

Hoofdstuk 7: Batching and other flow interruptions: setup times and the economic order quantity model

Production cycle: het proces dat steeds weer herhaald wordt.

Batch: een verzameling van flow units.

Batching is een noodzakelijk of wenselijk gevolg als er lange setup(omstel)-tijden zijn of hoge omstelkosten. Batching leidt ook tot voorraadvorming voorafgaand aan een processtap.

Als de batch size toeneemt wordt de setup time verdeeld over meer flow units. Daarmee neemt de netto procescapaciteit toe.

De capaciteit van een resource:

$$\text{Capacity given batch size} = \frac{\text{batch size}}{\text{Setup time} + \text{batch size} \times \text{processing time}}$$

De *batch size* is het aantal flow units die gemaakt worden in één cycle voordat het proces zich weer herhaald.

De *setup time* is de totale omsteltijd bij de productie van een batch.

De *processing time* is de totale productietijd die nodig is om een complete flow unit te produceren.

Het is lastig om de interactie tussen batching en voorraad te bepalen. Als een bedrijf twee verschillende soorten producten produceert op één 'loopband', is het handig deze in batches te produceren. Hierbij is dan ook voorraad nodig, om de andere producten op dat moment op te slaan. Wachten is vaak de dominantste activiteit. Hoe groter de batch size, hoe langer de flow units op elkaar moeten wachten voor ze het systeem in kunnen. Dit betekent ook dat er een grotere voorraad capaciteit nodig is.

Mixed-model/heijunka production: werken in batches van één. Dit zou ideaal zijn om te voldoen aan de vraag.

Kiezen van een batch size:

Als de setup tijd de bottleneck is (bij een capacity-constrained process), is het handig de batch size te vergroten, zo wordt de capaciteit groter en daarmee komt er een hogere flow rate.

Als de setup tijd niet de bottleneck is (bij een demand-constrained process), is het handig om de batch size te verkleinen, zodat de voorraad en de flow time afnemen.

$$\text{Recommended batch size} = \frac{\text{flow rate} \times \text{setup time}}{1 - \text{flow rate} \times \text{processing time}}$$

Stappenplan om batch te bepalen:

1. Bepaal de flow rate
2. Bepaal hoe de production cycle eruit ziet met setup en de processen
3. Bepaal hoe lang de setup tijd van een resources is.
4. Bepaal hoe lang alle processing times zijn voor een unit
5. Capacity = $\frac{\text{batch size}}{\text{Setup time} + \text{batch size} \times \text{processing time}}$
6. Capacity (B) = flow rate voor de batch size B.

$$\text{Recommended batch size} = \frac{\text{flow rate} \times \text{setup time}}{1 - \text{flow rate} \times \text{processing time}}$$

De setuptijd kan gereduceerd worden door *SMED*: Single Minute Exchange of Dies. Deze methode probeert een realistisch doel te maken en zoekt naar potentiële mogelijkheden om de setup tijd te verminderen. Het onderliggende idee van SMED is om alle taken van de setup tijd te analyseren en deze te verdelen in twee groepen, de internal en de external tasks.

Internal tasks: taken die alleen gedaan kunnen worden als de machine stil staat.

External tasks: taken die gedaan kunnen worden terwijl de machine opereert. Dit betekent dat ze kunnen worden gedaan voordat de daadwerkelijke omschakeling plaatsvindt.

Hierbij is het doel om de tijd die nodig is voor de internal tasks te verminderen. Dit kan door bijvoorbeeld te zorgen dat alle materialen klaarstaan wanneer ze nodig zijn.

Economic order quantity: zorgt dat de som van bestel- en voorraadkosten minimaal wordt.

Average inventory = order quantity / 2

Inventory costs (per unit of time) = $\frac{1}{2} Q \times h$

- Q = Order quantity
- h = holding cost

Setup costs (per unit of time) = $\frac{K \times R}{Q}$ K = setup cost
R = time of ordering cycle

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times K \times R}{h}}$$

Als C(Q) de som is van de gemiddelde delivery costs per unit time en de gemiddelde holding costs per unit of time geldt:

$$\text{Per unit of time costs } C(Q) = \frac{K \times R}{Q} + \frac{1}{2} \times h \times Q = \sqrt{2 \times K \times R \times h}$$

Stappenplan om Economic order quantity te vinden:

Vindt K, R en h

Bepaal Inventory costs (per unit of time) = $\frac{1}{2} Q \times h$

$$\text{Setup costs (per unit of time)} = \frac{K \times R}{Q}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times K \times R}{h}}$$

De resulterende kosten bepalen door:

$$C(Q) = \sqrt{2 \times K \times R \times h}$$