Prozessanalyse

1. Ohne Variabilität:

$Durchlaufzeit: W_s = \sum_{i=1}^{n} t_i$

$Kapazität: c_i = \frac{1}{t_i}$

$Prozesskapazität: c_{Engpass}$

$Durchsatz: th = Minimum$

$\{verfügbarer\ Input, Nachfrage, Prozesskapazität\}$

$Zwischenabgangszeit: \frac{1}{th}$

$Makespan: t_n = W_s + (n-1) * \frac{1}{th}$

$Auslastung: \rho = \frac{c_{Engpass}}{c} = \frac{t}{t_{Engpass}}$

$Work\ in\ process: L_s = th * W_s$

2. Mit Variabilität:

$Auslastung: \rho = \frac{\lambda}{\mu}$

$Variationskoeffizienten: c_a = \frac{\sigma_a}{1/\lambda} \quad c_s = \frac{\sigma_s}{1/\mu}$

$Warteszeit: E[W_q] = \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} * \frac{\rho}{1-\rho} * \frac{1}{\mu}$

$Warteschlangenlänge: E[L_q] = \lambda * E[W_q]$

$Durchlaufzeit: E[W_s] = E[W_q] + \frac{1}{\mu}$

$Work\ in\ process: E[L_s] = \lambda * E[W_s]$

3. N Kassen, Eine Warteschlange

$$\rho = \frac{\lambda}{N * \mu}; \quad E[W_q] = \frac{c_a^2 + c_s^2}{2} * \frac{\rho^{\sqrt{2(N+1)}-1}}{N(1-\rho)} * \frac{1}{\mu}$$

Beschäftigungsglättung

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{t=1}^{T} k^l \cdot L_t + \sum_{t=1}^{T} k^o \cdot O_t$$

$$L_{t-1} + X_t - d_t = L_t$$

$$a \cdot X_t \leq c + O_t$$

$$O_t \leq o^{max}$$

$$X_t, L_t, O_t \geq 0$$

Wagner-Whitin-Modell

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{t=1}^{T} (k^l \cdot L_t + s \cdot \gamma_t)$$

$$L_{t-1} + X_t - d_t = L_t$$

$$X_t \leq M \cdot \gamma_t$$

$$X_t \leq c$$

$$X_t, L_t \geq 0$$

$$\gamma_t \in \{0; 1\}$$

HPPLAN-Modell

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{i=1}^{I} \sum_{t=1}^{T} k_i^l \cdot L_{it} + \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1}^{J} k_t^o \cdot O_{jt}$$

Lagerbilanzgleichung:

$$L_{i,t-1} + X_{it} - d_{it} = L_{it}$$

Segment-Kapazität:

$$\sum_{i=1}^{I} \sum_{z=0}^{Z_i} a_{ijz} \cdot X_{i,t+z} - O_{jt} \leq c_{jt}$$

Max. Zusatzkapazität: $O_{jt} \leq o_{jt}^{max}$

Nichtnegativität: $X_{it}, L_{it} \geq 0$

$O_{jt} \geq 0$

Fließbandabstimmung

1. Systembezogene Leistungskenngrößen

$Anzahl\ Stationen\ M \quad (M_{min} = \lceil \frac{\tau}{c} \rceil)$

$Taktzeit\ C = \frac{T}{x}$

$Bandwirkungsgrad: U = \frac{\tau}{M*C}$

$Durchlaufzeit: W^S = M * C$

2. Stationsbezogene Leistungskenngrößen

Stationszeit

Leerzeit

Auslastung einer einzelnen Station: $\frac{Stationszeit}{Taktzeit}$

EOQ-Modell

Bestellfixe Kosten: $\frac{D}{Q} * S$

Lagerhaltungskosten: $\frac{Q}{2} * C * h$

$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{C \cdot h}}$;

Bestellzyklus: $T = \frac{Q^*}{D}$

Bestellfrequenz: $n^* = \frac{D}{Q^*}$;

Bestellpunkt: $R = D * \tau$

Gesamtkosten: $C(Q^*) = \sqrt{2SDCh}$

Endliche Produktionsrate:

$optimale\ Losgröße = EOQ * \sqrt{\frac{P}{P-D}}$

Newsvendormodell

c_u *underage costs (zu wenig bestellt)*
= Verkaufspreis − Einkaufspreis

c_o *overage costs (zu viel bestellt)*
= Einkaufspreis − Restwert

$$P(D \leq Q^*) = \frac{c_u}{c_u + c_o} = \phi(z)$$

Wert für z aus Tabelle ablesen

$$Q^* = \mu + z\sigma$$

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i^2) - \mu^2$$

Transportmanagment

$$Min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} + \sum_{i \in I} f_i Y_i$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \geq dem_j \quad \forall j \in J$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq cap_i Y_i \quad \forall i \in I$$

$$x_{ij} \geq 0 \ \forall i \in I, j \in J$$

$$Y_i \in \{0; 1\} \ \forall i \in I$$

Nachfrageprognose

Gleitender Mittelwert:

$$\hat{D}_{t+1} = \hat{a} = \frac{1}{n}(D_t + \dots + D_{t-(n-1)})$$

$$MSE = \sum_{t=1}^{n} \frac{(D_t - \hat{D}_t)^2}{n}$$

Exponentielle Glättung:

$$\hat{D}_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)\hat{D}_t$$

$$MAD = \sum_{t=1}^{n} \frac{|D_t - \hat{D}_t|}{n}$$