

# IWT TETRA MoBiz

Methodologieën voor optimalisatie en  
beslissingsondersteuning in de zorgsector

09 september 2014

# MoBiz - Agenda

- Inleiding
- Stand van zaken
  - gegevensverzameling
  - ontwikkelde modellen & optimalisatiedoelen
  - algoritme
- Planning eindfase
- Brainstorm tweede fase
- Rondvraag

# MoBiz - Gegevensverzameling

- Verschillen tussen gebruikersgroepen:
  - Gebruik van bus:
    - Pendelen woon-werkverkeer
    - Pendelen ateliers
  - Aantal beschikbare bussen
  - Beschikbaarheid reservebus(sen)
  - Capaciteit bussen ~ type rijbewijs (B <-> D)
  - Indeling bussen:
    - Zitplaatsen (geen rolstoel/rolstoel/grote rolstoel)
    - Inname zitplaats(en) voor goederen
    - Extra zitplaats voor begeleider

# MoBiz - Gegevensverzameling

- Verschillen tussen gebruikersgroepen:
  - Standplaats bus = vast?
  - Standplaats bus = op- en afstapplaats?
  - Max. reistijd per cliënt
  - Totale reistijd en afstand per rit
    - ~ type regio, aantal cliënten
  - Rekening houden voorkeuren cliënten

# MoBiz - Optimalisatiedoelen

- Voorkeuren cliënten:
  - ‘s morgens eerst ophalen = ‘s avonds eerst afzetten
  - Vaste plaats in bus
  - Niet naast bepaalde personen zitten
  - Vaste bus
    - Voorzieningen van bus
  - Zelfde chauffeur en/of begeleider
  - Zelfgekozen op- en afzettijden
  - ...

# MoBiz - Optimalisatiedoelen

- Reistijd per cliënt
- Aantal en type rolstoelen
- Totale reistijd
- Totale afstand
- Aantal bussen
- Capaciteit bussen
- Voorkeuren cliënten

# MoBiz - Gebruikersinterface

Planning

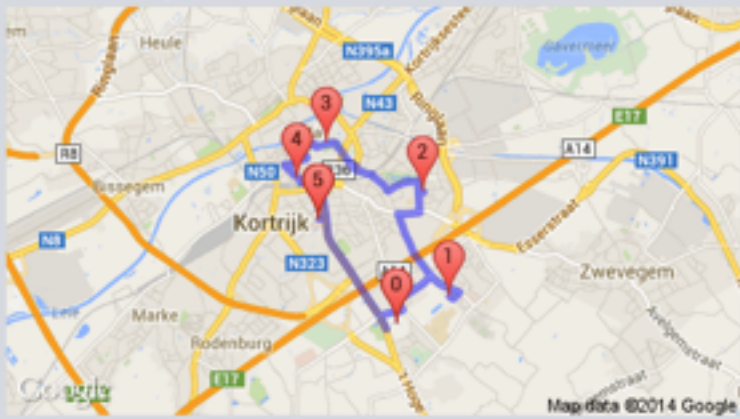
Datum:

Bus:

Chauffeur: Pol

| Nr. | Type     | Tijdstip | Locatie                             | Client  | Rolstoel | Afstand (km) | Afstand/client (km) | Reistijd/client (min) |
|-----|----------|----------|-------------------------------------|---------|----------|--------------|---------------------|-----------------------|
| 0   | Depot    | 08:25    | Doorniksesteenweg 145 8500 Kortrijk |         |          | 2,0          | 10,9                | 48                    |
| 1   | Ophalen  | 08:29    | Maandagweg 12 8500 Kortrijk         | Jan     | r        | 2,4          | 6,9                 | 31                    |
| 2   | Ophalen  | 08:38    | Wilgenlaan 5 8500 Kortrijk          | Piet    |          | 2,0          | 4,5                 | 25                    |
| 3   | Ophalen  | 08:47    | Groeningestraat 25 8500 Kortrijk    | Joris   | R        | 1,2          | 2,5                 | 19                    |
| 4   | Ophalen  | 08:53    | Koning Albertstraat 3 8500 Kortrijk | Korneel |          | 1,3          | 1,3                 | 16                    |
| 5   | Afzetten | 09:00    | Loofstraat 43 8500 Kortrijk         | Jan     | r        | 0,0          | 0,0                 | 0                     |
| 6   | Afzetten | 09:03    | Loofstraat 43 8500 Kortrijk         | Piet    |          | 0,0          | 0,0                 | 0                     |
| 7   | Afzetten | 09:06    | Loofstraat 43 8500 Kortrijk         | Joris   | R        | 0,0          | 0,0                 | 0                     |
| 8   | Afzetten | 09:09    | Loofstraat 43 8500 Kortrijk         | Korneel |          | 2,0          | 0,0                 | 0                     |
| 9   | Depot    | 09:13    | Doorniksesteenweg 145 8500 Kortrijk |         |          | 0,0          | 0,0                 | 0                     |

Totale reistijd: 48 min      Totale afstand: 10,9 km  
Gemiddelde reistijd: 23 min



Capaciteit:

Zitplaatsen: 2/4  
Rolstoelen: 1/1  
Grote rolstoelen: 1/1



# MoBiz - Optimalisatiedoelen

- Reistijden route tussen locaties:
  - Berekenen door afstand en rijsnelheid:
    - Vastgelegde gemiddelde snelheid
    - Rittenschema van chauffeurs
    - Google-maps
  - Extra servicetijd bijtellen

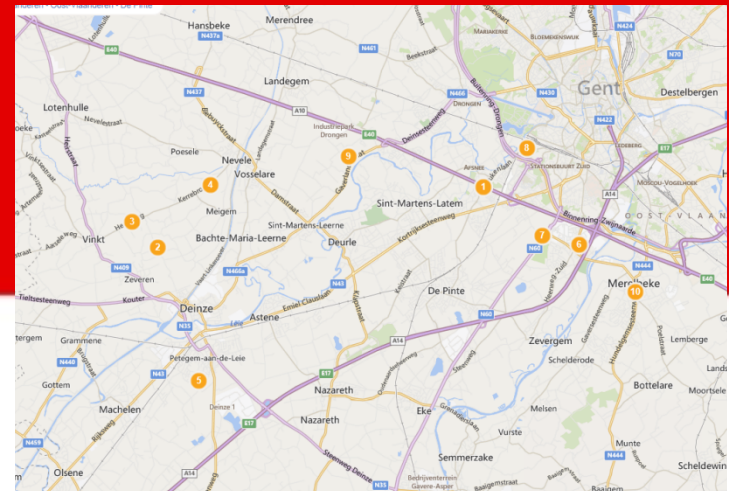


# MoBiz - Algoritme

- Doel: opstellen van de verschillende subroutes (= ritten) die
  - een minimale totale kost (= tijd of km's) opleveren
  - aan alle randvoorwaarden voldoen
- Hoe:
  - constructie van de subroutes door insertie
  - de knopen (= locaties) worden één voor één toegevoegd aan én in een subroute, daar waar de totale kost het minst wordt verhoogd
- Voordelen:
  - gegarandeerd een goede oplossing
  - de randvoorwaarden worden voor iedere insertie afgetoetst

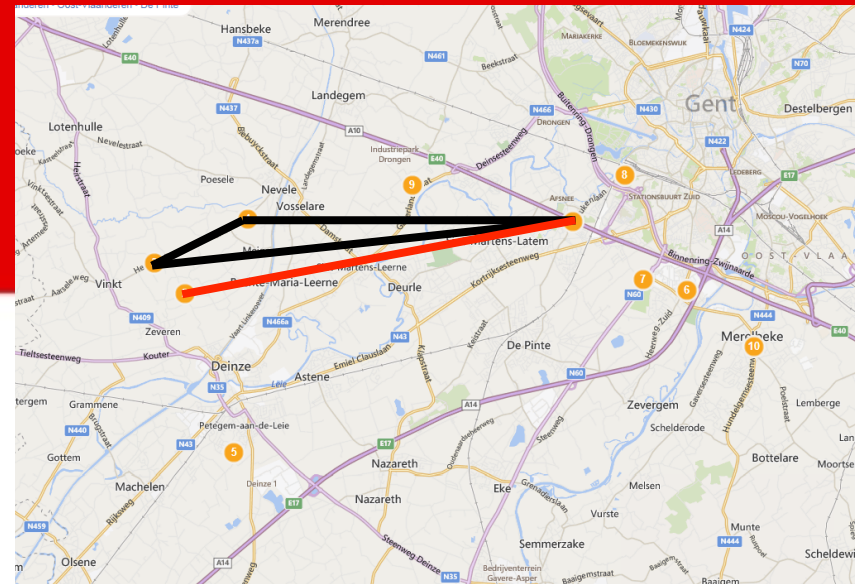
# MoBiz - Algoritme

- Voorbeeld:
  - 7 (fictieve) cliënten
  - Ochtendrit naar een daginstelling (locatie 1)
  - 2 rolwagens (cliënten wonen op locatie 5 en 6)
  - 1 cliënt (locatie 4) wordt dagelijks opgehaald door chauffeur X
  - Chauffeur X vertrekt aan de daginstelling
  - Chauffeur Y vertrekt thuis (locatie 2)
  - Chauffeur X stopt elke ochtend in locatie 3 om materiaal op te halen
  - Men beschikt enkel over minibussen (1 rolw + 5 zit)

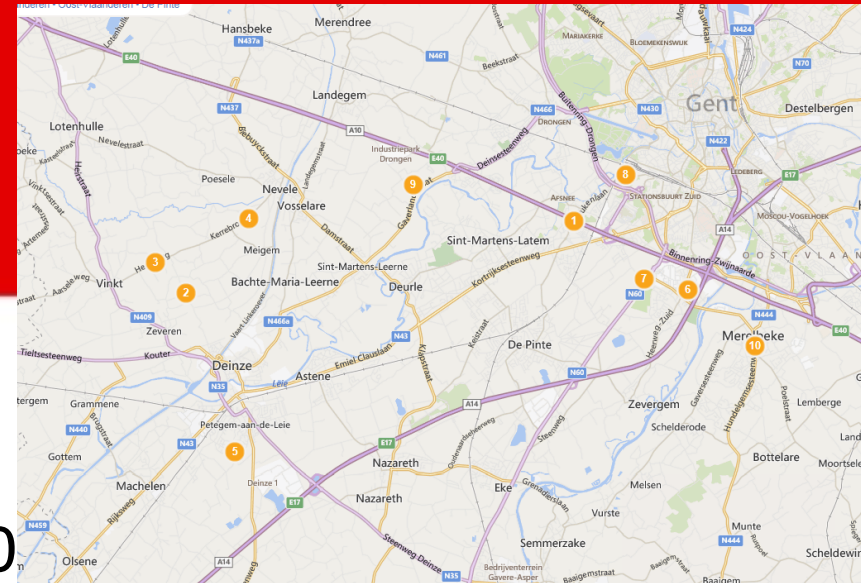


# MoBiz - Algoritme

- Voorbeeld:
  - 7 cliënten in 2 minibussjes
  - Stap 1: Initialisatie (fase 1)
    - SR1: 1 -> 3 -> 4 -> 1
    - SR2: 2 -> 1
  - Stap 1: Initialisatie (fase 2)
    - SR1: 1 -> **5** -> 3 -> 4 -> 1 (38 km)
    - SR2: 2 -> **6** -> 1 (30 km)
  - 5 en 6 werden toegevoegd na controle (m.b.t. minimale kost en randvoorwaarden)



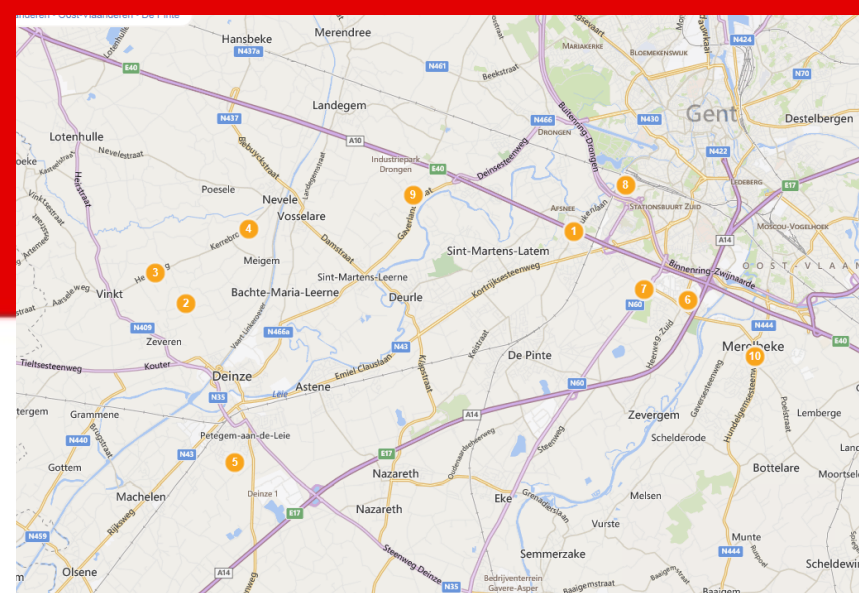
# MoBiz - Algoritme



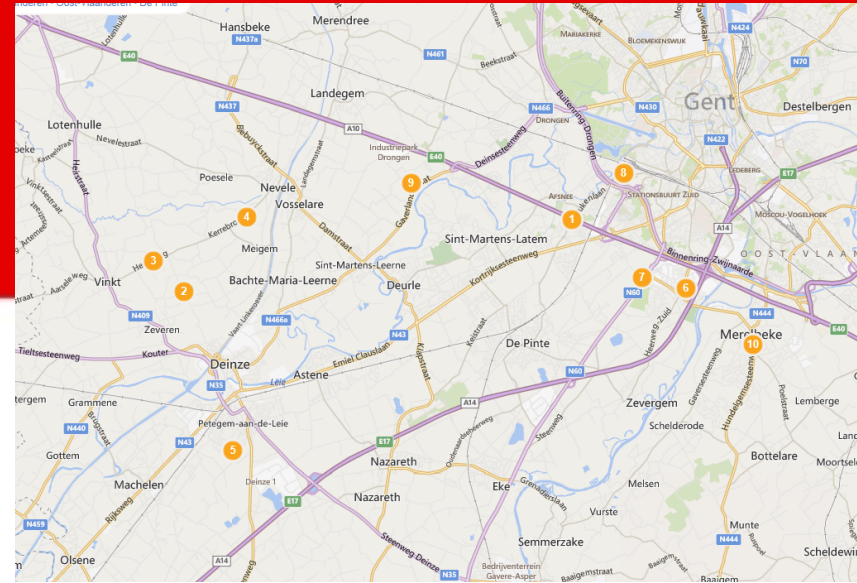
- Voorbeeld:
  - 7 cliënten
  - Stap 2: kies cliënt locatie 10
    - Grootste afstand t.o.v. locatie 1
  - Stap 3: Insertie
    - SR1: 1 -> 5 -> 3 -> 4 -> 1 (38 km)
    - SR2: 2 -> **10** -> 6 -> 1 (35 km)
  - 10 werd toegevoegd na controle (m.b.t. minimale kost en randvoorwaarden)

# MoBiz - Algoritme

- Voorbeeld:
  - 7 cliënten
  - Stap 2: kies cliënt locatie 9
    - Grootste afstand t.o.v. locatie 1
  - Stap 3: Insertie
    - SR1: 1 -> 5 -> 3 -> 4 -> **9** -> 1 (40 km)
    - SR2: 2 -> 10 -> 6 -> 1 (35 km)
  - 9 werd toegevoegd na controle (m.b.t. minimale kost en randvoorwaarden)



# MoBiz - Algoritme

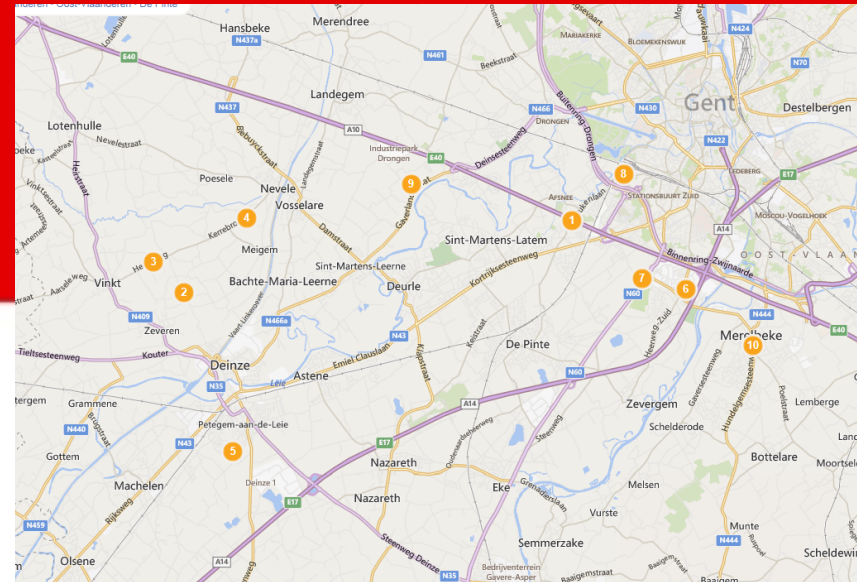


- Voorbeeld:
  - 7 cliënten
  - Stap 2: kies cliënt locatie 7
    - Grootste afstand t.o.v. locatie 1
  - Stap 3: Insertie
    - SR1: 1 -> 5 -> 3 -> 4 -> 9 -> 1 (40 km)
    - SR2: 2 -> **7** -> 10 -> 6 -> 1 (34 km)
  - **7** werd toegevoegd na controle (m.b.t. minimale kost en randvoorwaarden)



# MoBiz - Algoritme

- Voorbeeld:
  - 7 cliënten
  - Stap 2: kies cliënt locatie 8
    - Laatste cliënt
  - Stap 3: Insertie
    - SR1: 1 -> 5 -> 3 -> 4 -> 9 -> 1 (40 km)
    - SR2: 2 -> 7 -> 10 -> 6 -> **8** -> 1 (37 km)
  - **8** werd toegevoegd na controle (m.b.t. minimale kost en randvoorwaarden)



- Voorbeeld:





# MoBiz - Algoritme

- Nog:
  - Testen op complete datasets (momenteel 2 ritten)
  - Aantal uit te voeren controles beperken
    - extra heuristisch gebaseerd op informatie benchmarks
  - Minimale afstand  $\neq$  Minimale reistijd
    - Beste keuze?
    - Combineren tot één kost?

# MoBiz - Agenda

- Inleiding
- Stand van zaken
  - gegevensverzameling
  - ontwikkelde modellen
  - algoritme
- **Planning eindfase**
- Brainstorm tweede fase
- Rondvraag

# MoBiz - Planning (versie 02/14)

- Vooronderzoek (eind maart)
  - Identificatie verschillende soorten vervoersproblematiek
  - Welke typen ritten, welke types cliënten, aard van voorkeuren, ...?
  - Eerste modelproblemen
- Gegevensverzameling (maart - april)
  - concrete planningsproblemen (locaties, wensen, ...)
  - anonimiseren (non-disclosure agreement)
  - benchmarks (publicatie 1)

# MoBiz - Planning (versie 02/14)

- Algoritme (mei - augustus)
  - ontwerp en implementatie
  - eerste testen
  - publicatie 2
- Terugkoppeling (september - december)
  - feedback door de gebruikersgroep op resultaten
  - tuning algoritme op verschillende types problemen

# MoBiz - Planning - stand van zaken

- gegevensverzameling voltooid bij 4/6 vzw's.
- initiële optimalisatiemodellen opgesteld
- initieel algoritme ontwikkeld
- gebruikersinterface ontwikkeld
- Terugkoppeling: start half oktober
  - feedback door de gebruikersgroep op resultaten
  - tuning algoritme op verschillende types problemen

# MoBiz - Planning: deliverables

- benchmarks
- broncode basisalgoritme
- artikel op conferentie MISTA
- onderwijs
  - via eindwerken en studentenprojecten
    - interface uitwerken
    - koppeling met bestaande administratieve systemen voor live runs

# MoBiz - Agenda

- Inleiding
- Stand van zaken
  - gegevensverzameling
  - ontwikkelde modellen
  - algoritme
- Planning eindfase
- **Brainstorm tweede fase**
- Rondvraag

# MoBiz - Vervolgproject

- Oorspronkelijke tweede fase
  - Insteek:
    - Beslissingen op middellange termijn worden momenteel vaak genomen gebaseerd op subjectieve informatie die vaak enkel ter beschikking is van een beperkt aantal personen in een organisatie
  - Korte termijn: opstellen van routes voor een groep cliënten
  - Middellange termijn: welke bus moeten we aankopen, moeten we extra bussen hebben, ... ?
  - Lange termijn: verzorgen we zelf het vervoer of besteden we het uit?



# MoBiz - Vervolgproject

- Oorspronkelijke tweede fase
  - Gebruik gegevens van op korte termijnniveau om op een objectieve manier beslissingen op middellange termijn te ondersteunen
  - Hoe?
    - gegevens verzamelen door toepassing van het algoritme door de vzw's
    - simulaties uitvoeren op verkregen planningsgegevens
    - ontwikkeling van beslissingsmethodiek

# MoBiz - Vervolgproject

- Oorspronkelijke tweede fase
  - Centraal idee = ***analyse van features*** (eigenschappen) van de planningsproblemen
    - Visualising the diversity of benchmark instances and generating new test instances to elicit insights into algorithm performance. Kate Smith-Miles @ PATAT2014
    - features bepalen wanneer een probleem moeilijk/onoplosbaar wordt
    - vb. van features:
      - geografische verspreiding cliënten
      - type cliënten (rolstoel) t.o.v. beschikbare bussen
      - ...

# MoBiz - Vervolgproject

- Algemeen
  - analyse van features wordt toegepast
    - door academici:
      - om het gedrag van een algoritme op een bepaalde klasse problemen toe te passen
      - doel: algoritmen verbeteren
      - situering: korte termijnniveau

# MoBiz - Vervolgproject

- Algemeen
  - analyse van features wordt toegepast
    - door practici (=wij):
      - als hulpmiddel voor een “knelpuntenanalyse”
      - gegeven een algoritme dat werkt voor een organisatie, wat zijn de structurele tekortkomingen en eigenschappen van de planningsproblematiek (aantal en type bussen, aantal en eigenschappen van cliënten, ...) die ervoor zorgen dat de organisatie
        - niet beter kan doen
        - niet efficiënt werkt
        - bepaalde cliënten niet kan bedienen
        - ...

# MoBiz - Vervolgproject

- Mogelijke toepassingsdomeinen van analyse van features
  - strategische beslissingen (zoals in fase 2)
  - samenwerkingsverbanden
    - kunnen organisaties die gelijkaardige diensten aanbieden in eenzelfde regio meerwaarde halen uit samenwerking?
    - Extra uitdaging: privacy-problematiek
  - (Big data)

# MoBiz - Vervolgproject: ideeën

- korte termijnniveau
  - live/ad hoc beslissingsondersteuning en captatie van data (tracking van ritten)
- middellange termijnniveau
  - fase 2
  - samen uitvoeren van ritten
- andere?

# MoBiz - Agenda

- Inleiding
- Stand van zaken
  - gegevensverzameling
  - ontwikkelde modellen
  - algoritme
- Planning eindfase
- Brainstorm tweede fase
- **Rondvraag**