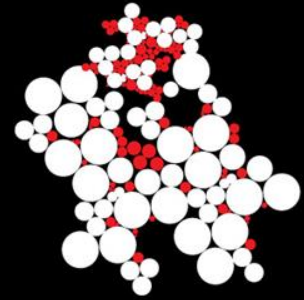


UNIVERSITEIT TWENTE.



BEDBEZETTING VOORSPELLEN & VERPLEEGKUNDIGE INZET DAAROP AFSTEMMEN

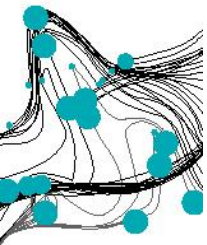
ALEIDA BRAAKSMA

NIKKY KORTBEEK, FERRY SMEENK, CHRISTIAN
BURGER, PIET BAKKER, RICHARD BOUCHERIE



CHOIR



INTRODUCTIE

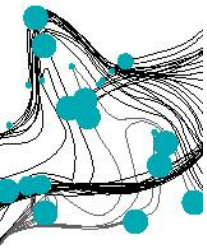
Hoeveel verpleegkundigen inplannen?



kwaliteit van zorg verbeteren

logistieke efficiëntie verhogen





WAT GAAT ERIN...

...EN WAT KOMT ERUIT



Input

OK-schema (MSS)

- # operaties per OK-blok
- opnamedag patiënten
- opnametijdstip patiënten
- # ligdagen patiënten
- ontslagtijdstip patiënten

Aankomstpatroon spoedpatiënten

- vergelijkbare data

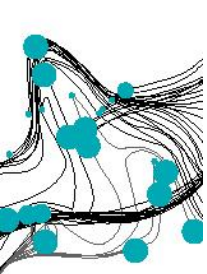


**M
O
D
E
L**



Output

- voorspelde bedbezetting per afdeling per uur
- misplaatkans
- afwijkskans



MODEL

VOORSPELLEN BEDBEZETTING PER UUR



	OR 1	OR 2	OR 3	OR 4	OR 5	OR 6	OR 7	OR 8
MON	Green	Green	Green	Light Blue	Yellow	Green	Light Purple	Yellow
TUE	Light Pink	Green	Green	Light Pink	Light Pink	Light Pink	Light Purple	Light Pink
WED	Green	Green	Light Pink	Light Blue	Yellow	Light Blue	Light Purple	Yellow
THU	Green	Green	Green	Light Pink	Light Pink	Green	Light Purple	Light Blue
FRI	Light Pink	Light Pink	Light Pink	Light Blue	Yellow	Light Blue	Light Purple	Yellow

$c^j(k)$

Admissions: $e_n^j, w_{n,t}^j$

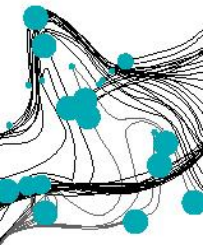
Discharges: $P^j(n), m_{n,t}^j$

$Z_{q,t}^k(x)$ leidingvervalk distributies

2. Single MSS cycle

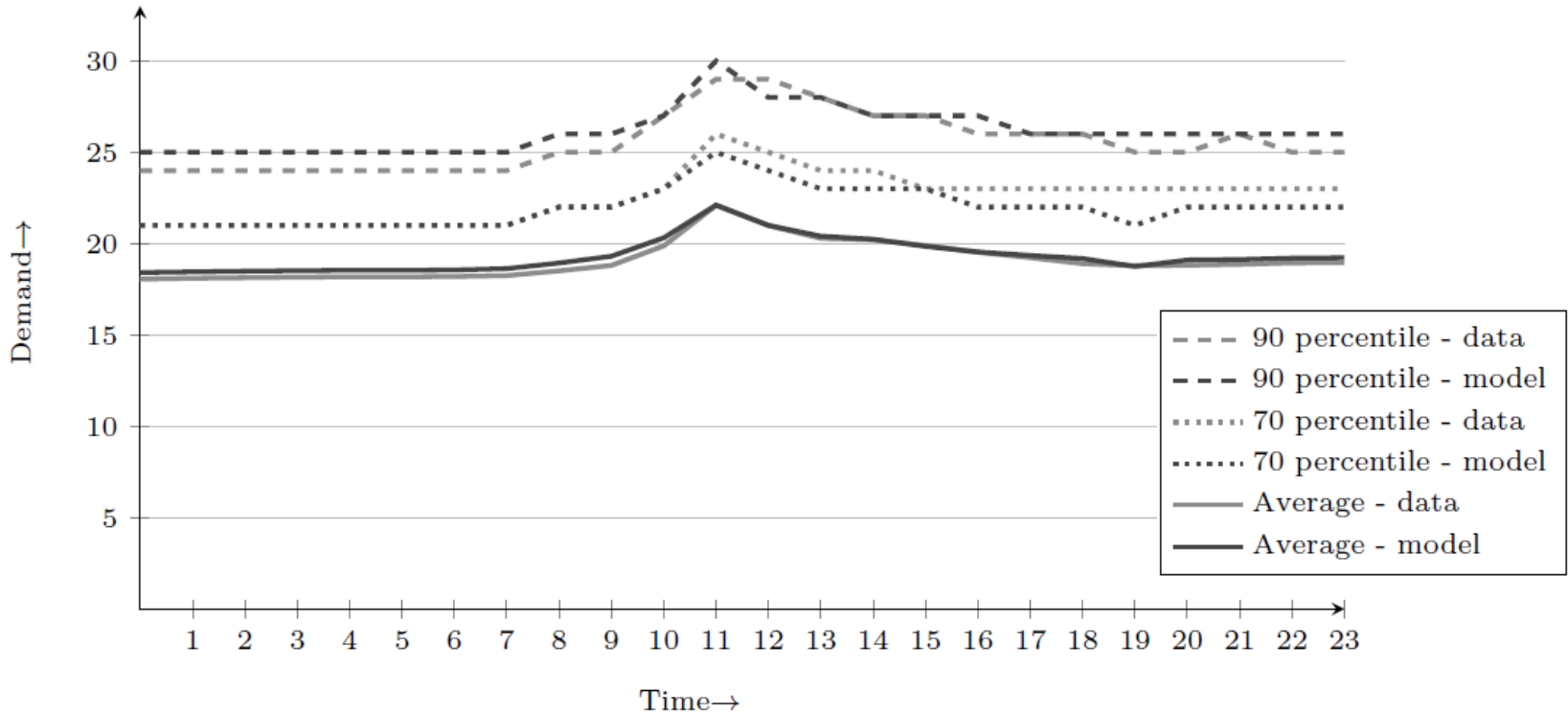
$\hat{Z}_{q,t}^k(x)$ dinstat bed census distributies

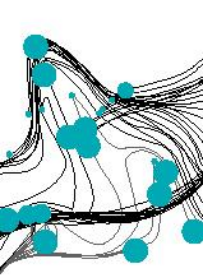
Vanberkel et al. (2011) *An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule.* JORS 62(10):1851-1860



VALIDATIE MODEL

VIER CHIRURGISCHE AFDELINGEN AMC





WAT GAAT ERIN... ...EN WAT KOMT ERUIT



Input

OK-schema (MSS)

- # operaties per OK-blok
- opnamedag patiënten
- opnametijdstip patiënten
- # ligdagen patiënten
- ontslagtijdstip patiënten

Aankomstpatroon spoed-
patiënten

- vergelijkbare data

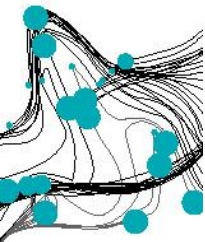


M
O
D
E
L



Output

- voorspelde bedbezetting
per afdeling per uur
- misplaatskans
- afwijkskans



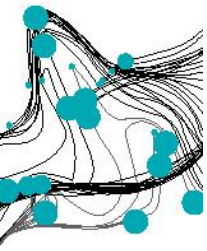
RESULTATEN

VIER CHIRURGISCHE AFDELINGEN AMC



Intervention	Unit	Capacity (# beds)	Rejection (%)	Misplace (%)	Utilization (%)	Floor	Capacity (# beds)	Productivity ($\Delta\%$)	
<i>Base case</i>	A	32	0.14	1.85	56.9	I	56	50.0	
	B	24	0.08	1.22	56.5				
	C	24	0.03	0.45	55.6	II	48	35.1	
	D	24	0.10	3.68	61.5				
<i>1. Rationalize bed requirements</i>									
Rejection < 1%	A	29	0.94	4.99	62.6	I	51	54.5	
	B	22	0.52	3.15	61.8				
	C	20	0.54	4.39	66.5	II	43	39.0	
	D	23	0.79	4.92	64.3				
Rejection < 2.5%	A	28	2.31	5.86	65.0	I	48	57.2	
	B	20	1.67	7.29	67.7				
	C	18	2.02	10.30	73.3	II	40	41.3	
	D	22	2.27	6.14	67.5				
<i>2. Combination (1), change operational process, and balance MSS</i>									
Rejection < 2.5%	A	25	2.28	4.72	65.7	I	44	63.8	
	B	19	2.18	6.85	68.4				
	C	18	1.74	7.87	71.0	II	39	43.0	
	D	21	2.02	5.54	68.2				





VERPLEEGKUNDIGE INZET

VERSCHILLENDE UITGANGSPUNTEN



- Full staffing

Verpleegkundige inzet o.b.v. aantal bedden

$$s_{q,\tau}^k = \left[\frac{M^k}{r_{q,\tau}^k} \right]$$

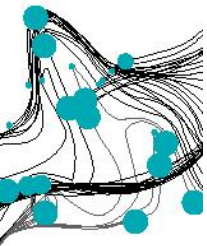
- Fixed staffing

Verpleegkundige inzet o.b.v. voorspelde bedbezetting

- Flexible staffing

Als voorgaande, met flex pool

$$d_{q,\tau}^k, f_{q,\tau}$$



VEREISTEN VOOR KWALITEIT VAN ZORG

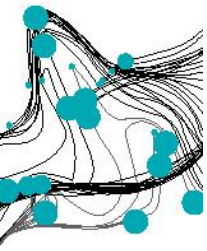


Verpleegkundige dekkinggraad: $\frac{r_{q,\tau}^k \cdot s_{q,\tau}^k}{x^k}$

- i. Minimum aantal verpleegkundigen
- ii. Minimum dekkinggraad
- iii. Minimum % tijd dekkinggraad 1+
- iv. Flexibiliteitsratio
- v. Eerlijke toewijzing flexibele verpleegkundigen



Vind de meest kosteneffectieve verpleegkundige inzet die voldoet aan deze vereisten.



MODEL

VERPLEEGKUNDIGE INZET MET FLEX POOL



$$\min z_E = \omega_f f_{q,\tau} + \sum_k \omega_d d_{q,\tau}^k$$

$$\text{s.t. } d_{q,\tau}^k \geq S^k \quad \text{minimum \# vpk} \quad , \text{ for all } k,$$

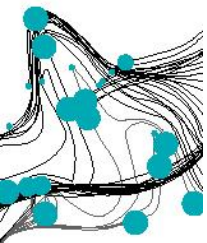
$$d_{q,\tau}^k \geq \left[\beta^k \cdot M^k / r_{q,\tau}^k \right] \quad \text{minimum dekkingsgraad} \quad , \text{ for all } k,$$

$$c_{q,\tau}^k (d_{q,\tau}^k, f_{q,\tau}, r_{q,\tau}^k) \geq \alpha^k \quad \text{minimum \% tijd dekkingsgraad 1+} \quad , \text{ for all } k,$$

$$d_{q,\tau}^k \geq \gamma^k \cdot s_{q,\tau}^k(\mathbf{y}) \quad \text{flexibiliteitsratio} \quad , \text{ for all } k, \mathbf{y},$$

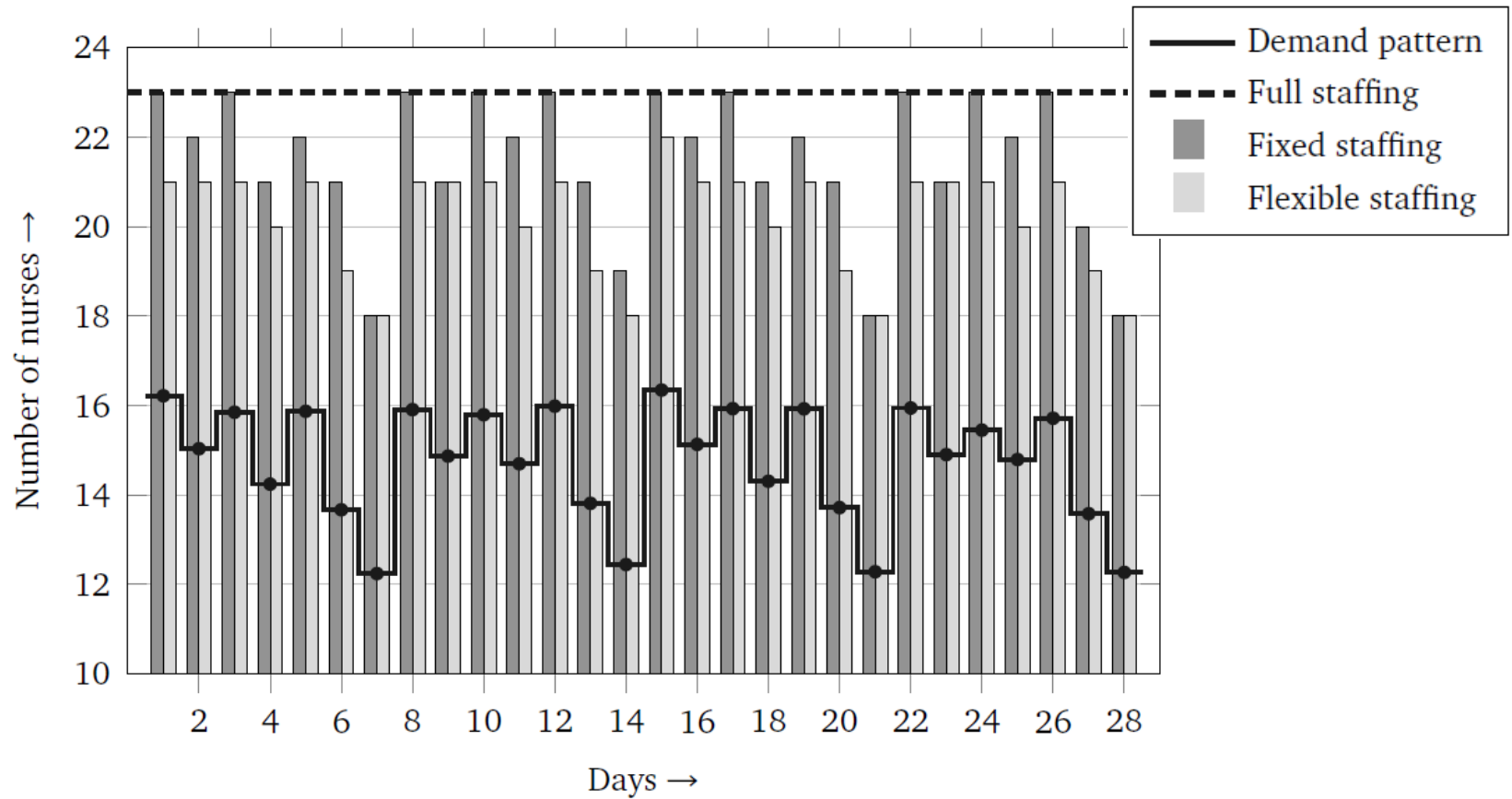
$$s_{q,\tau}^k(\mathbf{y}) = d_{q,\tau}^k + g_{q,\tau}^{k,\pi^*} (d_{q,\tau}^k, f_{q,\tau}, \mathbf{y}) \quad , \text{ for all } k, \mathbf{y}.$$

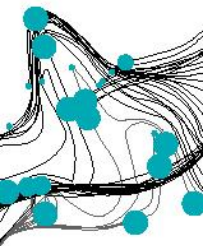
eerlijke toewijzing
flexibele vpk



ILLUSTRATIE

VIER CHIRURGISCHE AFDELINGEN AMC





CASE STUDY

VIER CHIRURGISCHE AFDELINGEN AMC

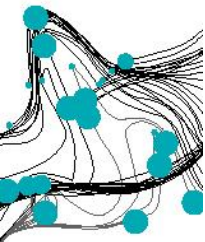


Dienst	Tijden	Ratio's
Dag	08:00-15:00	1:4
Avond	15:00-23:00	1:6
Nacht	23:00-08:00	1:10

Kwaliteitseis	Waarde
Minimum aantal verpleegkundigen	2
Minimum dekingsgraad	0,70
Minimum % tijd dekingsgraad 1+	0,90
Flexibiliteitsratio	0,67

Base case

Floor	Full staffing FTE (#)	Fixed staffing			Flexible staffing		
		Average coverage	FTE (#)	FTE (Δ%)	Average coverage	FTE (float) (#)	FTE (Δ%)
I	57.7	0.98	46.0	-20.3	0.97	45.7 (2.7)	-20.8
II	48.3	0.97	40.0	-17.3	0.97	39.6 (2.8)	-18.0



RESULTATEN

VIJF CHIRURGISCHE AFDELINGEN AMC

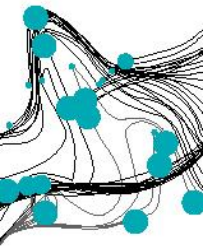


Interventies:

1. Aantal bedden zodanig dat afwijskans < 2,5%
2. Combinatie (1), aanpassing operationele processen en balanceren OK planning
3. Combinatie (1), (2) en één flex pool voor vier afdelingen
4. Combinatie (3a, 3b) en samenvoegen verpleegafdelingen



Intervention	<i>Full staffing</i>				<i>Fixed staffing</i>				<i>Flexible staffing</i>			
	FTE (#)	(Δ%)	Productivity (#/yr)	(Δ%)	FTE (#)	(Δ%)	Productivity (#/yr)	(Δ%)	FTE (#)	(Δ%)	Productivity (#/yr)	(Δ%)
<i>Base case</i>	106.0	-	42.3	-	85.9	-18.9	52.2	+23.3	85.3	-19.5	52.6	+24.2
(1)	90.7	-14.4	48.5	+14.5	83.1	-21.6	52.9	+25.0	82.1	-22.6	53.5	+26.5
(2)	90.7	-14.4	49.6	+17.2	81.3	-23.3	55.3	+30.7	79.8	-24.7	56.3	+33.0
(3a)	90.7	-14.4	48.5	+14.5	83.1	-21.6	52.9	+25.0	80.2	-24.3	54.8	+29.5
(3b)	90.7	-14.4	49.6	+17.2	81.3	-23.3	55.3	+30.7	77.4	-27.0	58.1	+37.2
(4a)	84.9	-19.9	51.7	+22.3	74.7	-29.5	58.8	+39.0	73.8	-30.3	59.5	+40.7
(4b)	83.3	-21.4	54.0	+27.6	72.0	-32.0	62.4	+47.5	71.5	-32.5	62.8	+48.5

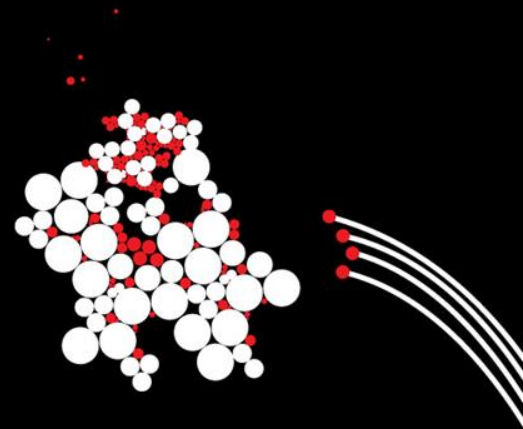


CONCLUSIES



- Beslissingsondersteuning voor stroomlijnen logistiek verpleegafdelingen
 - Groot potentieel voor verbeteringen:
 - Toename productiviteit: 20-30%
 - Reductie aantal FTE: 20%
- Grootste deel verbetering door plannen verpleegkundigen o.b.v. verwachte bedbezetting
- Kwaliteit van zorg: verbeterde betrouwbaarheid, consistente kwaliteit





VRAGEN?

A.BRAAKSMA@UTWENTE.NL

N. Kortbeek, A. Braaksma, H.F. Smeenk, P.J.M. Bakker en R.J. Boucherie. Integral resource capacity planning for inpatient care services based on hourly bed census predictions.

N. Kortbeek, A. Braaksma, C.A.J. Burger, R.J. Boucherie en P.J.M. Bakker. Flexible nurse staffing based on hourly bed census predictions.

