	48	$46 - 48 = -2$	2	12	12	4.33	2.77
7	38	46	$38 - 46 = -8$	8	4	4	4.86	0.82
8	32	44	$32 - 44 = -12$	12	-8	8	5.75	-1.39
9	25	35	$25 - 35 = -10$	10	-18	18	6.22	-2.89
10	24	26	$24 - 26 = -2$	2	-20	20	5.80	-3.45
11	30	25	$30 - 25 = 5$	5	-15	15	5.73	-2.62
12	35	32	$35 - 32 = 3$	3	-12	12	5.50	-2.18

t	A_t	F_t	$e_t = A_t - F_t$	$ e_t $	$\sum e_t$	$\sum e_t $	MAD_t	TS_t
13	44	34	44 - 34 = 10	10	-2	2	5.85	-0.34
14	57	50	57 - 50 = 7	7	5	5	5.93	0.84
15	60	51	60 - 51 = 9	9	14	14	6.13	2.28
16	55	54	55 - 54 = 1	1	15	15	5.81	2.58
17	51	55	51 - 55 = -4	4	11	11	5.71	1.93
18	48	51	48 - 51 = -3	3	8	8	5.56	1.44
19	42	50	42 - 50 = -8	8	0	0	5.68	0.00
20	30	43	30 - 43 = -13	13	-13	13	6.05	-2.15
21	28	38	28 - 38 = -10	10	-23	23	6.24	-3.69
22	25	27	25 - 27 = -2	2	-25	25	6.05	-4.13
23	35	27	35 - 27 = 8	8	-17	17	6.13	-2.77
24	38	32	38 - 32 = 6	6	-11	11	6.13	-1.79

จากข้อมูลในตารางที่ 1 นำค่า TS มาทำการพล็อตลงบนแผนภูมิเทียบกับช่วงเวลาแสดงดังภาพที่ 2 โดยมีพิกัดควบคุมที่ ± 5 พบว่าไม่มีค่า TS ที่ออกนอกพิกัดควบคุม ± 5 สรุปได้ว่าวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ยังสามารถให้ผลการพยากรณ์ที่เชื่อถือได้ ดังนั้นจึงสามารถใช้วิธีการพยากรณ์นี้ทำการพยากรณ์ยอดขายกางเกงยีนส์ในช่วงเวลาต่อไปได้



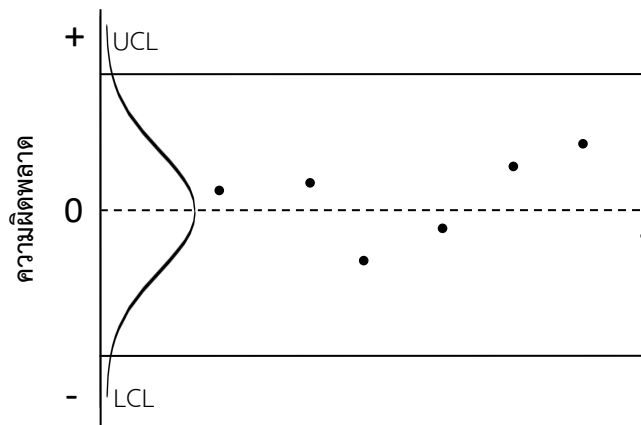
ภาพที่ 2 แผนภูมิควบคุมการพยากรณ์โดยใช้สัญญาณติดตาม

แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุมสามารถนำมาใช้ติดตามค่าพยากรณ์ โดยการกำหนดพิกัดควบคุมบน (Upper Control Limit: UCL) และพิกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit: UCL) ของแต่ละจุดของความคลาดเคลื่อน (แทนความคลาดเคลื่อนสะสมในกรณีของสัญญาณติดตาม) พิกัดควบคุมจะเป็นจำนวนเท่าของรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ที่คำนวณจากฐาน $n-1$ โดยกำหนดเงื่อนไขของข้อมูลค่าผิดพลาดดังนี้

1. ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์มีการกระจายตัวแบบสุ่ม รอบๆค่าเฉลี่ยศูนย์ (0)
2. การกระจายของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ (Normal Distribution) ดังภาพที่ 3
3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระจายตัวความคลาดเคลื่อนดังสมการที่ 2

$$s = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n-1}} \quad (2)$$



ภาพที่ 3 การกระจายแบบปกติของค่าผิดพลาดในการพยากรณ์

เมื่อข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ สามารถสรุปได้ว่า 95% ของค่าผิดพลาด (e_t) จะอยู่ภายในพิกัดควบคุม $0 \pm 2s$ และ 99% ของค่าผิดพลาด (e_t) จะอยู่ภายในพิกัดควบคุม $0 \pm 3s$

ตัวอย่างที่ 2 จากข้อมูลยอดขายกางเกงยีนส์ในตัวอย่างที่ 1 จงใช้แผนภูมิควบคุมที่ช่วงพิกัด $2s$ โดยใช้ข้อมูล 9 ค่าแรกในการสร้างแผนภูมิควบคุมแล้วประเมินผลข้อมูลที่เหลือ

วิธีทำ ขั้นตอนการคำนวณดังนี้

- 1). ตรวจสอบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดใกล้เคียงกับศูนย์ (0)

$$\text{ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด} = \frac{\sum_{t=1}^{24} e_t}{n} = \frac{4+7+4+\dots+6}{24} = -0.46 \text{ (ใกล้ค่า 0)}$$

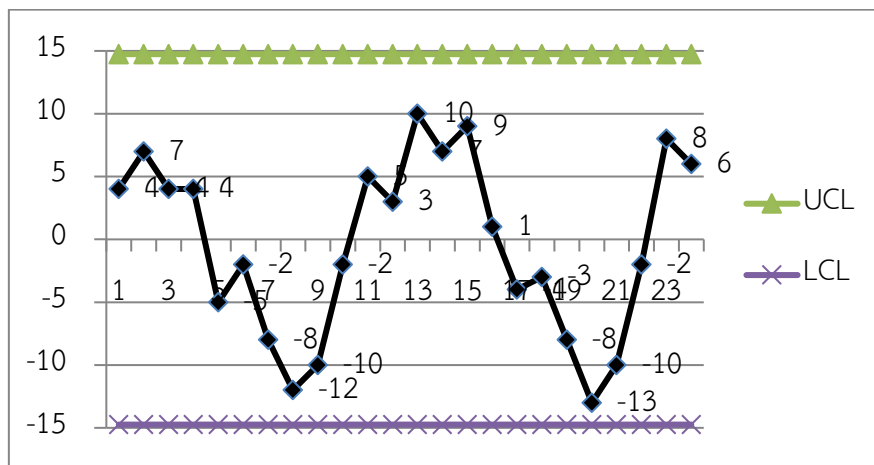
2). คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{4^2 + 7^2 + 4^2 + 4^2 + (-5)^2 + (-2)^2 + (-8)^2 + (-12)^2 + (-10)^2}{9-1}} = 7.37$$

3). คำนวณพิสัยควบคุมที่ 2s

$$0 \pm 2s = 0 \pm (2 \times 7.37) \\ = -14.74 \text{ ถึง } +14.74$$

4). พล็อตกราฟค่าความผิดพลาด (e_t) ทั้งหมดลงในแผนภูมิ โดยกำหนดพิสัยควบคุมบนเท่ากับ +14.74 และพิสัยควบคุมล่างเท่ากับ -14.74 ดังภาพที่ 4 พบว่าไม่มีค่าความผิดพลาดใดออกนอกเขตพิสัยควบคุมบนและล่าง สามารถสรุปผลได้ว่าวิธีพยากรณ์ที่ใช้อยู่นั้นให้ผลการพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือได้



ภาพที่ 4 การใช้แผนภูมิควบคุมในการควบคุมค่าพยากรณ์

สรุป

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่เกิดขึ้นด้วยการนำเอาข้อมูลหรือประสบการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เช่น ยอดขายในอดีต หรือ ยอดการผลิตในอดีตมาผ่านกระบวนการพยากรณ์ ไม่ว่าจะเป็นการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting) หรือการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าพยากรณ์ในอนาคต วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ก็เพื่อต้องการนำเอาค่าพยากรณ์ที่ได้ไปเป็น

ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ (Decision) ในเรื่องของการวางแผน และการดำเนินงานของกิจการ ดังนั้น ก่อนที่จะนำค่าพยากรณ์ไปใช้งานเพื่อทำนายยอดขาย หรือยอดผลิตมีความจำเป็นที่จะต้องคอยติดตาม และควบคุมค่าพยากรณ์ที่กำหนดขึ้นมา เพื่อตรวจสอบว่าค่าพยากรณ์นั้นยังมีความเหมาะสมกับ ช่วงเวลาที่นำไปใช้งานหรือไม่ โดยผ่านการวิเคราะห์ด้วยสัญญาณติดตามค่าพยากรณ์ (Tracking Signal) และแผนภูมิคุม (Control Chart) เพื่อให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ทรงศิริ แต่สมบัติ. (2549). การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภูษิต วงศ์หล่อสายชล. (2555). การจัดการดำเนินงาน (Operations Management). พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด, กรุงเทพฯ, 380 หน้า.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ, (2551). การวางแผนและควบคุมการผลิต. ฉบับปรับปรุงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 17, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 540 หน้า.
- พิภพ ลลิตาภรณ์, (2548). การวางแผนและควบคุมการผลิต. ฉบับปรับปรุงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 10, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 648 หน้า.
- อภิวันทนา อุดมศักดิ์กุล, (2552). การวางแผนและควบคุมการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท แอดวานซ์ วิชั่น เซอร์วิส จำกัด, กรุงเทพฯ, 257 หน้า.