

Optimaliseren van patiënt toewijzing in acute beroertezorg

Het regionale toewijzingsprobleem van patiënten met beroerte

B.L. (Bjarty) Garcia BSc.,

Dr. R. Bekker - VU

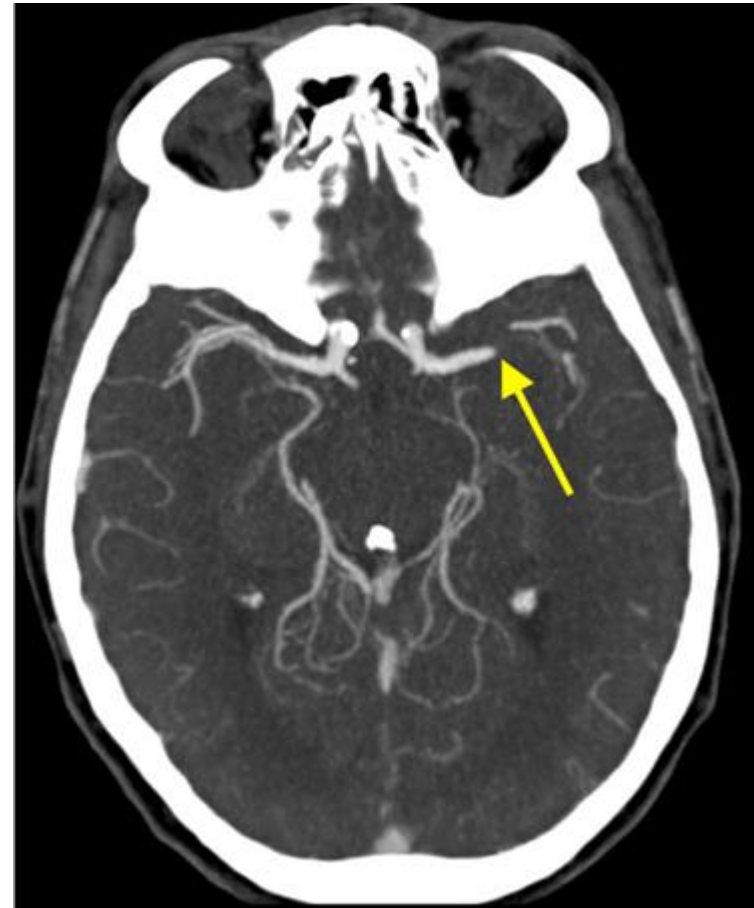
Dr. N.D. Kruyt - LUMC

Prof. dr. N.H. Chavannes - LUMC



Wat is acute beroertezorg?

- De acute behandeling van herseninfarct.
- Tweede doodsoorzaak in NL.
- Behandeling: TIME=BRAIN
 - IVT (trombolyse) <4.5 uur.
 - IAT (trombectomie) <6 uur.



Wat is acute beroertezorg?

- De acute behandeling van herseninfarct.
- Tweede doodsoorzaak in NL.
- Behandeling: TIME=BRAIN
 - IVT (trombolysie) <4.5 uur.
 - IAT (trombectomie) <6 uur.

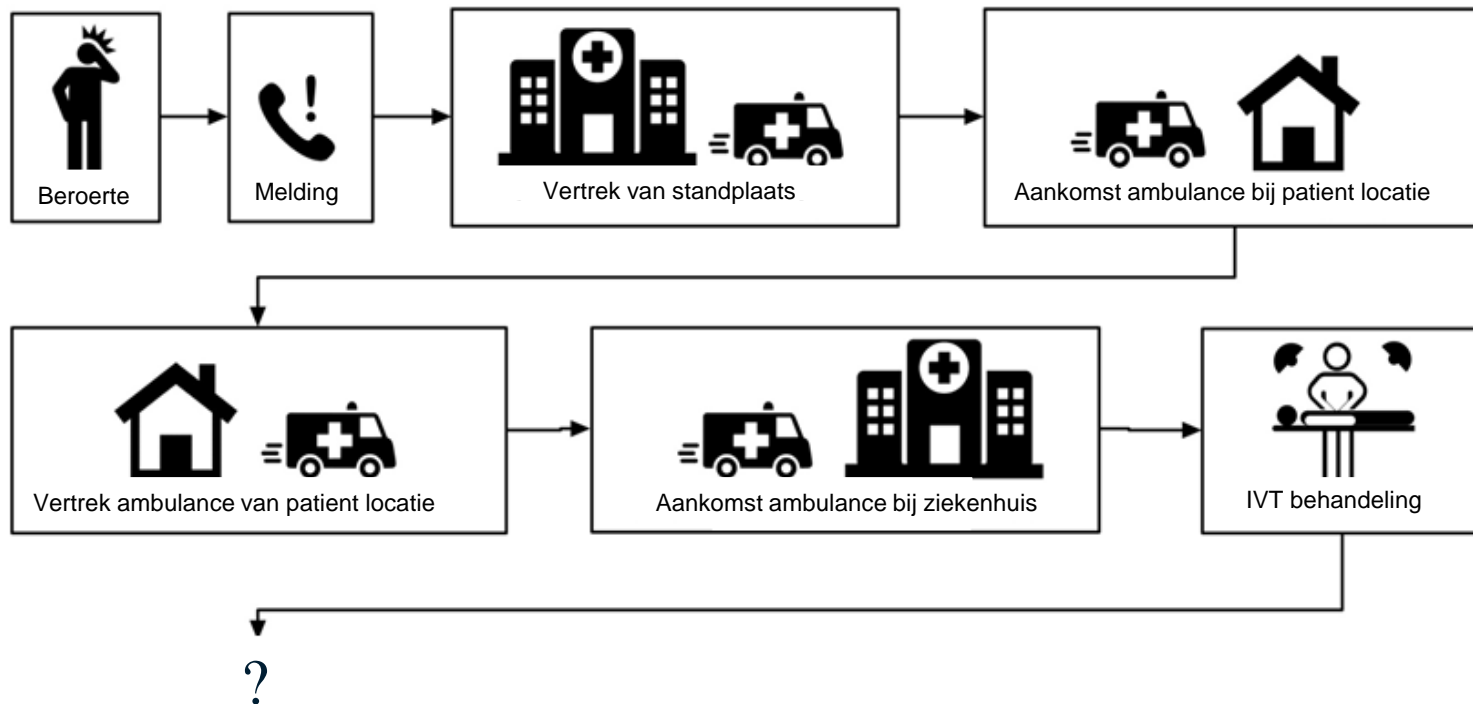
In Nederland:

44.397 gevallen per jaar (2011)

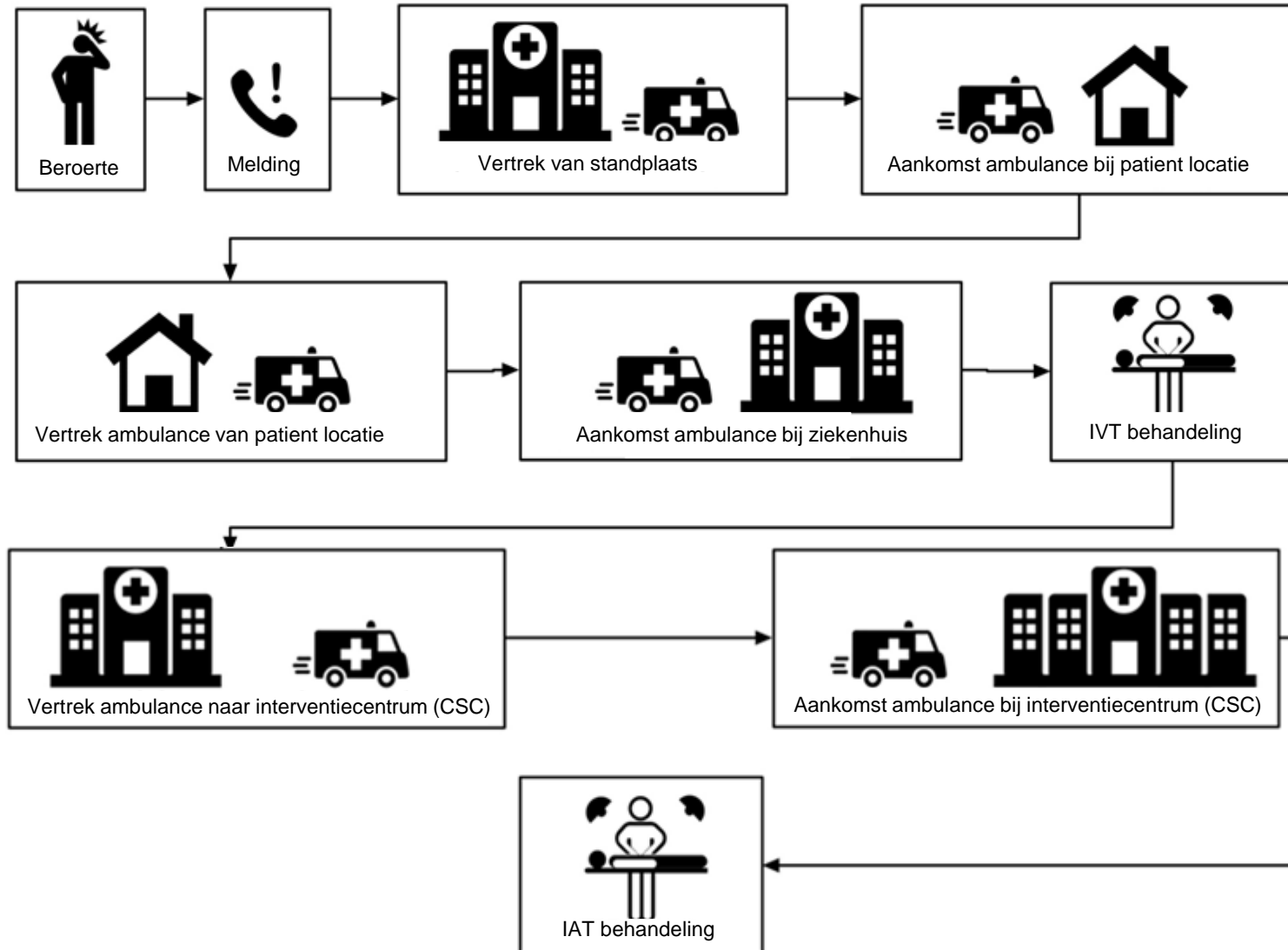
In de Top 10 in kosten



Behandeling van een beroerte patiënt in NL



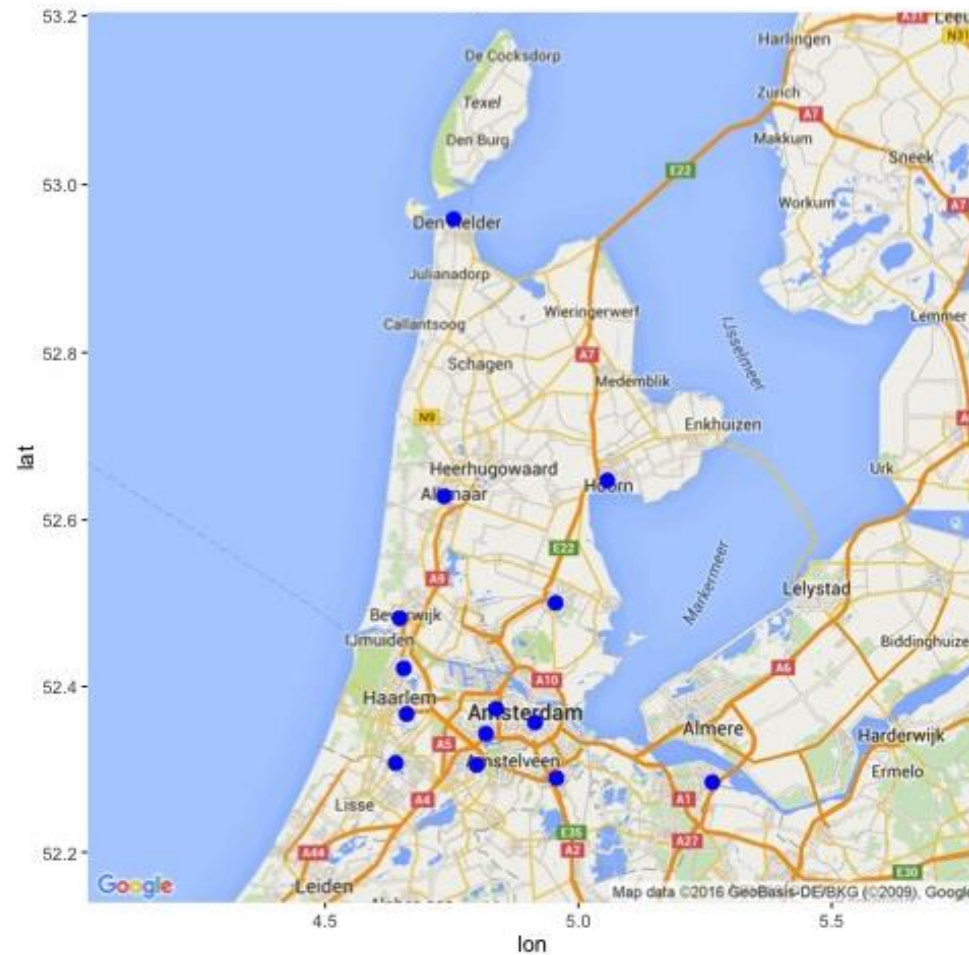
Behandeling van een beroerte patiënt in NL



Situatieschets van beroertezorg

14 Primary Stroke Centers (PSC's)

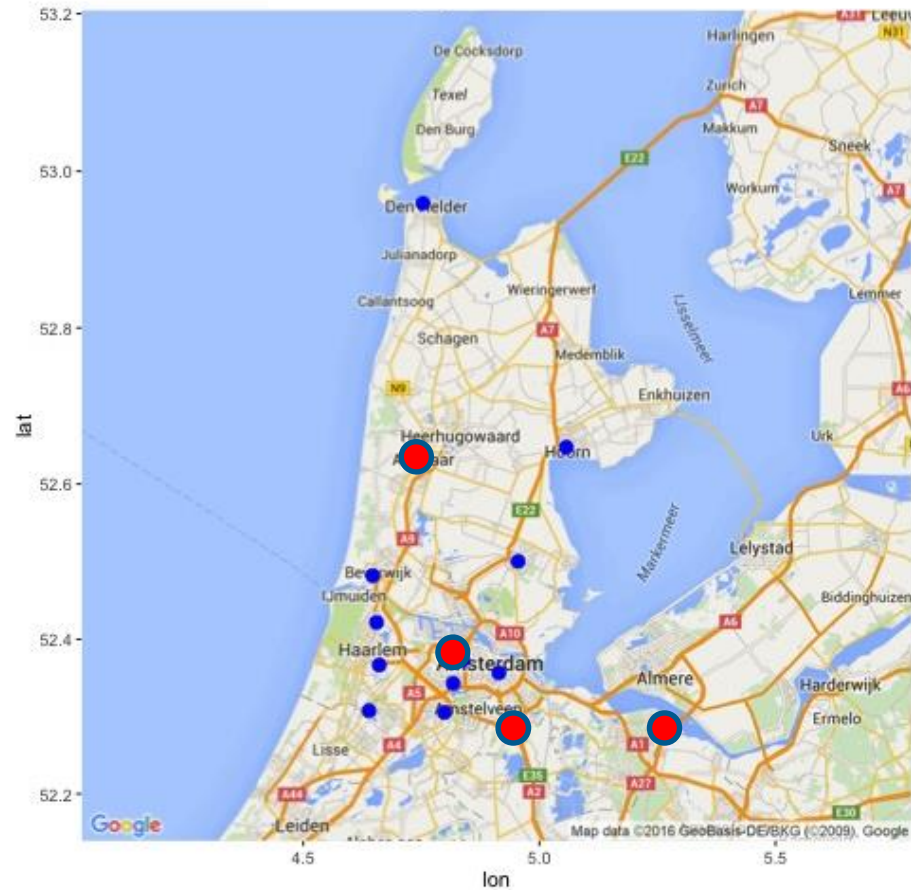
Alleen IVT



Situatieschets van beroertezorg

4 Comprehensive Stroke Centers (CSC's)

IVT + IAT

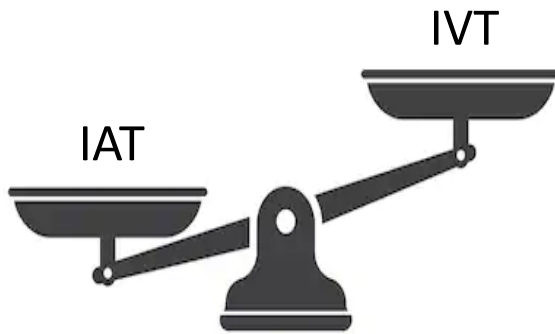


Voor een patiënt met verdenking op beroerte(+)

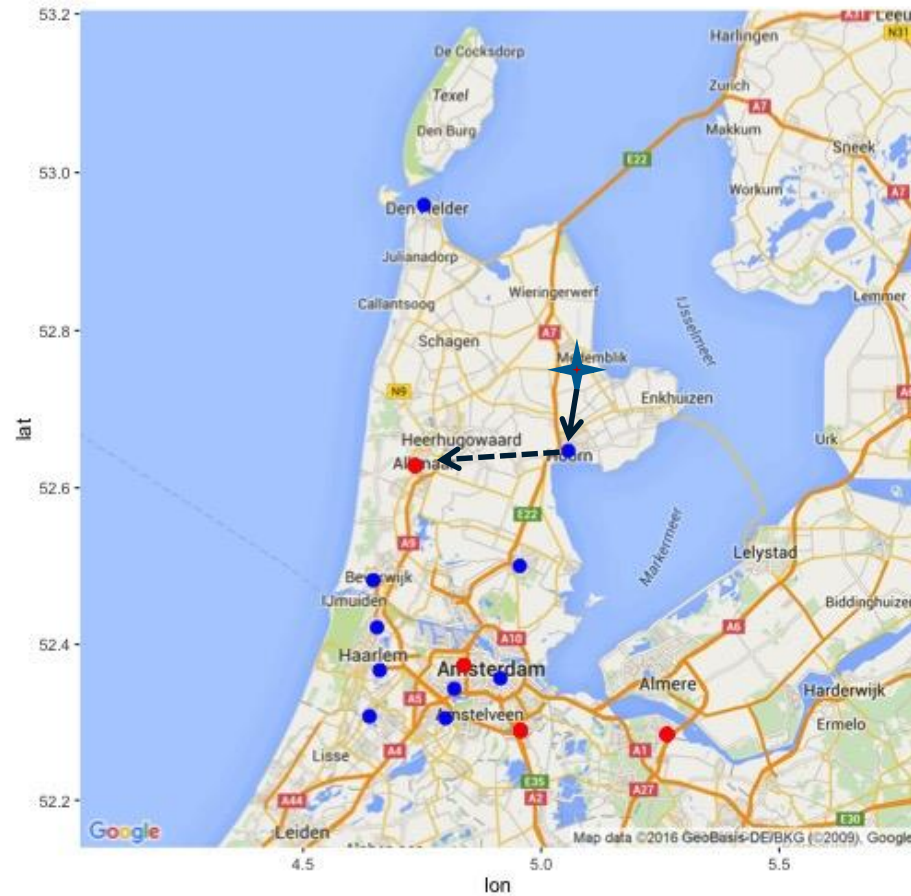


Drip-and-ship protocol

Eerst naar PSC?

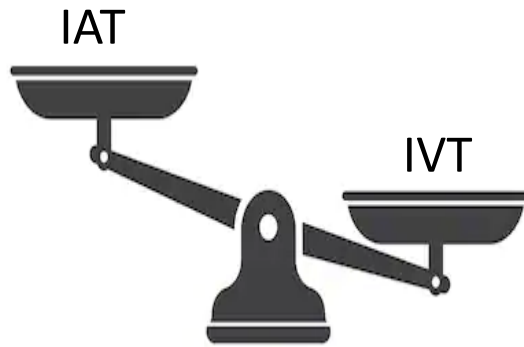


Kortere tijd tot IVT,
Langere tijd tot IAT

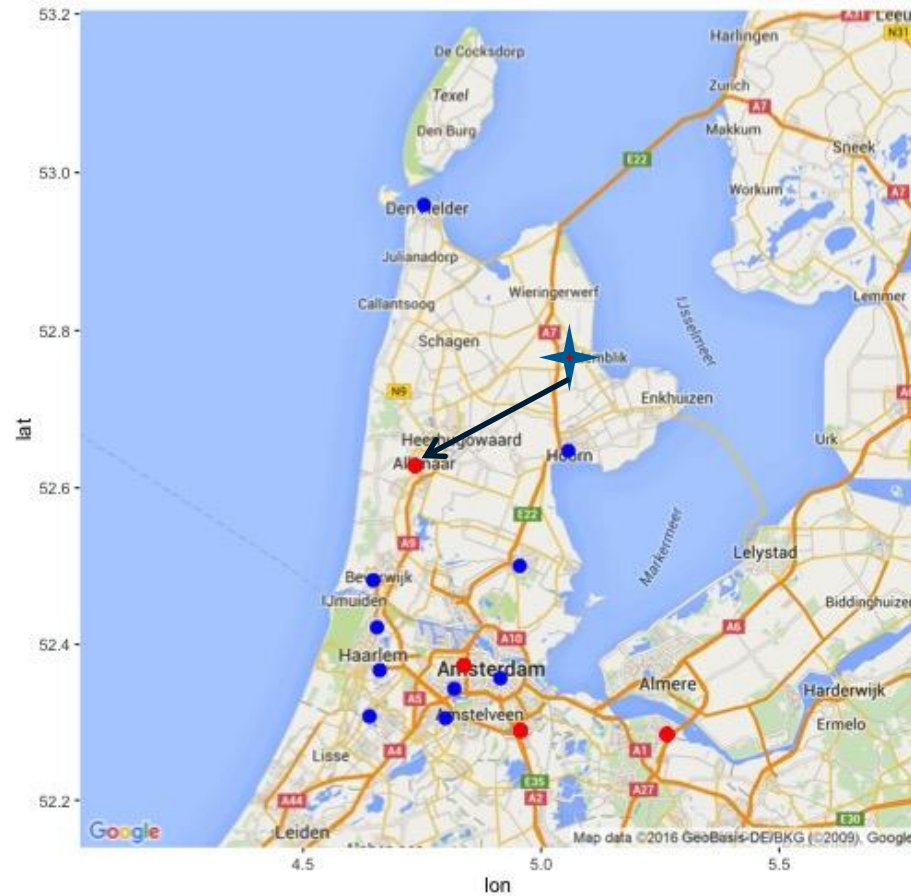


Mothership protocol

Direct naar CSC?

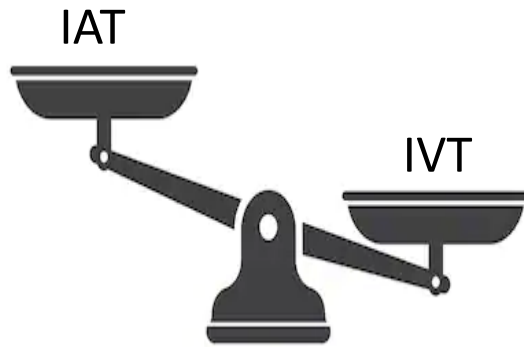


Langere tijd tot IVT,
Kortere tijd tot IAT

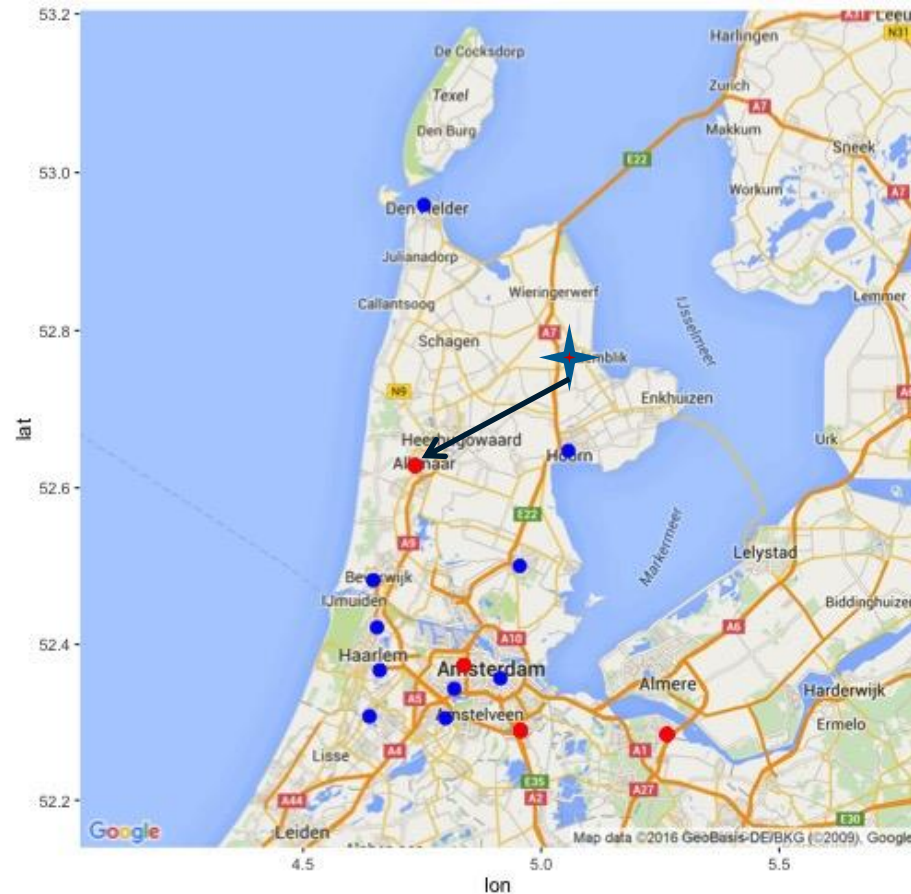


Mothership protocol

Direct naar CSC?



Langere tijd tot IVT,
Kortere tijd tot IAT



Afhankelijk van veel factoren!

Factoren

- Reistijd
- Ziekenhuislocaties
- Kans op IAT behandelbaar herseninfarct
- Vertraging binnen een ziekenhuis
- Verdeling van verwachte beroertes (vraag)

Onderzoeksvragen

“Wat is het optimale patiënt toewijzingsprotocol voor een willekeurige regio?”

en

“Wat is de optimale verdeling van behandelingen voor een willekeurige regio?”

Formulatie (Mixed Integer Linear Problem)

Doelstelling:

- Minimaliseren van de totale reistijd + vertraging binnen ziekenhuizen

Beslissingsvariabelen:

- Patiënt: naar welk PSC of CSC voor IVT behandeling
- PSC: naar welk CSC voor IAT behandeling
- Ziekenhuis: PSC or CSC

Restricties:

- Minimale aantal IVT/IAT patiënten
- Maximale aantal PSC/CSC
- Vertraging afhankelijk van aantal patiënten

Formulatie (MILP)

Doelstelling:

- Minimaliseren van de totale reistijd + vertraging binnen ziekenhuizen

Beslissingsvariabelen:

- Patiënt: naar welk PSC of CSC voor IVT behandeling
- PSC: naar welk CSC voor IAT behandeling
- Ziekenhuis: PSC or CSC

Restricties:

- Minimale aantal IVT/IAT patiënten
- Maximale aantal PSC/CSC
- Vertraging afhankelijk van aantal patiënten

Formulatie (MILP)

Doelstelling:

- Minimaliseren van de totale reistijd + vertraging binnen ziekenhuizen

Beslissingsvariabelen:

- Patiënt: naar welk PSC of CSC voor IVT behandeling
- PSC: naar welk CSC voor IAT behandeling
- Ziekenhuis: PSC or CSC

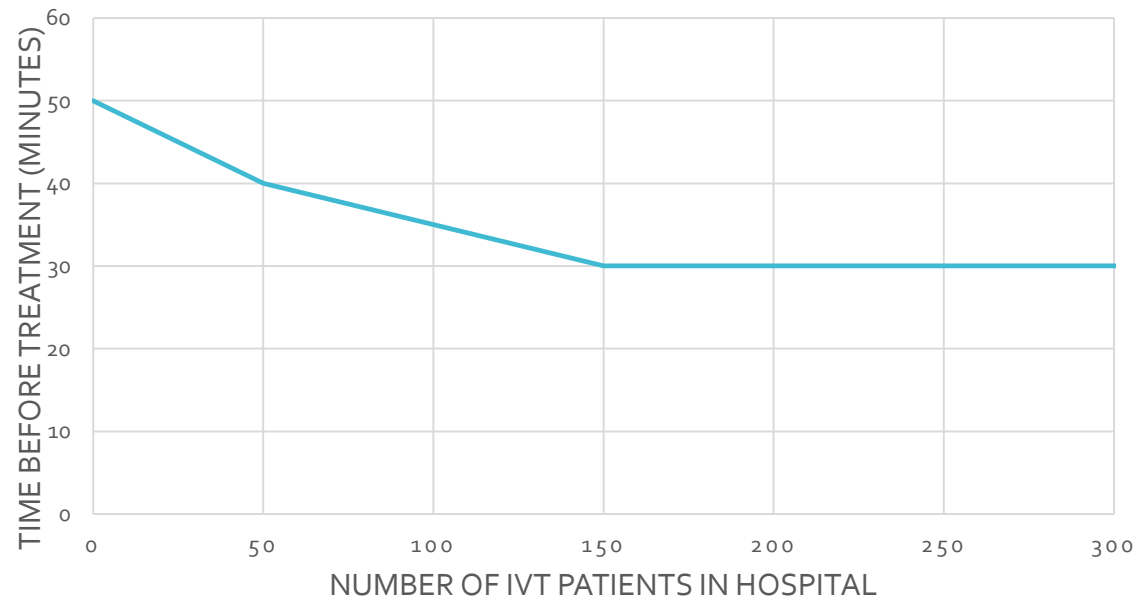
Restricties:

- Minimale aantal IVT/IAT patiënten
- Maximale aantal PSC/CSC
- Vertraging afhankelijk van aantal patiënten

IVT vertraging binnen ziekenhuis

- Stapsgewijs linearisatie van de vertraging

VOORBEELD: VERTRAGING BINNEN ZIEKENHUIS TOT BEHANDELING



Rekentijd Analyse

CPLEX voor MILP

Drie belangrijke parameters voor rekestijd:

- Aantal patiënt locaties
- Aantal potentiële ziekenhuislocaties
- Stapsgewijze linearisatie van de vertraging

Aantal locaties	Gem. rekestijd (minuten)
200	0,4
700	12
2500	≈240

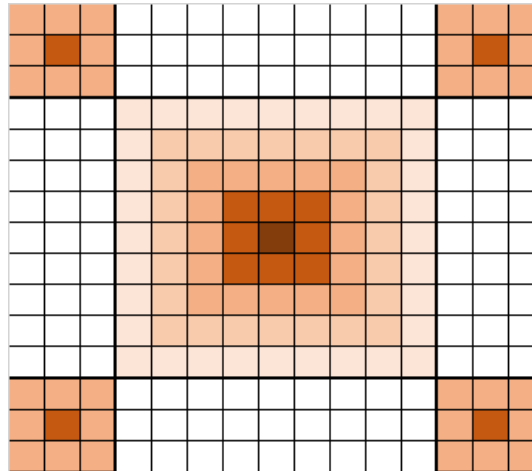
(gebaseerd op 4.7GHz single core processor)

Opzet experimenten

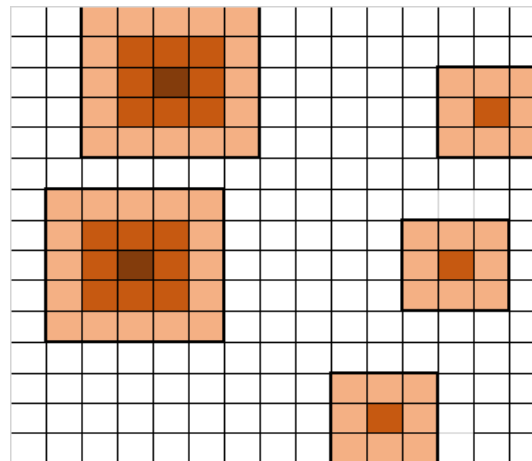
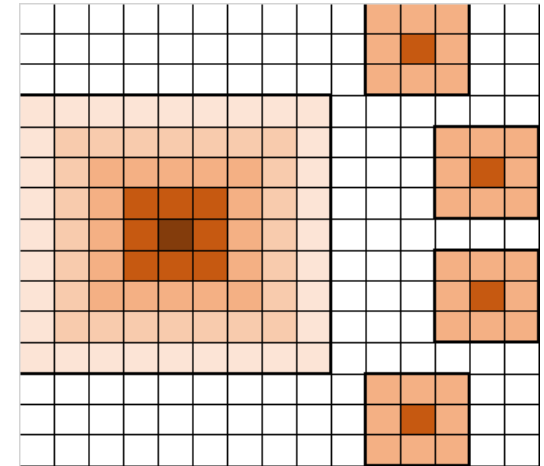
Vergelijking

- Optimaal
- Drip-and-ship
- Mothership

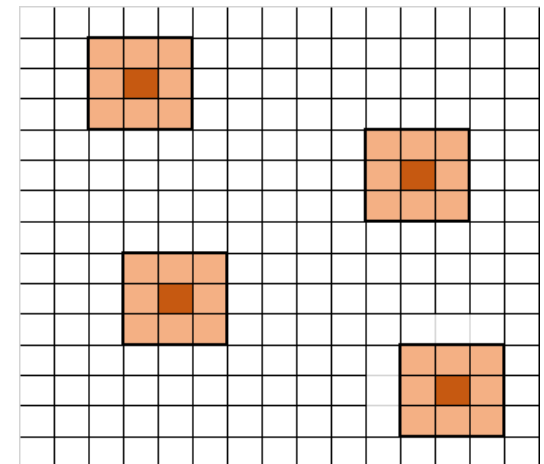
Metropolis



Edge Metropolis



Randstad

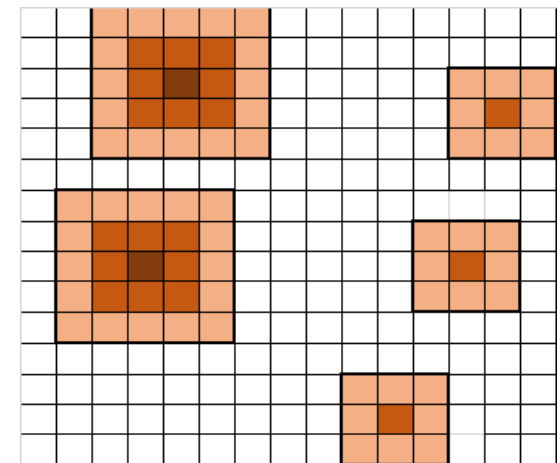


Sparse

Opzet experimenten

P(IAT)	{20%,30%,40%,50%,60%}
# Patiënten	{300,600,900}
Minimum aantal IAT	{50,100,150}
Aantal (CSC, PSC)	{{(1,2),(2,5), (All PSC)}

- Vertraging IVT: [30,50] minuten
- Vertraging IAT: 60 minuten
- Min. aantal IVT: 40 patiënten/jaar



Visualisatie Instantie Randstad

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Optimale model

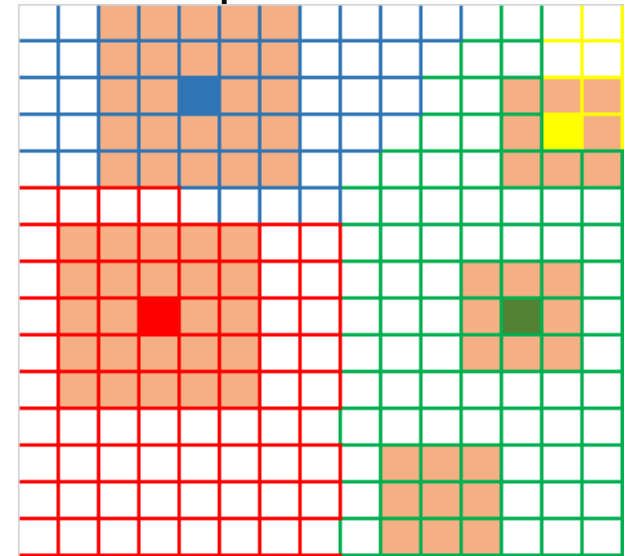
Mothership

Drip-and-ship

Visualisatie Instantie Randstad (IVT)

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Optimal model



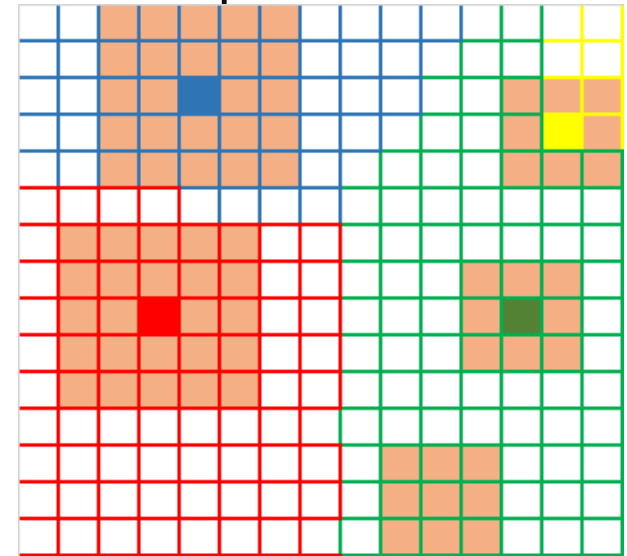
Mothership

Drip-and-ship

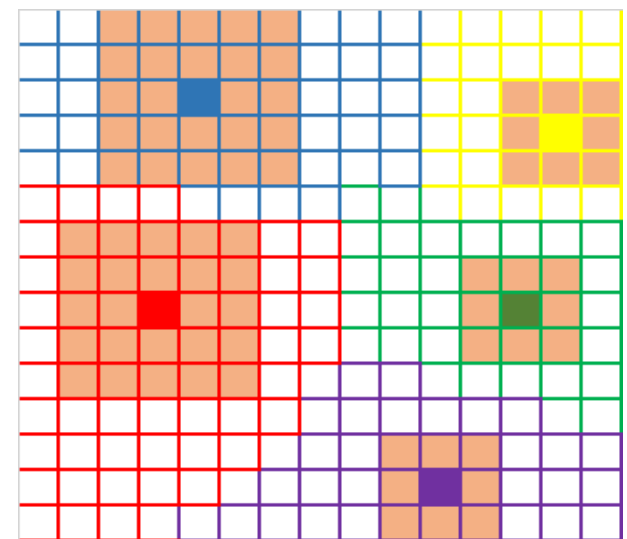
Visualisatie Instantie Randstad (IVT)

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Optimal model



Mothership

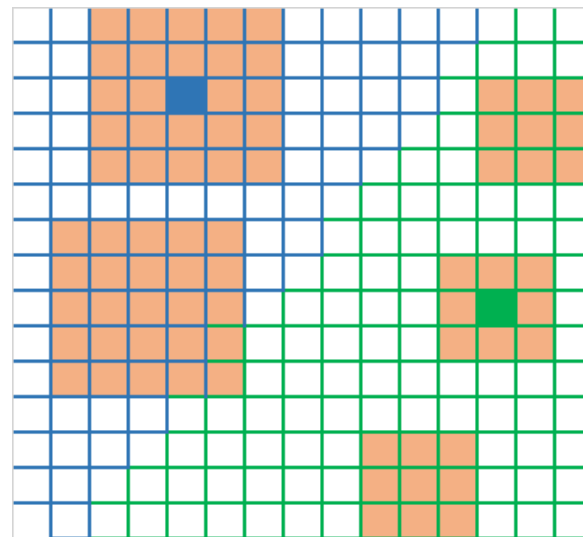
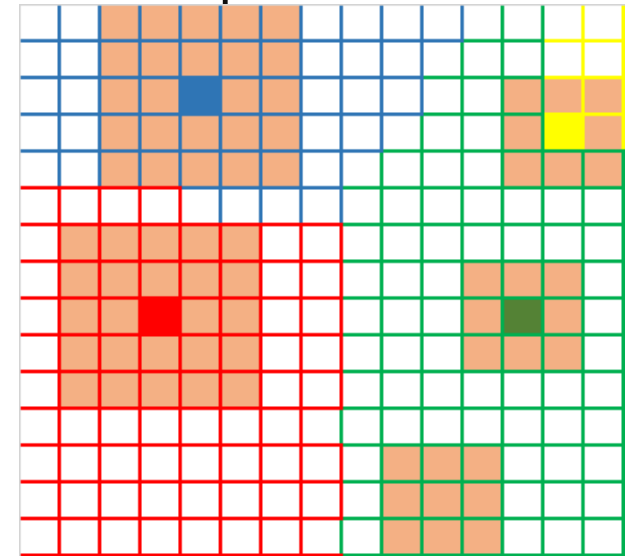


Drip-and-ship

Visualisatie Instantie Randstad (IVT)

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Optimal model



Mothership

Drip-and-ship

Visualisatie Instantie Randstad (IAT)

Optimal model

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

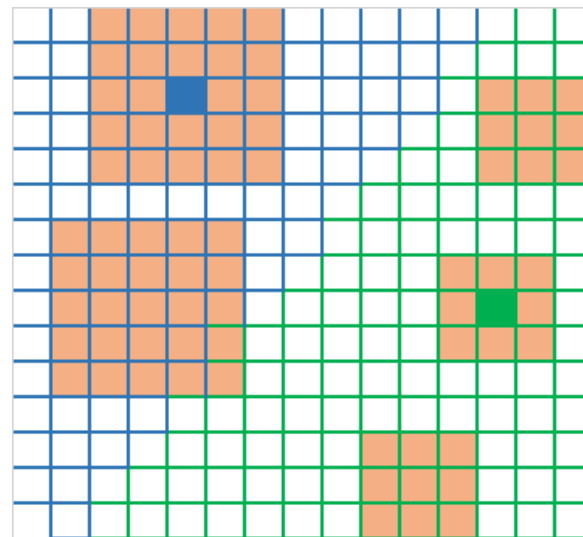
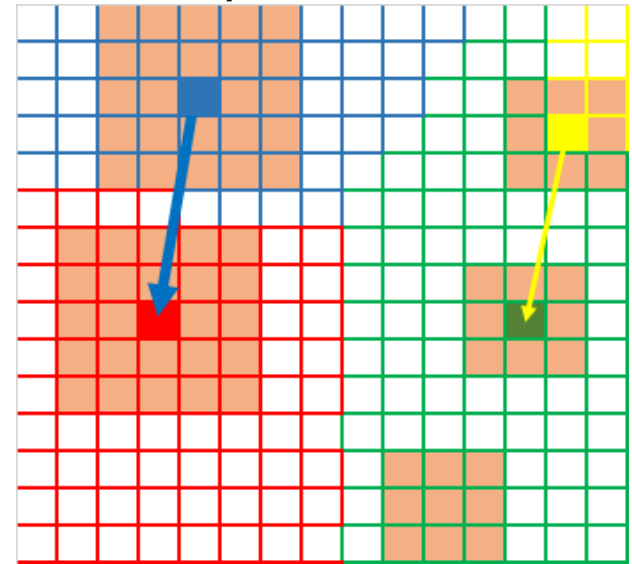
Mothership

Drip-and-ship

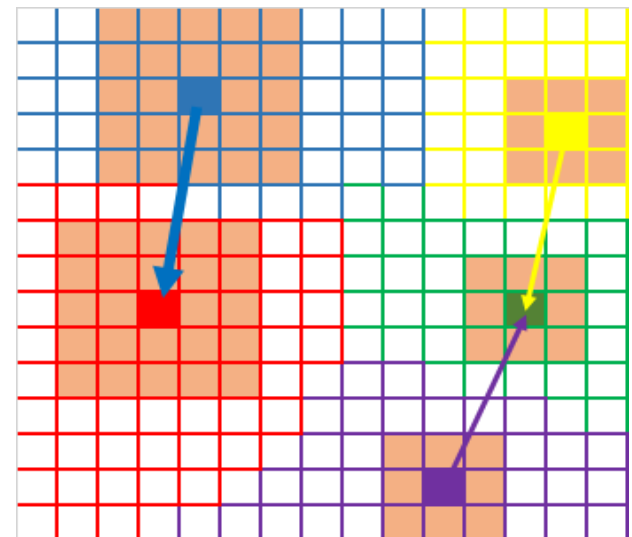
Visualisatie Instantie Randstad (IAT)

- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Optimal model



Mothership

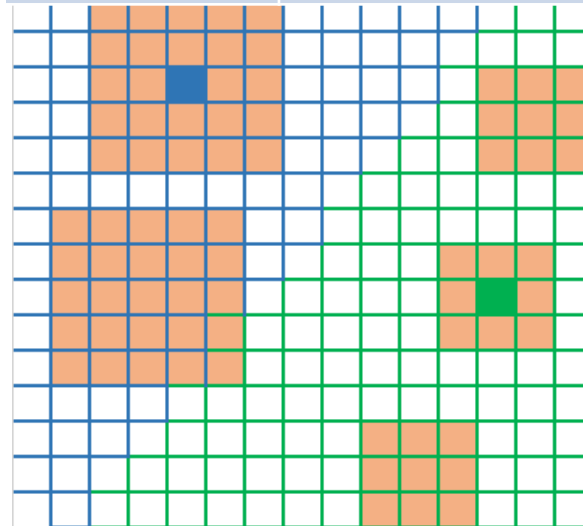


Drip-and-ship

Visualisatie Instantie Randstad

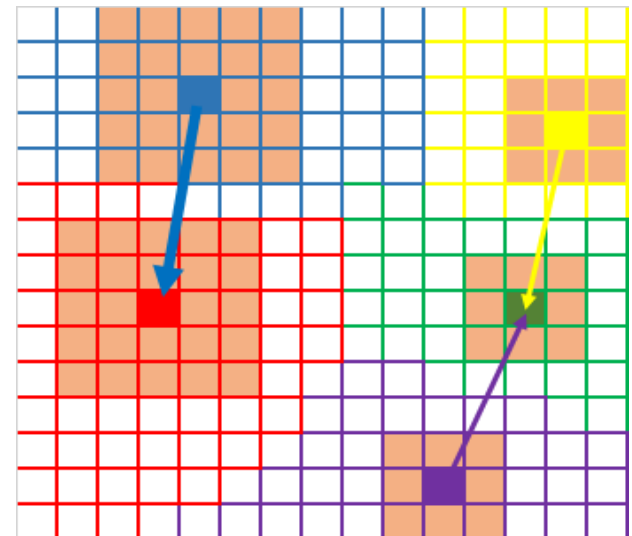
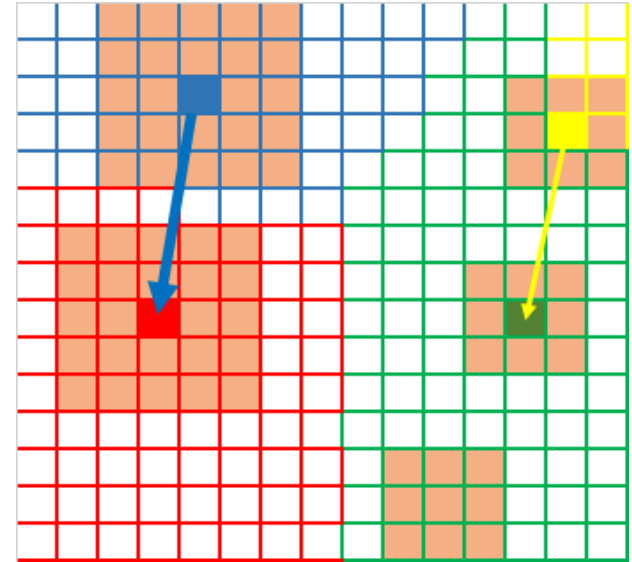
- All PSC
- $P(\text{IAT}) = 40\%$
- Minimum IAT = 50
- Total Patients = 300

Model	Doelwaarde
Optimal	22544
Mothership	23179
Drip-and-ship	23630



Mothership

Optimal model

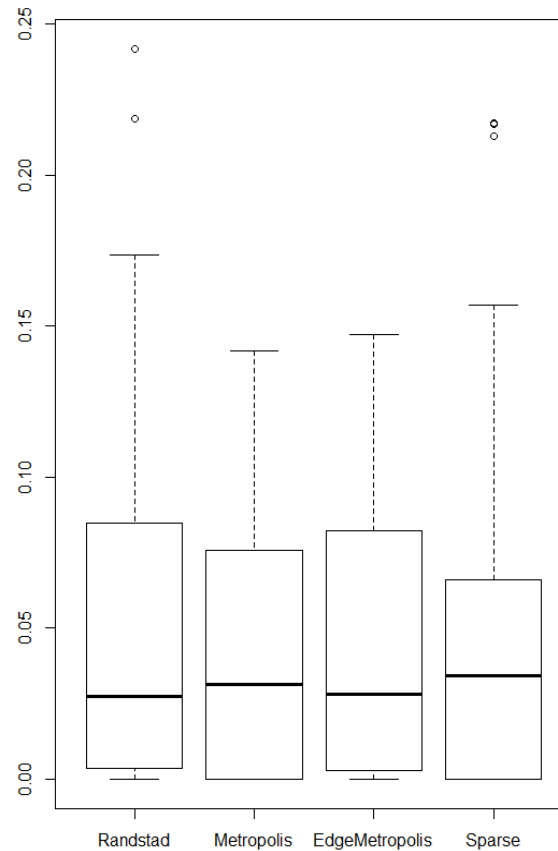


Drip-and-ship

Resultaten: Afwijking van optimaal (All PSC open)

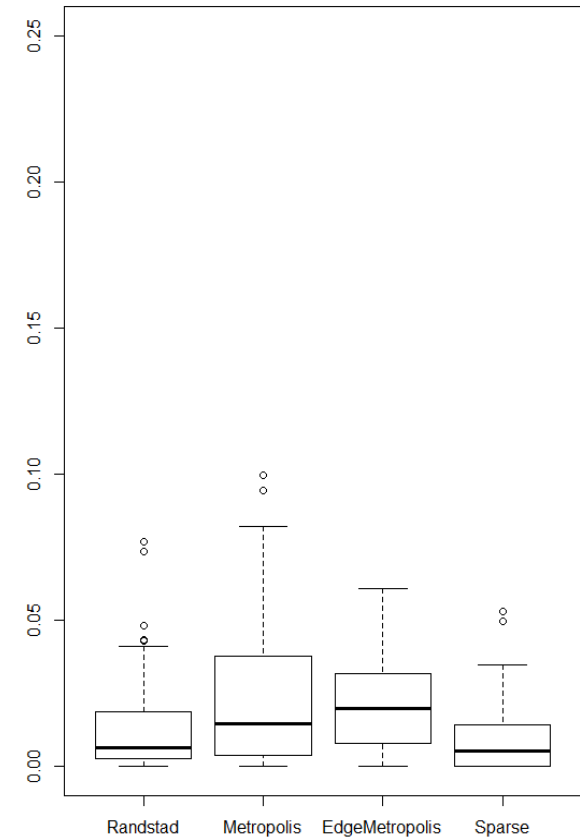
Gemiddelde afwijking

= 5.0%



Mothership

=1.8%



Drip-and-ship

Conclusie

- Drip-and-ship beter dan Mothership
- Mothership beter als reistijd of vertraging vermindert
- Belangrijk: kans op IAT en totaal aantal patienten
- Verdere ontwikkelingen

Optimaliseren van patiënt toewijzing in acute beroertezorg

B.L. (Bjarty) Garcia BSc.,
Dr. R. Bekker - VU
Dr. N.D. Kruyt - LUMC
Prof. dr. N.H. Chavannes - LUMC

