

# AMICI en de TSL

## Advanced Multi-agent Information and Control for Integrated multi-class traffic networks

Henk van Zuylen en Serge P. Hoogendoorn  
PLATOS Colloquium, 17 maart 2004

March 17, 2004



## Overzicht presentatie

Doel presentatie is tweeledig:

- Introductie AMICI programma
- Resultaten bespreken mbt sessiethema PLATOS (AMICI-1 en TSL)

Overzicht presentatie

- Doelstelling en focus AMICI
- Deelprojecten en hun samenhang
- **AMICI 1 Resultaten experimenten gedragsonderzoek**
  - Doelstelling AMICI-1
  - Opzet studie
  - Voorlopige resultaten PLATOS TSL experiment
  - Vervolgonderzoek

March 17, 2004



## Maatschappelijke urgentie

- Kenobject: **congestiemanagement** in en rondom grote steden
- Duurzame oplossing via Dynamisch Verkeersmanagement: efficiënte, stabiele, eerlijke, veilige en betrouwbare benutting beschikbare infrastructuur
- Noodzakelijke trends DVM:
  - Lokaal → geïntegreerd
  - Geïsoleerd → gecoördineerd
  - Reactief → proactief
- Centraal te log? Agent-based
- Diverse actoren (OWN / HWN), prioriteiten, doelgroepen



March 17, 2004



## Het 'AMICI perspectief'

- Tools voor samenhangende verkeersbeheersing **autosnelwegen** en **onderliggend stedelijk netwerk** door regeling en verschaffen informatie met kenmerken:
  - **Pro-actief / anticiperend** (Multi-agent MPC)
  - Onderscheid **verschillende doelgroepen** (economisch belangrijk verkeer, lange afstandsverkeer, etc.) in modellen, doelfuncties, etc.
  - Geïntegreerde aanpak HWN en OWN (Gebiedsgericht Benutten): gecoördineerde inzet maatregelen
  - Sturen met informatie en **informatie als economisch goed**
  - Belangrijke rol **onzekerheid** en **betrouwbaarheid**

March 17, 2004



## AMICI onderzoeksthema's

1. Relatie gedrag en verkeersinformatie / control bij onzekerheid
  2. Theorie en modellen doelgroep-specifieke verkeersafwikkeling in 'hybride' netwerken (voor voorspelling en MPC)
  3. Methodes voor integrale regeling verkeer in hybride netwerken (regeling en informatie)
  4. Presentatie en harmonisatie verkeersinformatie
  5. De markt voor verkeersinformatie
- Thema's vertaald naar 5 samenhangende promotieprojecten + integratieprojecten TSL en BRAS

March 17, 2004



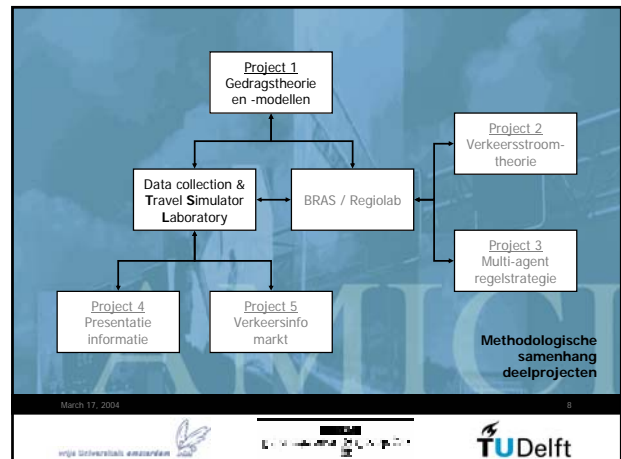
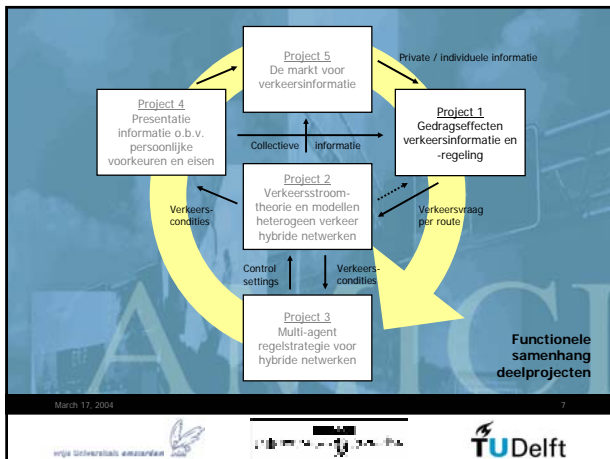
## Het AMICI R&D programma



- Subsidie NWO/Connekt stimuleringsfonds "Verkeer en Vervoer" voor vijftal PhD deelprojecten:
- Technische Universiteit Delft
  1. Enide Bogers, Henk van Zuylen, Serge Hoogendoorn, Karel Brookhuis
  2. Dong Ngoduy, Serge Hoogendoorn, Henk van Zuylen
  3. Monique van den Berg, Bart de Schutter, Hans Hellendoorn
- Rijksuniversiteit Groningen
  4. Matthijs Dicke, Karel Brookhuis
- Vrije Universiteit Amsterdam
  5. Romy Zhan, Piet Rietveld

March 17, 2004





- ## Beoogde AMICI eindproducten
- Theorie en modellen voor beschrijven van gedragseffecten op korte en lange termijn doelgroepverkeer in hybride netwerken op sturing en informatie
  - Simulatiemodellen verkeersstromen in hybride netwerken onder invloed van DVM
  - Flexibele en robuuste tools voor operationeel DVM
  - Richtlijnen voor informatiesystemen en harmonisatie daarvan (vorm informatie, tijd van informatieontvangst, etc.)
  - Inzichten en voorwaarden voor verkeersinformatie als economisch goed / mechanismes prijs bepaling & subsidie
  - Tools dataverzameling (TSL) en proeftuin effectenstudies (BRAS)
  - Bezoek onze website: [www.amici.tudelft.nl](http://www.amici.tudelft.nl)
- March 17, 2004
- TU Delft

# AMICI-1

## Gedragseffecten verkeersinformatie en -regeling

Enide Bogers, Henk van Zuylen, Karel Brookhuis en Serge P. Hoogendoorn

PLATOS Colloquium, 17 maart 2004

March 17, 2004

TU Delft

- ## Focus onderzoek AMICI-1
- Theorievorming en opstellen (wiskundige) modellen voor gedragseffecten van verkeersinformatie en sturing
  - Verschillende aspecten onderzoek o.a.
    - Routekeuze en effect DVM voor autotrips van oorsprong tot bestemming (OWN + HWN) + waardering aspecten trip
    - Rol van onzekerheid in verkeerscondities en informatie
    - Onderscheid gebruikersgroepen naar reismotief, geslacht, etc.
    - Aandacht beslissingstijl (rationeel, a-rationeel, irrationeel, gewoonte, etc.)
    - Leereffecten (met en zonder informatie)
    - Effecten type informatie (filelengte, vertragingen, publieke informatie en individuele informatie) op keuzegedrag
- March 17, 2004
- TU Delft

- ## Platos experiment met de TSL
- Wat is de TSL (Travel Simulator Laboratory)?
- Interactieve simulator (hybride vorm die voordelen SP en RP combineert) om adaptief reisgedrag te bestuderen in een gecontroleerde dynamische omgeving
  - Voorbeelden keuzedimensies: beslissing om informatie in te winnen, vertrektijdstopkeuze, al dan niet betalen voor gebruik infrastructuur, routekeuze (pre-trip en en-route), keuze modaliteit, etc.
  - Respondenten worden herhaaldelijk vergelijkbare situaties voorgelegd (dag-tot-dag keuzes); verschillende situaties kan natuurlijk ook
  - Respondenten worden geconfronteerd met effecten beslissingen
  - Keuze respondent beïnvloedt andere respondenten (reistijd, etc.)
- March 17, 2004
- TU Delft

## Kenmerken TSL

1. Verschillende gebruikers worden tegelijkertijd bevroegd, wisselwerking tussen gebruikers kan in kaart worden gebracht door het afleiden van systeemgedrag uit gedrag respondenten
2. Internet-based architectuur voor extra flexibiliteit
3. Incrementeel systeemontwerp
4. Mogelijkheid om keuzen binnen een dag / van dag-tot-dag te bestuderen (leren, informatie karakteristieken) voor verschillende maten van onzekerheid in condities en informatie
5. Beschouwing van verschillende modaliteiten en keuzen ertussen en gezamenlijke aanpak HWN + OWN
6. In beschouwing nemen van prijsmaatregelen

March 17, 2004

13



## Voordelen TSL

Vergeleken met SP / RP onderzoek, biedt de TSL:

- Beheersbare experimentele omgeving / situatie
- Mogelijkheid om leergedrag te bestuderen
- Respondenten te laten 'voelen' wat de effecten van hun keuzes zijn (bv door langere wachttijden)
- Mogelijkheid om onzekerheid in verkeerscondities en informatie over te brengen
- Dynamische / spel-achtige setting waarin respondenten kunnen anticiperen op verwachte keuzes van andere respondenten

March 17, 2004

14



## PLATOS experiment

- Prototype 2: [www.tsl.tudelft.nl/platos](http://www.tsl.tudelft.nl/platos)
- Aanpassing vertrektijdspijp en routekeuze en invloed van informatie en betrouwbaarheid; leergedrag
- Dynamische omgeving:
  - Realistisch vraagpatroon vergelijkbaar met ochtendspits
  - Verkeersafwikkeling met vertikaal wachtrijmodel
  - Netwerk condities deels stochastische (vraag / capaciteiten)
- Scoresysteem spelelement en controle prestatie, bepaald door
  - Reistijd, 'te vroeg' en 'te laat' (zelf preferentie aangeven)
  - Beslistijd (30 punten penalty)
- Verschillende informatiescenario's (en-route filelengte en kenmerken gekozen en niet gekozen routes)



March 17, 2004

15



## PLATOS experiment

Please select your departure time  
You are expected to arrive at your destination at 7:30 am.  
Please select your departure time by dragging the slider below. The amount of traffic depends on the departure time.

Via route 1: 1 km  
Via route 2: 1 km

Travel time: 17 minutes  
Be sure you arrive on time to the start of your shift. Because we need a good start!

CONGESTION

March 17, 2004

16



## Filelengteinformatie

- Relatie ervaren reistijd en filelengteinformatie
- Zijn  $L_i(t)$  de filelengte op route  $i$ , dan wordt de ervaren reistijd gegeven door

$$T_i(t) = \frac{L_i(t + T_i^0)}{C_i}$$

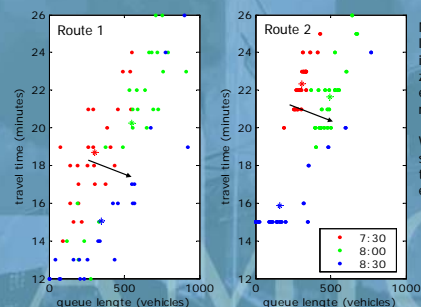
- Filelengteinformatie loopt 'achter' op ervaren reistijd (instantaan)
- Er is een duidelijke relatie, maar let wel filelengte 'overschat' of 'onderschat' reistijd afhankelijk moment waarop reis gemaakt
- Nota bene:
  - Route 1: snelle, onbetrouwbare route (kleine reistijd met grote variantie)
  - Route 2: langzame, betrouwbare route

March 17, 2004

17



## Relatie filelengte en reistijd



Naarmate het later wordt impliceert eenzelfde filelengte een kleinere reistijd

Wel is er sprake statistisch verband tussen filelengte en reistijd

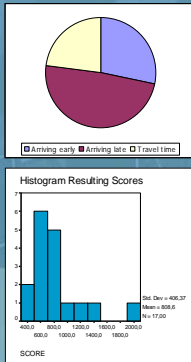
March 17, 2004

18



## Resultaten

- 46 respondenten, niet allemaal volledige experiment doorlopen
- Hoge penalties voor te laat aankomen, reistijd laagst gewaardeerd
- Minimale score 421 (2x)
- Eerste analysesresultaten (indruk wat we met de TSL willen doen...)



March 17, 2004

19

## Schattingsresultaten

- Schatten parameters model met eenvoudig MNL model
- Voorbeeld specificatie nut voor route i op dag k

$$U_i(k) = \beta_1 L_i(k) + \beta_2 T_i(k-1) + \beta_3 E(T_i) + \beta_4 \Theta_i + \varepsilon_i$$

- Geaggregeerd model (alle data op een hoop):

N = 576	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variatie
Schatting	-0.43	-0.06	-0.15	0.07
T-waarde	-7.0	-2.7	-3.3	1.3

March 17, 2004

20

## Interpretatie resultaten

- 1 km filelengteverschil (informatie) wordt even zwaar gewaardeerd als:
  - 7 minuten reistijdverschil vorige dag (goede of slechte ervaring)
  - 3 minuten gemiddeld reistijdverschil
- Op grond van deze resultaten, kunnen we bepalen in welke situaties een bepaalde keuze wordt gemaakt, b.v.
  - Gemiddeld is route 1 twee minuten korter dan route 2, 1 heeft normaal gesproken grootste kans gekozen te worden
  - Bij filelengteverschil van meer dan 2/3 km is er al een (gemiddelde) voorkeur voor route 2 (NB: 2/3 km extra file geeft ongeveer 2 minuten vertraging)
  - File wordt dus redelijk goed vertaald naar gemiddelde reistijd
  - Bij slechte ervaring vorige dag (groot filelengteverschil) wordt onder andere omstandigheden van route gewisseld (14 min -> 2 km file)

March 17, 2004

21

## Wel of geen route informatie

- Wel informatie:

N = 508	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variatie
Schatting	-0.52	-0.05	-0.14	0.09
T-waarde	-7.5	-2.4	-2.8	1.4

- Geen informatie (DRIP functioneerde niet):

N = 68	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variatie
Schatting	0.095	-0.10	-0.21	-0.02
T-waarde	0.6	-1.6	-1.7	-0.1

March 17, 2004

22

## Opstarteffecten?

- Modelschatting laatste 15 dagen (reductie opstarteffecten)

N = 108	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variatie
Schatting	-0.49	-0.08	-0.14	0.1
T-waarde	-5.7	-2.5	-2.2	0.5

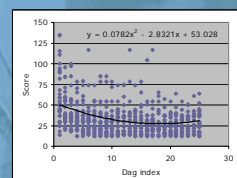
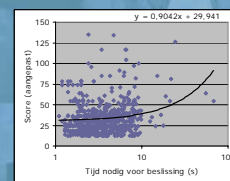
- Laatste ervaren reistijd wordt iets belangrijker (?)
- Aanpassingen vertrektijdspit met name in eerste stappen; vertoebelt uitkomsten
- Verslappening aandacht

March 17, 2004

23

## Scoreverloop

- Scoreverloop van dag tot dag
- Score daalt eerst gemiddeld, stijgt aan het einde van experiment (verslappening?)



- Relatie tussen score (aangepast) en bestlijstijd
- Stijgend verband!
- Bestlijstijd neemt af met dagindex
- Per dag wel dalend verband

March 17, 2004

24

## Conclusies en vervolgonderzoek

- TSL is een geschikt instrument om keuze- en leergedrag te besturen en modellen op te stellen / te schatten
- Impact van verschaffen van informatie, waardering verschillende waarneembare kenmerken routes, niet aantoonbaar belang onbetrouwbaarheid (?)
- Verdere analyses:
  - Vertrektijdstipkeuze
  - Andere informatiescenario's
- Redelijke resultaten, tool behoeft de nodige verbeteringen
  - Uitbreidingen tav modaliteiten, pricing, alt. informatievormen
  - Overbrengen consequenties keuzen via foto's, animatie en video, geluid
  - Uw opmerkingen zijn van groot belang!

March 17, 2004

25



## Vragen en discussie

March 17, 2004

26



## Eerdere resultaten onderzoek

- Dataverzameling reisgedrag bij onzekerheid (attitude reiziger ten opzichte van onzekerheid)
- Stated-choice onderzoek:
  - Uitkomsten sterk afhankelijk van reismotief
  - Voorkeur voor betrouwbare routes (kleine kans op hoge reistijden)

$U = a_1 T_{\text{laag}} + a_2 T_{\text{middel}} + a_3 T_{\text{hoog}}$	$T_{\text{laag}}$ (10%)	$T_{\text{middel}}$ (80%)	$T_{\text{hoog}}$ (10%)
College volgen	(0.20)	0.81	0.19
De bus halen voor excursie	(-0.24)	0.24	0.76

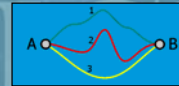
March 17, 2004

27



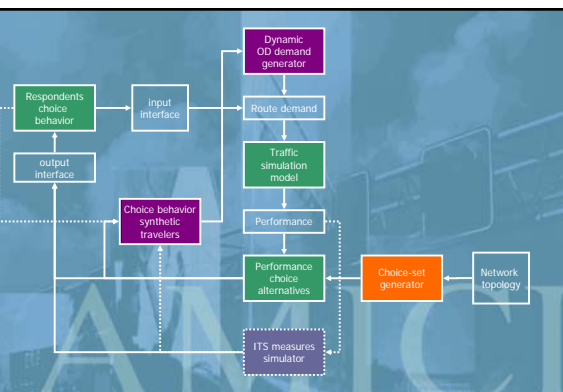
## Eerdere resultaten onderzoek<sup>2</sup>

- Onderzoekje leereffecten herhaalde keuzes en onzekerheid
- Routes verschillend in gemiddelde en variantie reistijd
- Voorlopige conclusies schatting aangepast model Horowitz
  - Leereffect sterk indien informatie wordt verschaft over gekozen en niet gekozen routes
  - Relatief groot belang van laatst ondervonden reistijd indien alleen informatie gekozen routes
  - Mensen kozen route met kleinste mediaan (met grootste variantie!) reistijd



March 17, 2004

28



March 17, 2004

29



## Informatiescenarios

- Scenario 3 (prestaties / keuzen blijven niet in beeld):

N = 369	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variantie
Schatting	-0.37	-0.04	-0.12	-0.01
T-waarde	-5.0	-1.4	-2.0	-0.2

- Scenario 4 (prestaties / keuzen blijven wel in beeld):

N = 198	Filelengte-info	Vorige reistijd	Gemiddelde reistijd	Variantie
Schatting	-0.54	-0.09	-0.17	0.32
T-waarde	-4.9	-2.1	-2.3	1.7

March 17, 2004

30

