

I. Előrejelzés

Jelölések:

D_t – a t időszakban az igény tényleges értéke

$F_{t,t+\tau}$ – a t időszakban a $t+\tau$ időszakra végzett előrejelzés

F_t – a t időszak előre jelzett igénye, egy lépéses előrejelzést feltételezve

e_t – előrejelzési hiba, amely az előre jelzett és tényleges igény különbsége ($F_{t,t+\tau} - D_{t+\tau}$).

Előrejelzés mozgó átlaggal:

$$F_t = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i = \frac{1}{N} \cdot (D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-N})$$

$$VAR\{e_t\} = \sigma^2 \cdot \left[1 + \frac{1}{N}\right]$$

Egyszerű exponenciális simítás:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot F_{t-1} \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$VAR\{e_t\} = \sigma^2 \frac{2}{2 - \alpha}$$

Mozgó átlag és exponenciális simítás kapcsolata:

$$\alpha = \frac{2}{N+1}, \quad \text{illetve} \quad N = \frac{2 - \alpha}{\alpha}$$

Holt módszer:

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$G_t = \beta \cdot (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot G_{t-1} \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

$$F_{t+1} = S_t + G_t$$

$$F_{t,t+\tau} = S_t + \tau G_t$$

Szezonális együtttható értelmezése:

$$c_t = \frac{D_t}{D_t^{\text{átlag}}} \quad \sum_{i=t-N}^t c_i = N$$

Winters modell:

$$S_t = \alpha \cdot \frac{D_t}{c_{t-N}} + (1 - \alpha) \cdot (S_{t-1} + G_{t-1}) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

$$G_t = \beta \cdot (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot G_{t-1} \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

$$c_t = \gamma \cdot \frac{D_t}{S_t} + (1 - \gamma) \cdot c_{t-N} \quad 0 \leq \gamma \leq 1$$

$$F_{t,t+\tau} = (S_t + \tau G_t) \cdot c_{t+\tau-kN} \quad (k-1) \cdot N \leq \tau \leq kN$$

Előrejelzési hiba:

$$e_t = F_t - D_t$$

Relatív hiba:

$$RH_t = \frac{F_t - D_t}{D_t} \cdot 100$$

Átlagos hiba:

$$\bar{A}H_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t (F_i - D_i)$$

Átlagos relatív hiba:

$$\bar{A}RH_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t \frac{F_i - D_i}{D_i} \cdot 100$$

Átlagos abszolút hiba:

$$\bar{A}AH_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t |F_i - D_i|$$

Átlagos abszolút relatív hiba:

$$\bar{A}ARH_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t \left| \frac{F_i - D_i}{D_i} \right| \cdot 100$$

Átlagos négyzetes hiba:

$$\bar{A}NH_t = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t (F_i - D_i)^2$$

Előrejelzési hiba futó összege:

$$EHF\ddot{O}_t = \sum_{i=1}^t (F_i - D_i)$$

Követő jel:

$$KJ_t = \frac{EHF\ddot{O}_t}{\bar{A}AE_t}$$

II. Kapacitászámítás

$$\text{Tervezési kapacitás} = \frac{N \cdot D \cdot S \cdot H}{M}$$

N – párhuzamosan dolgozó azonos tulajdonságú erőforrások száma

D – rendelkezésre álló napok száma

S – napi műszakok száma

H – műszak hossza

M – termék vagy szolgáltatás egységének előállításához szükséges idő

$$\text{Effektív kapacitás} = \frac{N \cdot D \cdot S \cdot H \cdot (1 - \xi)}{M}$$

ahol ξ egy olyan 0 és 1 közötti tényező, amely kifejezi a tervezett idővesztéseket.

$$\text{Kapacitáskihasználás} = \frac{\text{Tényleges kibocsátás}}{\text{Tervezési kapacitás}}$$

$$\text{Hatékonyság} = \frac{\text{Tényleges kibocsátás}}{\text{Effektív kapacitás}}$$

Egy adott Q mennyiség legyártásának feltétele:

$$Q \leq \frac{N \cdot D \cdot S \cdot H \cdot (1 - \xi)}{M}$$

Tanulási görbe:

$$Y\{Q\} = a \cdot Q^b \quad b \leq 0$$

Q – az elvégzett feladat mennyisége

a – a feladat első végrehajtásához szükséges idő,

b – a végrehajtott feladatok számának növekedésével összefüggő időcsökkenést leíró paraméter,

$Y\{Q\}$ – a feladat Q -adik végrehajtásához szükséges idő.

Tanulási ráta:

$$L = 2^b$$

Kumulált tanulási görbe:

$$T_{\text{összes}} = a \cdot \sum_{i=1}^Q i^b$$

Soros rendszer megbízhatósága:

$$R_S = R_1 \cdot R_2 \cdot \dots \cdot R_N = \prod_{i=1}^N R_i$$

Párhuzamos (helyettesítő) rendszer megbízhatósága:

$$R_S = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - R_i)$$

ha R_i az erőforrás i megbízhatósága.

III. Készletgazdálkodás

Jelölések:

- D – igény ismert értéke egy vizsgált egységnyi időszakban
- v – egységnyi mennyiség beszerzési ára
- A – egyetlen rendelés költsége
- Q – megrendelt mennyiség
- $I_{\text{átl}}$ – átlagos készletszint nagysága
- r – készlettartási ráta
- s – utánrendelési készletszint
- L – utánrendelési idő
- μ_L – utánrendelési idő alatti igény várható értéke
- σ_L – utánrendelési idő alatti igény szórása
- ss – biztonsági készlet

Teljes költség Q függvényében:

$$TK\{Q\} = Dv + A \frac{D}{Q} + I_{\text{átl}} vr$$

Optimális rendelésítétel-nagyság:

$$Q_{\text{OPT}} = EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$$

A teljes költség optimális értéke:

$$TK\{EOQ\} = Dv + \sqrt{2ADvr}$$

Optimális rendelés ciklusideje:

$$T_{EOQ} = \frac{EOQ}{D} = \sqrt{\frac{2A}{Dvr}}$$

Optimális gyártásisorozat-nagyság feltételezve, hogy a termelési ráta P :

$$Q_{EOQ} = EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr} \cdot \frac{P}{P-D}}$$

Átlagos készletszint termelési ráta esetén:

$$I_{\text{átl}} = \frac{I_{\text{max}}}{2} = \frac{t_1 \cdot (P-D)}{2} = \frac{Q}{2} \cdot \left[1 - \frac{D}{P}\right]$$

Proporcionális árkedvezmény teljes költsége a rendelési tétel függvényében, feltételezve, hogy az árkedvezmény d százalék:

$$TK\{Q\} = \begin{cases} Dv_0 + A \frac{D}{Q} + \frac{Q}{2} v_0 r & Q \leq Q^{(d)} \\ Dv_0(1-d) + A \frac{D}{Q} + \frac{Q}{2} v_0(1-d)r & Q^{(d)} < Q \end{cases}$$

Optimális rendelési tétel nagyság az eredeti és a diszkont ár mellett:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{v_0 r}} \quad \text{és} \quad EOQ^{(d)} = \sqrt{\frac{2AD}{v_0(1-d)r}}$$

Az optimális rendelésítétel-nagyság meghatározása proporcionális árkedvezménynél:

1. Ha $Q^{(d)} \leq EOQ^{(d)}$

$$\text{akkor } Q_{\text{opt}} = EOQ^{(d)}$$

2. Ha $EOQ^{(d)} < Q^{(d)}$

$$\text{akkor } Q_{\text{opt}} = \begin{cases} EOQ & \text{ha } TK\{EOQ, v_0\} \leq TK\{Q^{(d)}, v_1\} \\ Q^{(d)} & \text{ha } TK\{EOQ, v_0\} > TK\{Q^{(d)}, v_1\} \end{cases}$$

Növekmény jellegű árkedvezmény teljes költsége a rendelési tétel függvényében, feltételezve, hogy az árkedvezmény d százalék:

$$TK\{Q\} = \begin{cases} Dv_0 + A \frac{D}{Q} + \frac{Q}{2} v_0 r & Q \leq Q^{(d)} \\ \frac{D}{Q} [Q^{(d)} v_0 + (Q - Q^{(d)}) v_0 (1-d)] + A \frac{D}{Q} + \frac{Q^{(d)}}{2} v_0 r + \frac{Q - Q^{(d)}}{2} v_0 (1-d)r & Q^{(d)} < Q \end{cases}$$

Optimális rendelési tétel nagyság az eredeti és a diszkont ár mellett:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{v_0 r}} \quad \text{és} \quad EOQ^{(d)} = \sqrt{\frac{2D(A + Q^{(d)} v_0 d)}{v_0(1-d)r}}$$

Az optimális rendelésítétel-nagyság meghatározása növekmény jellegű árkedvezménynél:

1. Ha $Q^{(d)} \leq EOQ$ akkor $Q_{\text{opt}} = EOQ^{(d)}$

2. Ha $EOQ < Q^{(d)} \leq EOQ^{(d)}$ akkor

$$Q_{\text{opt}} = \begin{cases} EOQ & \text{ha } TK\{EOQ, v_0\} \leq TK\{EOQ^{(d)}, v_1\} \\ EOQ^{(d)} & \text{ha } TK\{EOQ, v_0\} > TK\{EOQ^{(d)}, v_1\} \end{cases}$$

3. Ha $EOQ^{(d)} \leq Q^{(d)}$ akkor $Q_{\text{opt}} = EOQ$

Utánrendelési készletszint meghatározása, ha a megrendelt mennyiség egyszerre érkezik:

$$s = LD \quad \text{ha} \quad L \leq T_{EOQ}$$

$$s = L'D \quad \text{ha} \quad L > T_{EOQ}$$

Utánrendelési készletszint meghatározása, ha a megrendelt mennyiség a termelés ütemében érkezik:

$$s = LD \quad \text{ha} \quad L \leq T_{EOQ} \quad \text{és} \quad L \leq t_2$$

$$s = (T_{EOQ} - L) \cdot (P - D) \quad \text{ha} \quad L \leq T_{EOQ} \quad \text{és} \quad L > t_2$$

$$s = L'D \quad \text{ha} \quad L > T_{EOQ} \quad \text{és} \quad L' \leq t_2$$

$$s = (T_{EOQ} - L') \cdot (P - D) \quad \text{ha} \quad L > T_{EOQ} \quad \text{és} \quad L' > t_2$$

$$L' = L - \left\lceil \frac{L}{T_{EOQ}} \right\rceil \cdot T_{EOQ}$$

Utánrendelési készletszint biztonsági készlet mellett:

$$s = \mu_L + ss$$

A hiány gyakoriságára előírt feltétel:

$$\frac{D}{Q} P\{u > \mu_L + ss\} \leq \text{Gyak}$$

Normális eloszlást feltételezve:

$$ss = z\sigma_L \quad \text{és} \quad s = \mu_L + z\sigma_L$$

A teljes költség biztonsági készlet esetén:

$$TK\{Q, ss\} = Dv + A \frac{D}{Q} + \left(\frac{Q}{2} + ss \right) \cdot vr$$