

# OK planning met verstoringen

Maarten Otten




CHOIR – Center for Healthcare Operations Improvement and Research





## OK planning met verstoringen

---

- 
- Optimaal benutten van beschikbare capaciteit
  - Groot aantal in te halen operaties
  - Nu zeker essentieel bij wegwerken COVID achterstand

ACHTERSTANDEN IN DE ZORG

# Artsen vrezen 'vierde golf': de inhaalzorg

Door de immense druk op ziekenhuizen moeten steeds ziekere 'reguliere' patiënten wachten. Gevreesd wordt dat het jaren duurt voordat alle uitgestelde zorg is ingehaald.

6 TEN EERSTE

ZATERDAG 8 MEI 2021 DE VOLKSKRANT

Gezondheidszorg

---

Al die mensen die op hun operatie wachten:  
'Net zo'n grote crisis als de covidcrisis'

## Operaties verlopen niet volgens planning:

- In een ideale wereld zouden alle operatietijden bekend zijn en zou er geen uitval zijn




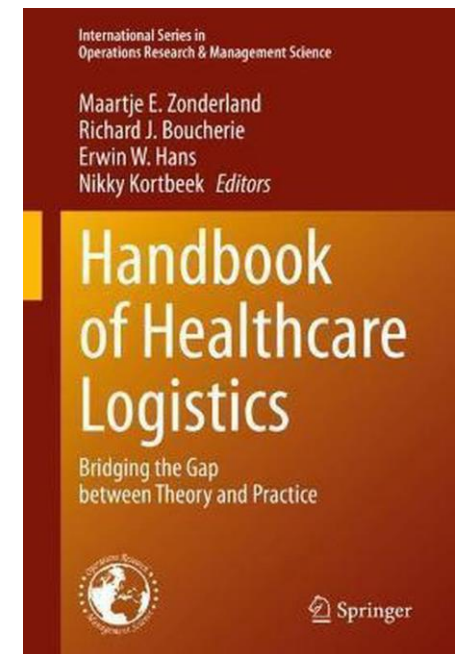
- Uitvoering van het OK rooster wordt gedurende de dag verstoord
- OK rooster moet optimaal inspelen op verstoringen



## OK planning met verstoringen

---

- Verstoringen zorgen er voor dat het OK rooster niet wordt uitgevoerd volgens plan
  - **Vraag:** Hoe moet er gepland worden zodat na een verstoring het rooster nog steeds ‘redelijk goed’ is.
  - **Antwoord:** afhankelijk van het soort verstoring en het beoogde doel.
  - Overzicht van inzichten om robuust te plannen
- 





## Soorten verstoringen

- Zinvol om verstoringen te categoriseren
- Externe Verstoringen
- Verstoringen door inefficiënte processen
- Interne verstoringen



## Overzicht van modellen

$$Z^* = \min \left\{ \sum_{j=1}^m (g^f X_j + \mathbb{E}[g^v O_j(\omega)]) \right\},$$

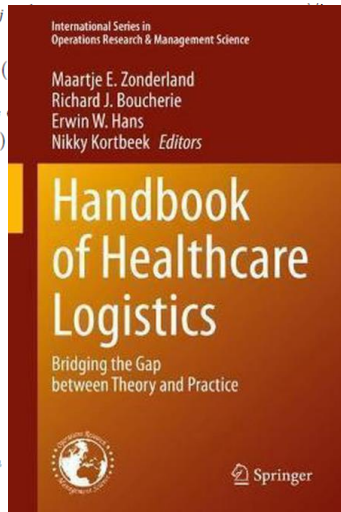
$$\text{s.t. } Y_{ij} \leq X_j, \quad \forall i, j,$$

$$\sum_{j=1}^m Y_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^n D_i$$

$$Y_{ij}, X_j$$

$$O_j(\omega)$$

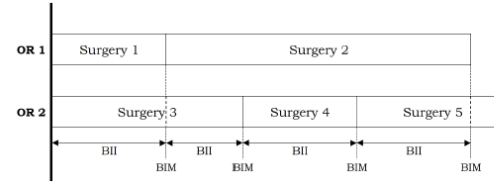


(SET)

$s_i$ ]

(III)

$\pi_{a,n_a-1}$   $\pi_{a,n_a}$



(BIM)

$$\min_{\Pi} \left( \max (|I|) \right).$$

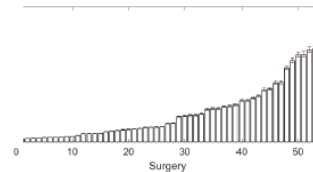
$$\begin{aligned} \min J(Y) &= \min \sum_{i=1}^{n^{el}} \sum_{t=t_i}^{T+1} (g_{it} Y_{it}) + \sum_{t=1}^T g_t^o \mathbb{E} \left[ \left( C_t^m + \sum_i d_i Y_{it} - c_t^{el} \right)^+ \right], \\ \text{s.t.} \quad \sum_{t=t_i}^{T+1} Y_{it} &= 1, \quad \forall i, \\ Y_{it} &\in \{0, 1\}, \quad \forall i, t. \end{aligned}$$

$$J(Y) = \sum_{i=1}^{n^{el}} \sum_{t=t_i}^{T+1} (g_{it} Y_{it}) + \sum_{t=1}^T g_t^o \int_{q_t}^{\infty} (z - q_t) f_{C_t^m}(z) dz,$$

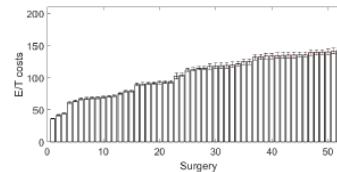


### Robust Surgery Scheduling: A Model-Based Overview

Maarten Otten, Jasper Bos, Aleida Braaksma, and Richard J. Boucherie



SSF



LSF

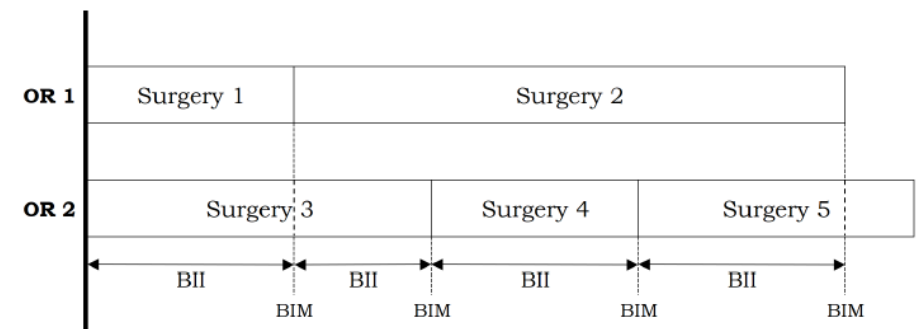
(SSD)

$$\Pi^* = \arg \min_{I \in \mathcal{I}_{\Pi}} (|I|) \geq v$$

$$\min \{ |C^S(j_1) - C^S(j_2)| : j_1, j_2 \text{ are jobs} \} \geq d,$$

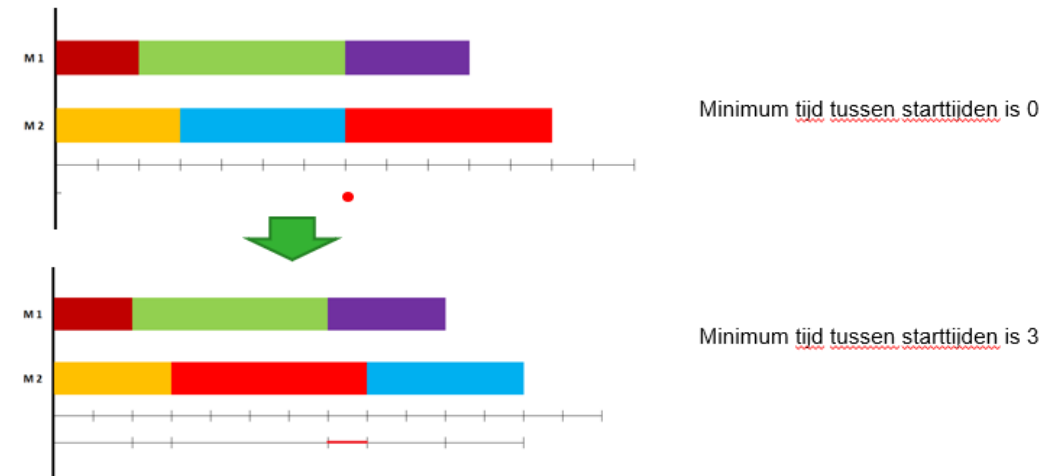
## Externe verstoringen

- Niet-electieve patiënten
- Maximale wachttijd minimaliseren
- Tijd en ruimte reserveren voor niet-electieve patiënten
  - Witte vlekken
  - Spoed OK
  - Combinatie van beiden
- Starttijden niet te ver uit elkaar
- **Starttijden gelijkmatig over de dag verdelen**



## Verstoringen door inefficiënte processen

- Gelijktijdig starten operaties
  - Beperkte beschikbaarheid schoonmaak en anesthesie
- Laat starten van operaties beperken
- Starttijden zo ver mogelijk uit elkaar
- **Starttijden gelijkmatig over de dag verdelen**





## Interne verstoringen

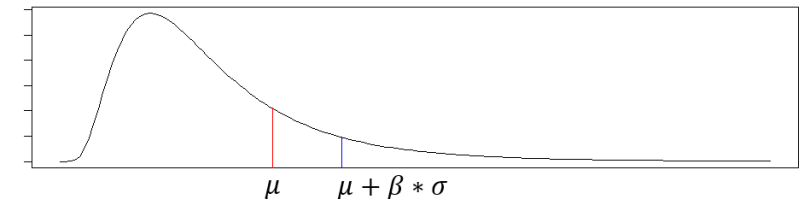
---

- Operaties die langer (of korter) duren dan verwacht
- Bezettingsgraad maximaliseren (strak plannen) én overtijd minimaliseren (slack plannen)
- Afzeggingen einde van de dag minimaliseren
- Slack plannen om variantie op te vangen
- Zoveel mogelijk operaties op tijd laten starten



## Interne verstoringen

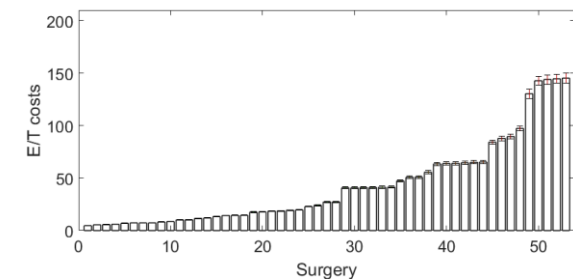
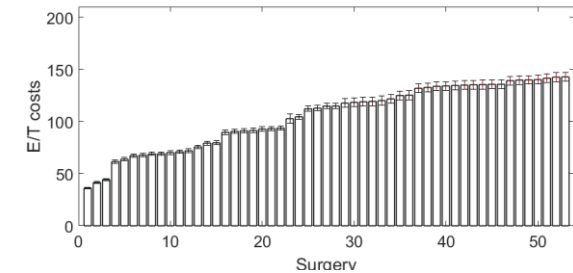
- Operaties die langer (of korter) duren dan verwacht
- Bezettingsgraad maximaliseren (strak plannen) én overtijd minimaliseren (slack plannen)
- Afzeggingen einde van de dag minimaliseren
- **Slack plannen om variantie op te vangen**
- Zoveel mogelijk operaties op tijd laten starten
- **Aantal operaties bepaald door kans op overtijd**
- **Plannen met mediaan en niet gemiddelde**



$$P(\text{operatieduur} > \mu + \beta * \sigma) \leq \text{acceptabele kans op overtijd}$$

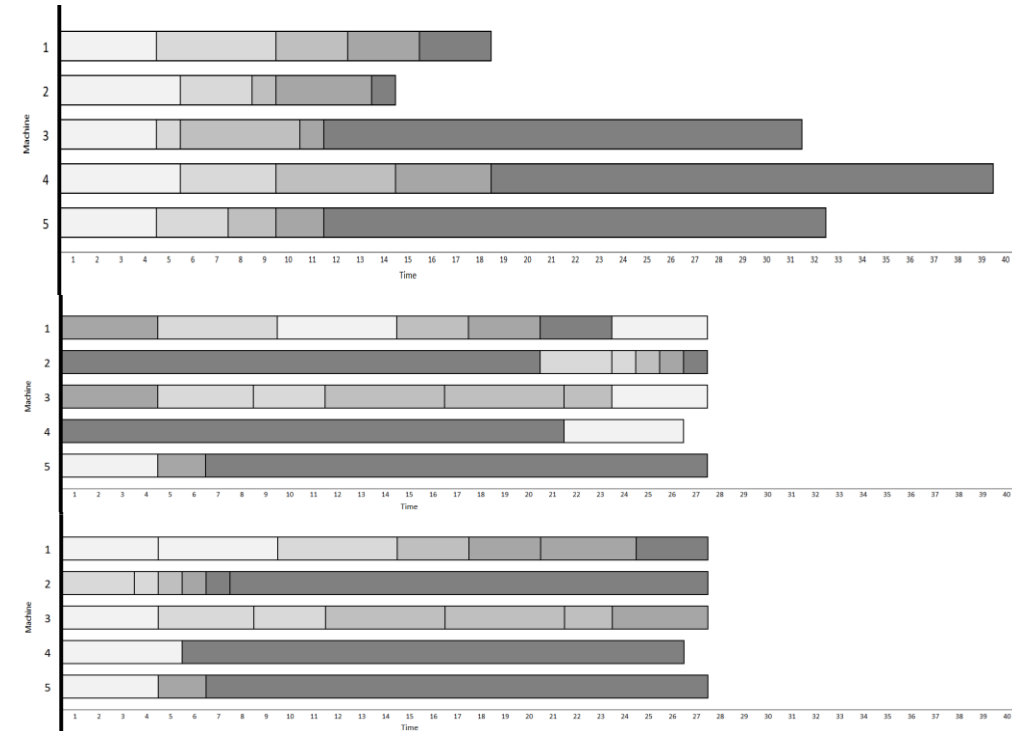
## Interne verstoringen

- Operaties die langer (of korter) duren dan verwacht
- Bezettingsgraad maximaliseren (strak plannen) én overtijd minimaliseren (slack plannen)
- Afzeggingen einde van de dag minimaliseren
- Slack plannen om variantie op te vangen
- **Zoveel mogelijk operaties op tijd laten starten**
- **Minst variabele operaties aan het begin van de dag**



# Combineren van doelen

- Zoveel mogelijk operaties op tijd
  - Weinig uitval einde sessie
  - Ongebalanceerde eindtijden
  
- Sessieduur balanceren
  - Gebalanceerde eindtijden
  - Veel uitval einde sessie
  
- Combineren van oplossingen
  - Weinig uitval einde sessie
  - Gebalanceerde eindtijden



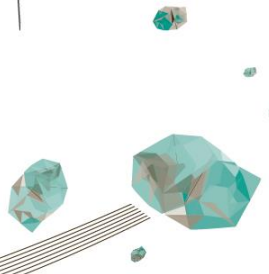






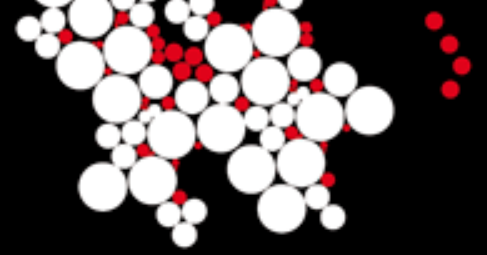
## Conclusie

---

- 
- Begin met de langste operaties en vul op met korte operaties
    - Alle OKs aan begin sessie lange tijd bezet
    - Grote variatie in starttijden vervolgooperaties
    - Grote druk op anesthesie
    - Uitval aan het eind sessie van mogelijk veel korte operaties
  - Maximale vulling met minimale overtijd
    - Op basis van mediaan
    - Oplopende variabiliteit
    - Slack capaciteit
    - Spreid starttijden gelijkmatig over de dag
- 
- 

UNIVERSITY OF TWENTE.

Questions?



CHOIR

A red ECG (heart rate) line graphic positioned below the word "CHOIR".