

Floating car data voor DVM toepassingen

PAO cursus

Dynamisch Verkeersmanagement

Delft

22-23 november 2005

Module DVM 2

INHOUD

- Technieken voor plaatsbepaling
- Karakteristieken van FCD data
- Veelbelovende toepassingen
- Introductiescenarios en kostenbatenstudies
- Verkeerskundige Interpretatie van FCD
- Haalbaarheidstudie
- Slotopmerkingen

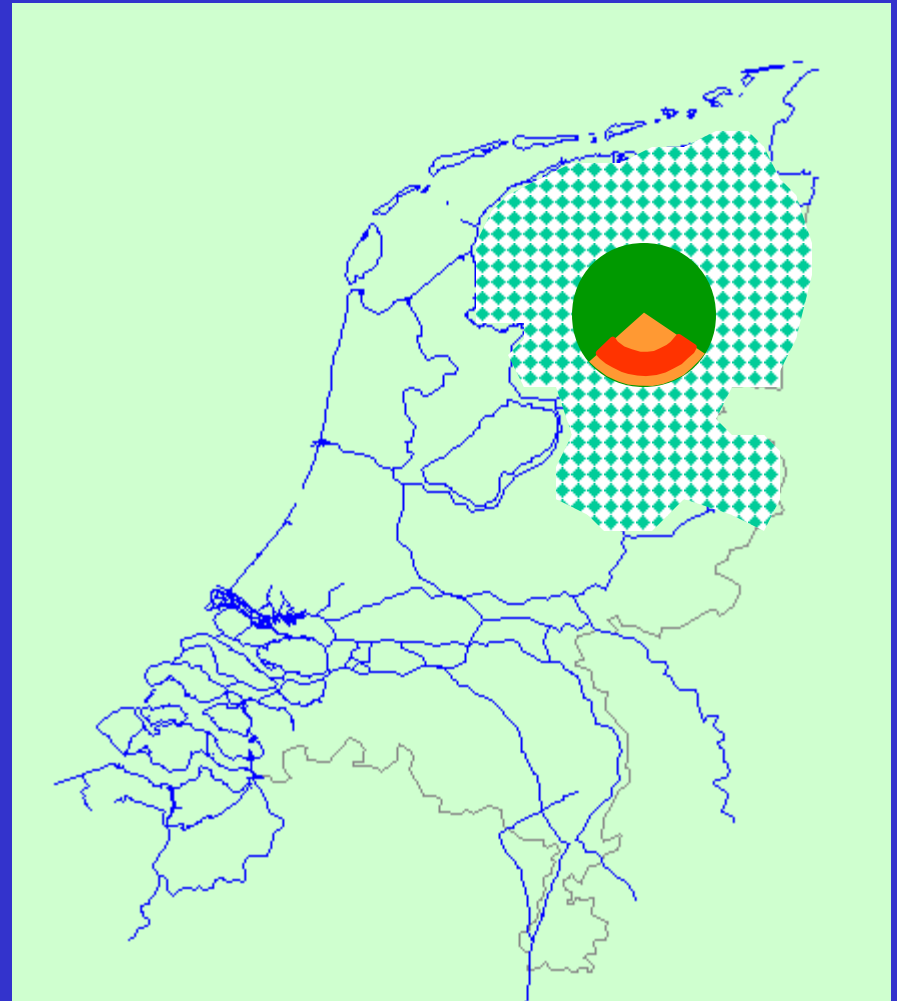
Technieken voor plaatsbepaling

Plaatsbepalingstechnieken

- **Road-side based**
 - Vehicle tag
- **Terminal based**
 - GPS, DGPS, Galileo
 - GSM (A-GPS, E-OTD)
- **Network based**
 - GSM (CGI +TA)
 - Beacon

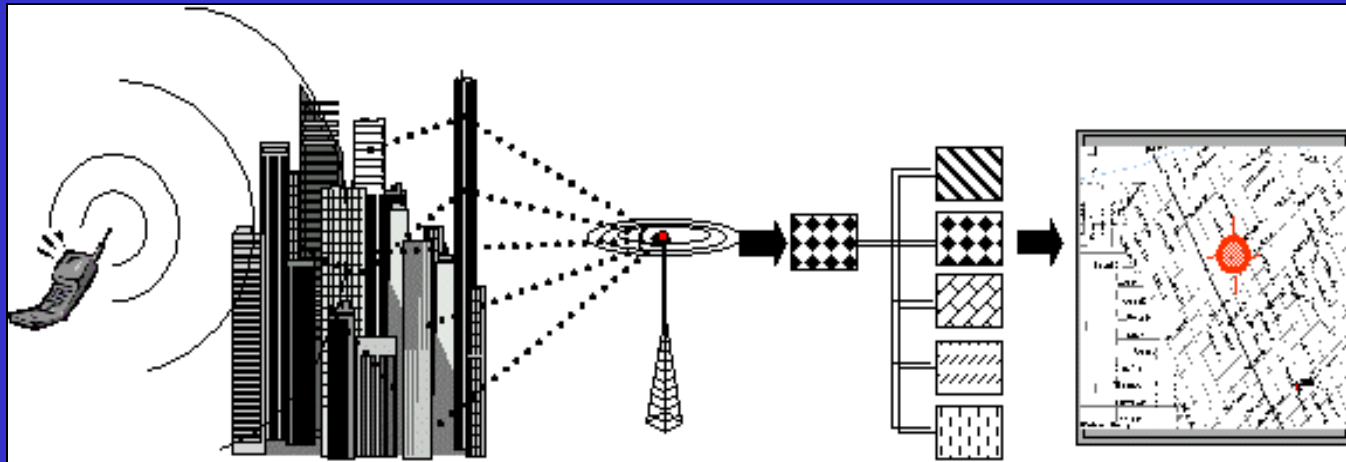
GSM 'passief'

1. Standby (>20km)
2. Cell ID (<8km)
3. Enhanced cell ID (<5 km)
4. Enhanced Cell ID + timing advance (<800m)



Multipath pattern recognition

- Hoge (geclaimde) nauwkeurigheid (<100m)
- Geen nieuwe hardware voor consument vereist



Karakteristieken FCD (1/3)

Waar te nemen grootheden:	Road side based	Floating car
intensiteit	++	--
snelheid	+	--
dichtheid	-	--
snelheidsvariatie	+ / -	-
trajectorie	-	+
reistijd	-	+
routes, HB relaties	--	- / +

Karakteristieken FCD (2/3)

Kernmerken van de waarnemingen:	Road side based	Floating car
resolutie in plaats	+	-
resolutie in tijd	+	--
scope van de waarneming	enkele meters	enkele kilometers
steekproefgrootte	100%	<<100%
onderscheid naar voertuigcategorie	beperkt	niet
onderscheid op basis van overige kenmerken	niet	niet
beschikbaarheid	HWN	HWN

Karakteristieken FCD (3/3)

Kosten structuur:	Road side based	Floating car
Gevoeligheid voor schaalgrootte	Evenredig aan studiegebied	Beperkt evenredig aan studiegebied
Investerende partij	Overheid	Overheid, Bedrijf en Particulier

Kansrijke DVM toepassingen van FCD

WEL

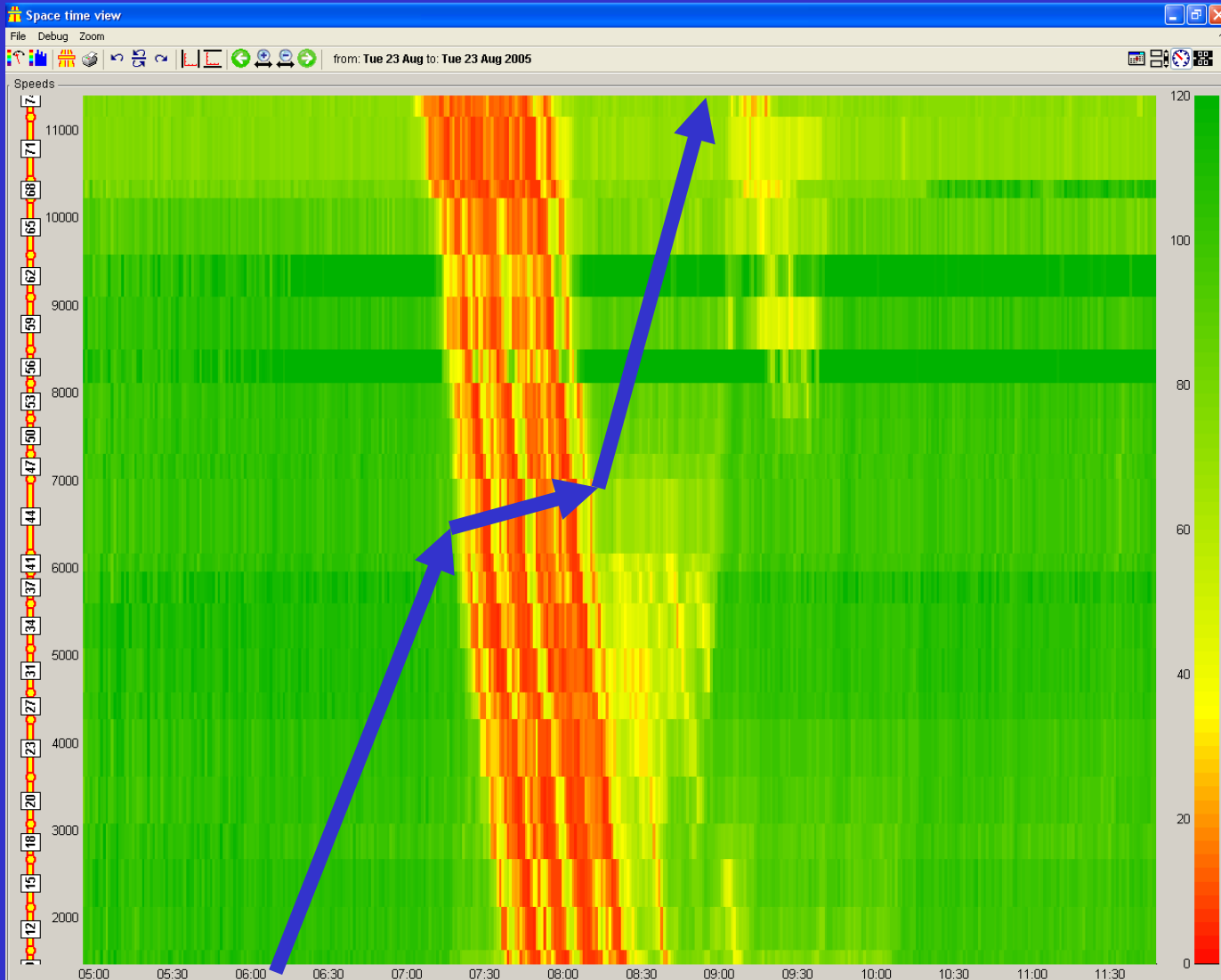
- Dynamische reizigers informatie
- Peak spreading door beprijzing
- Regelen naar een gegarandeerd kwaliteitsniveau

NIET

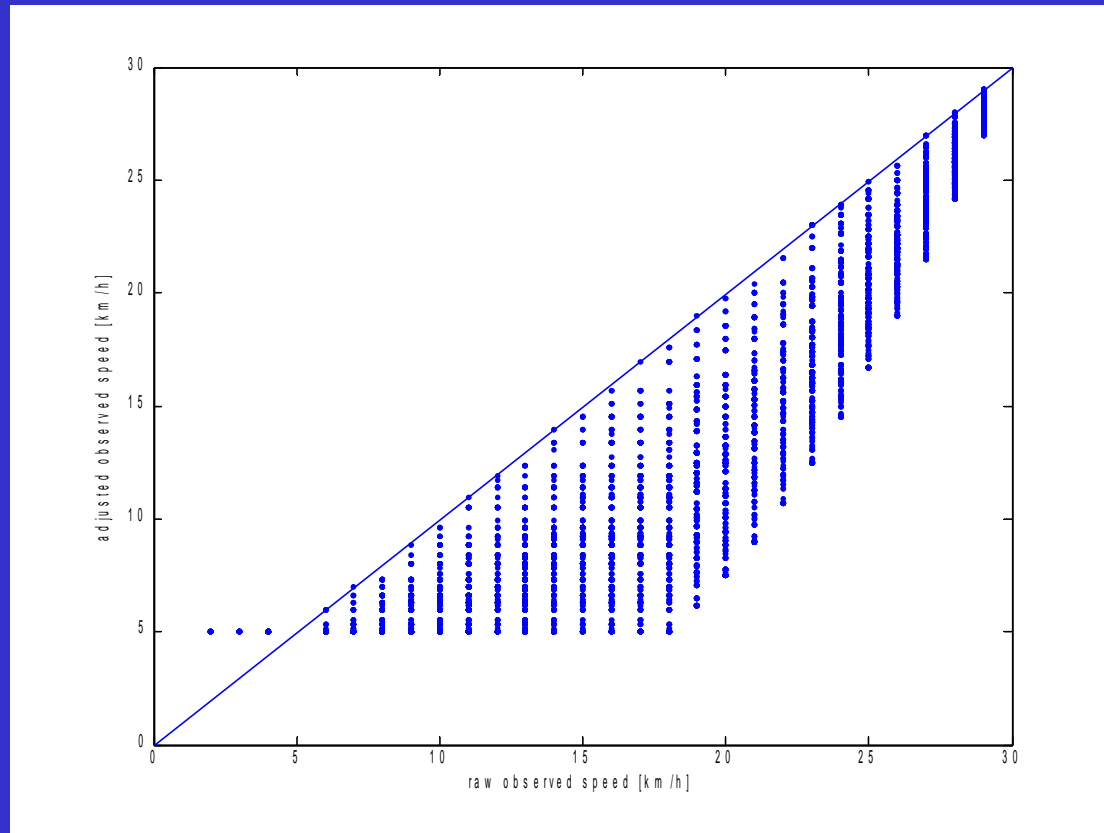
- Incident detectie
- signalering

Huidige context

Veel gegevens beschikbaar van
lusedetectoren op het HWN

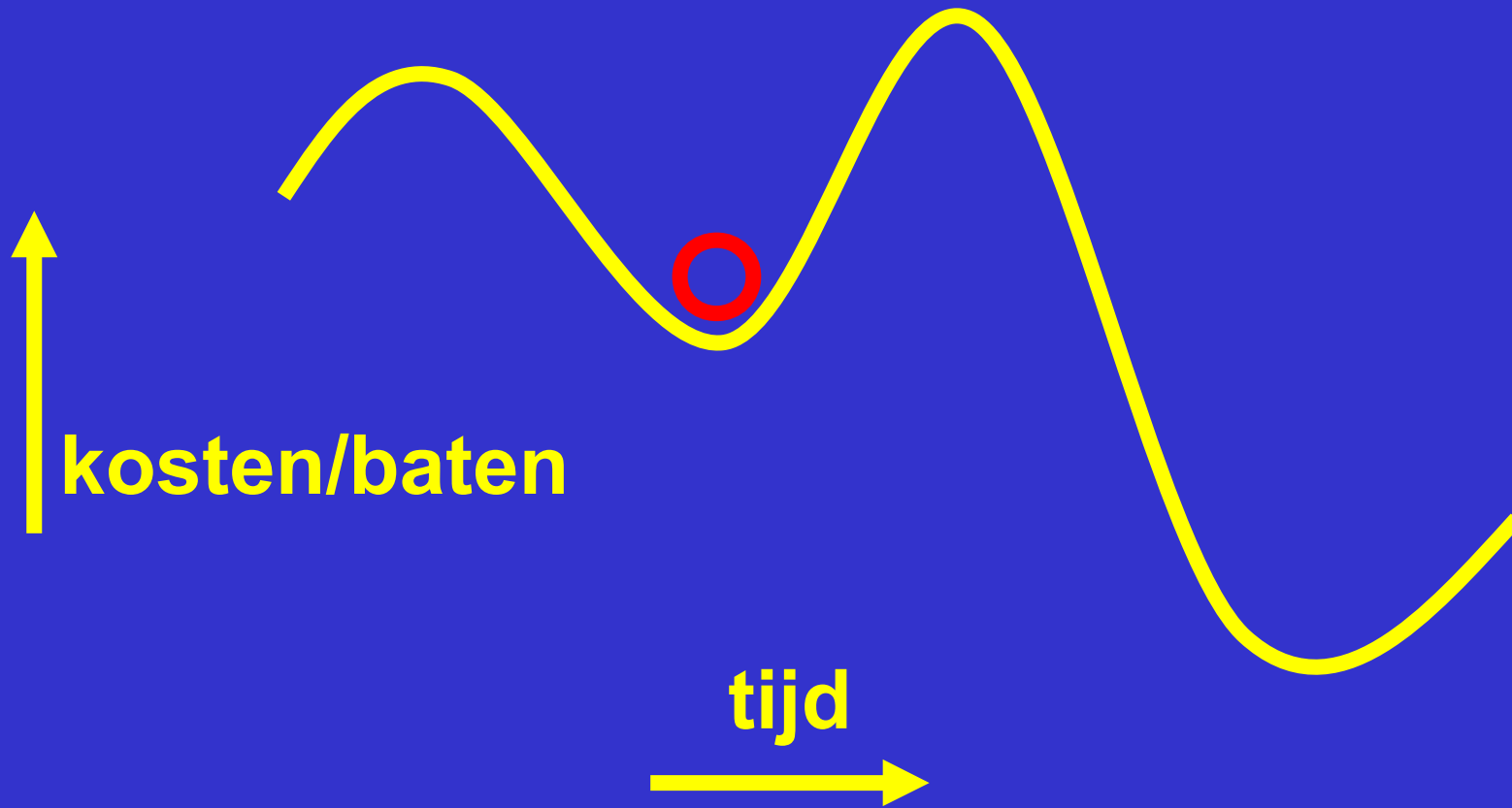


Bepaling reistijd uit lusdata bij stop-and-go traffic is moeizaam. Voorbeeld: correctie formule



Introductie scenario's voor FCD

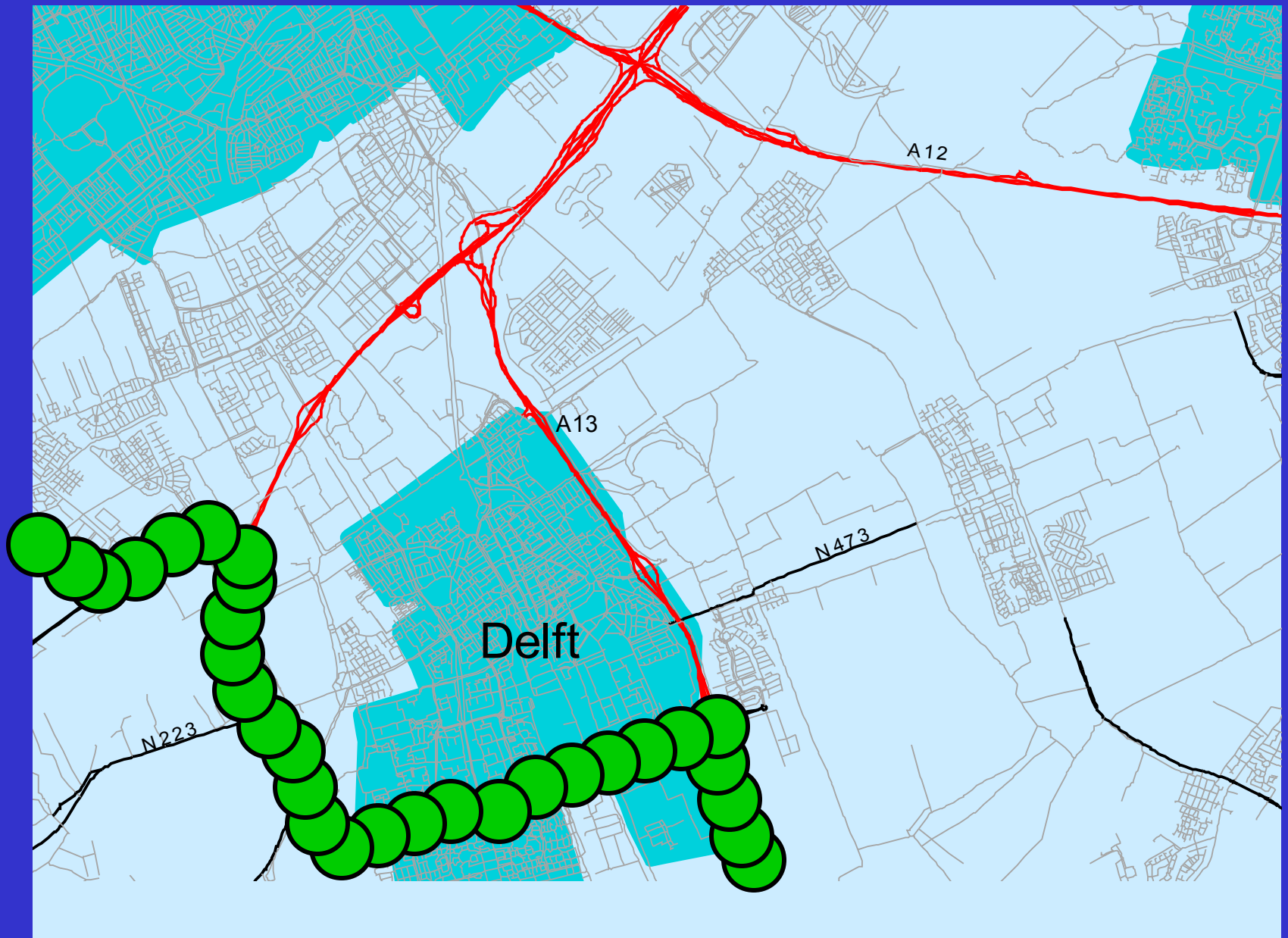
Bestaande systemen vormen “remmende” voorsprong

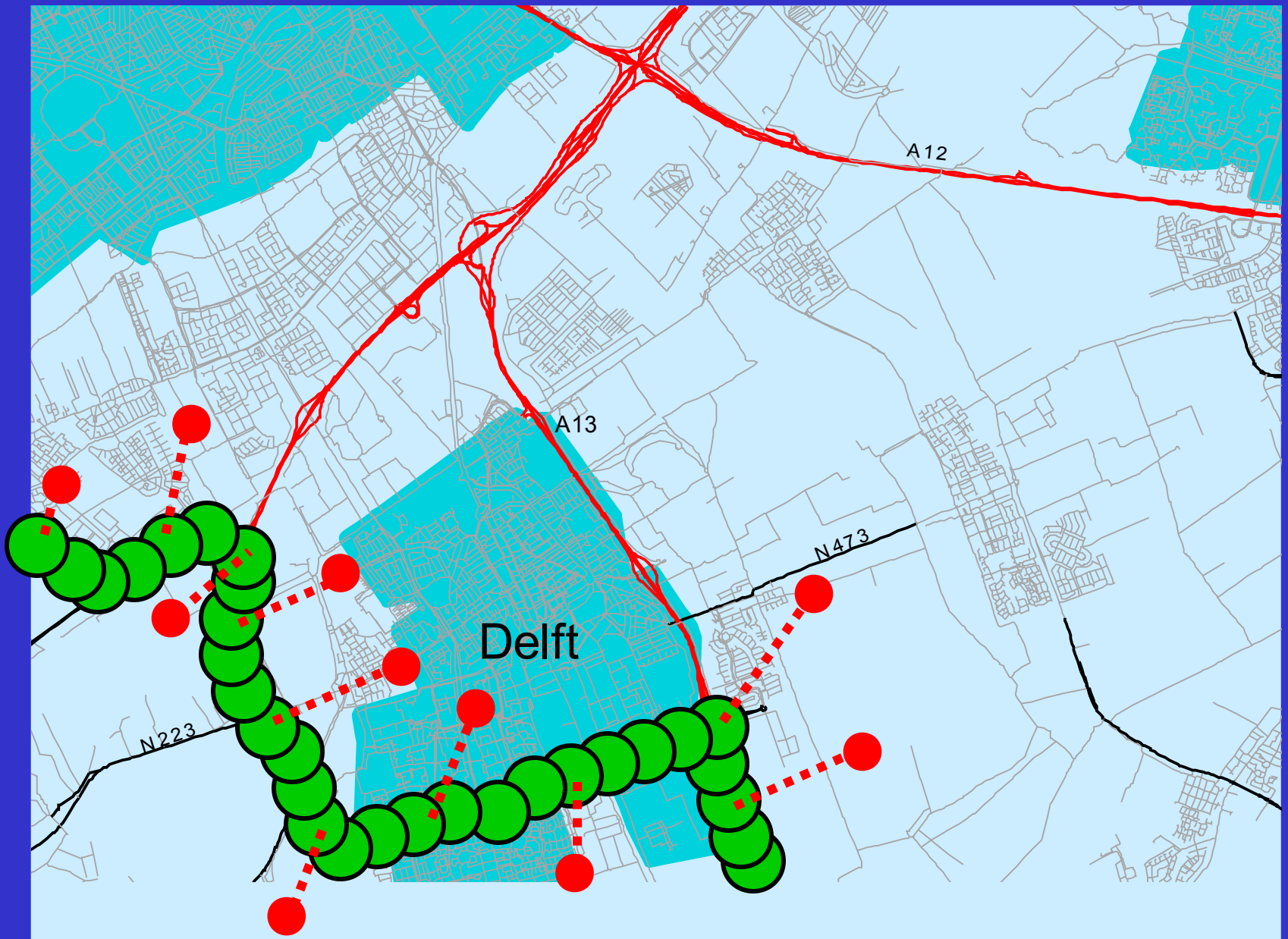


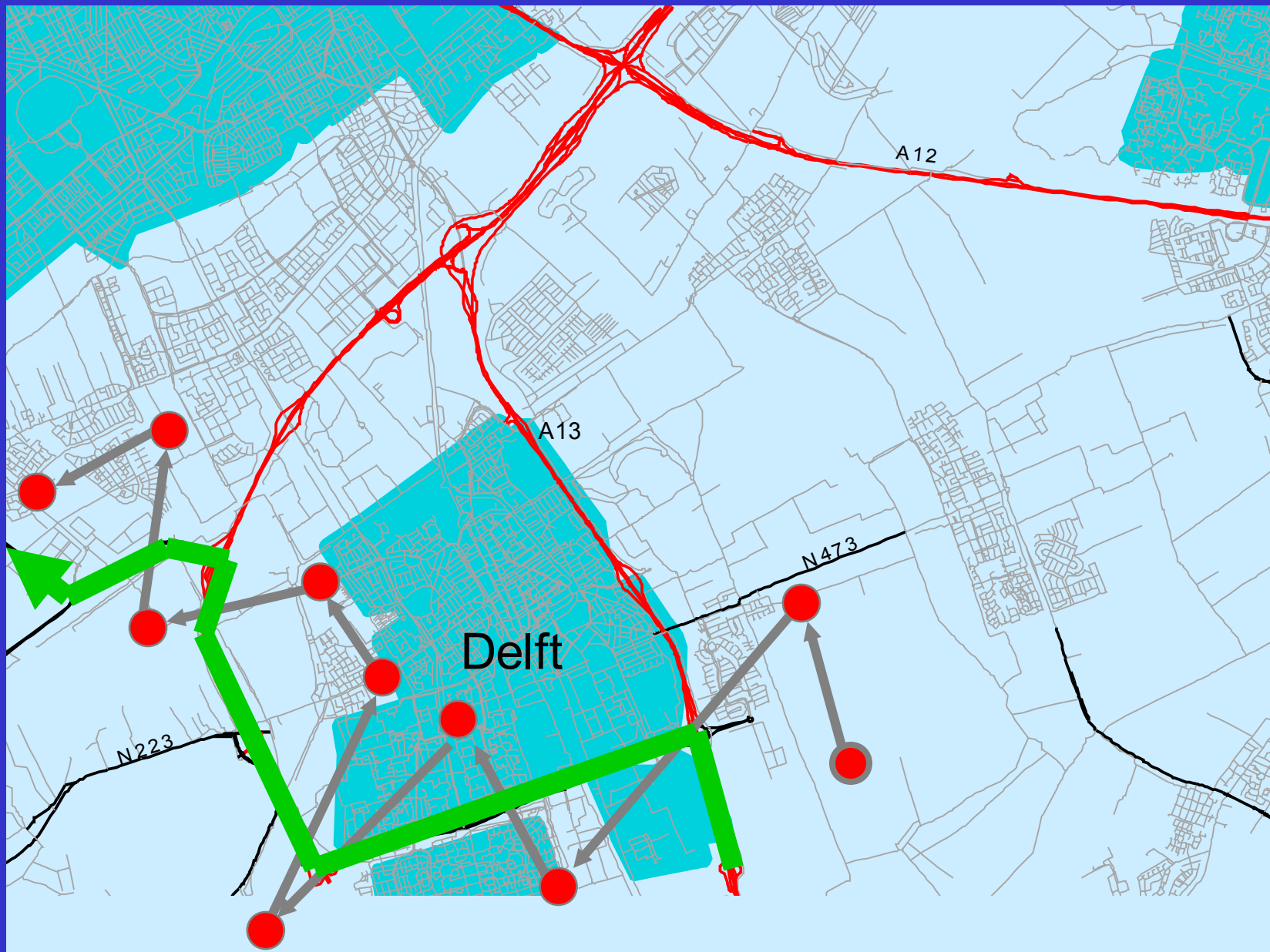
Inwinsysteem	Katalysator
Lusdetectoren op het HWN	Verkeerssignalering
Lusdetectoren op het OWN	Vraagafhankelijke verkeersregeling
GPS (Galileo)	Defensie/Luchtvaart In car navigatie
Baken	Anti diefstal Fleet management
Network based plaatsbepaling (GSM) Cell Global Identity (+Timing Advance)	GSM telefonie
Terminal based plaatsbepaling (GSM) AGPS, E_OTD	Location based services Enhanced 911 requirement
Radio Camera	Enhanced 911 requirement
Electronic vehicle tag	Rekening rijden Elektronische nummerplaat

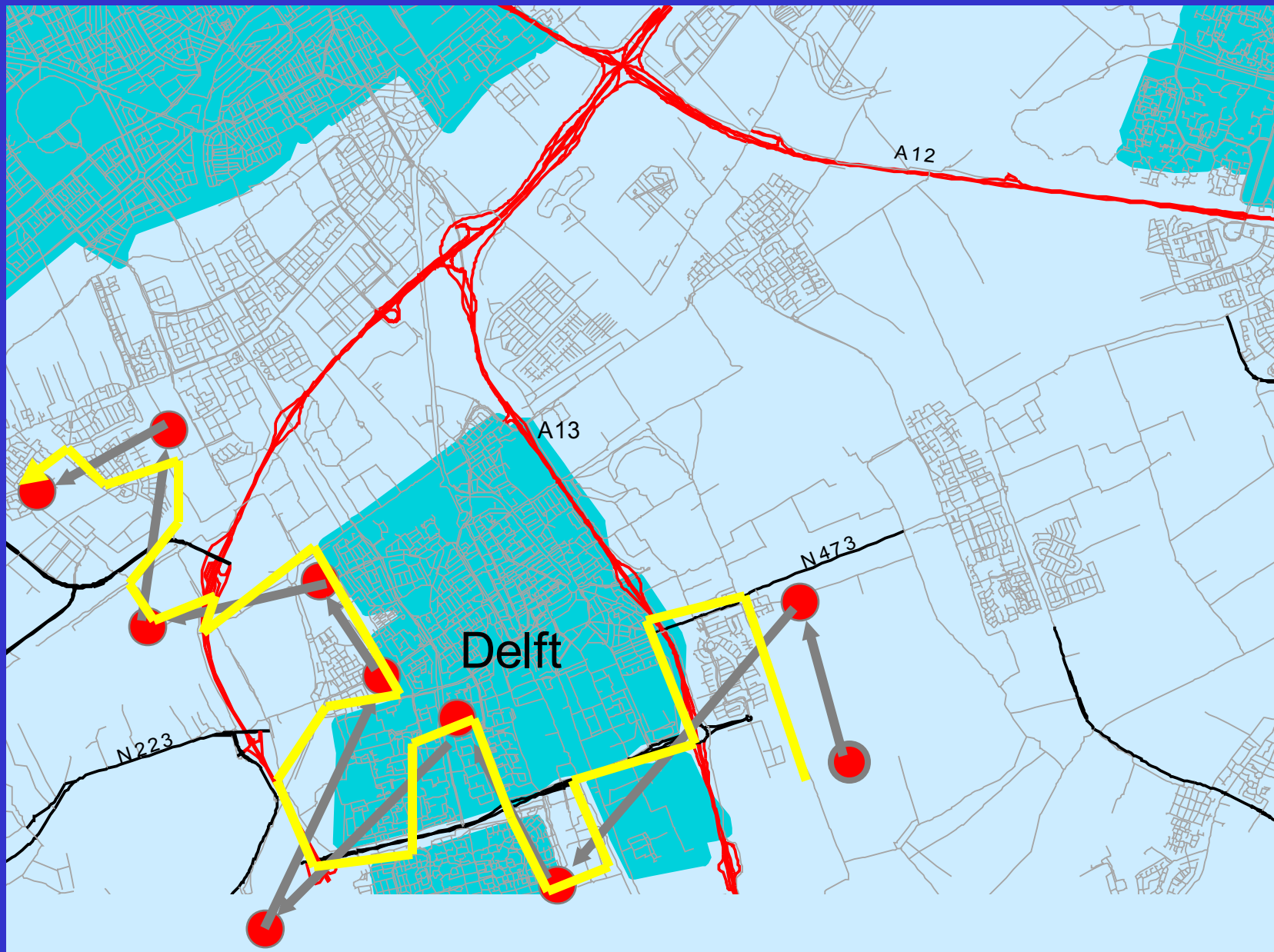
Interpretatie van FCD data

Een Map match algoritme

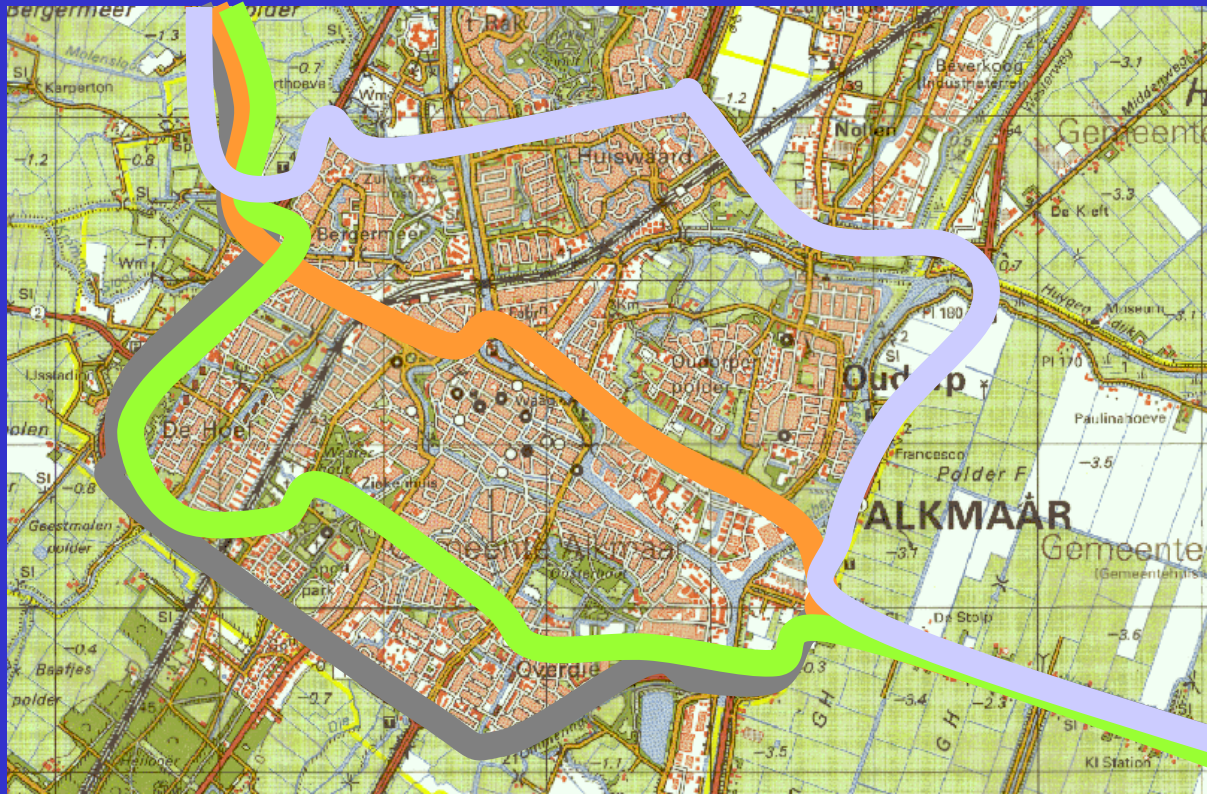








Hard constraint 1: Enumereer paden



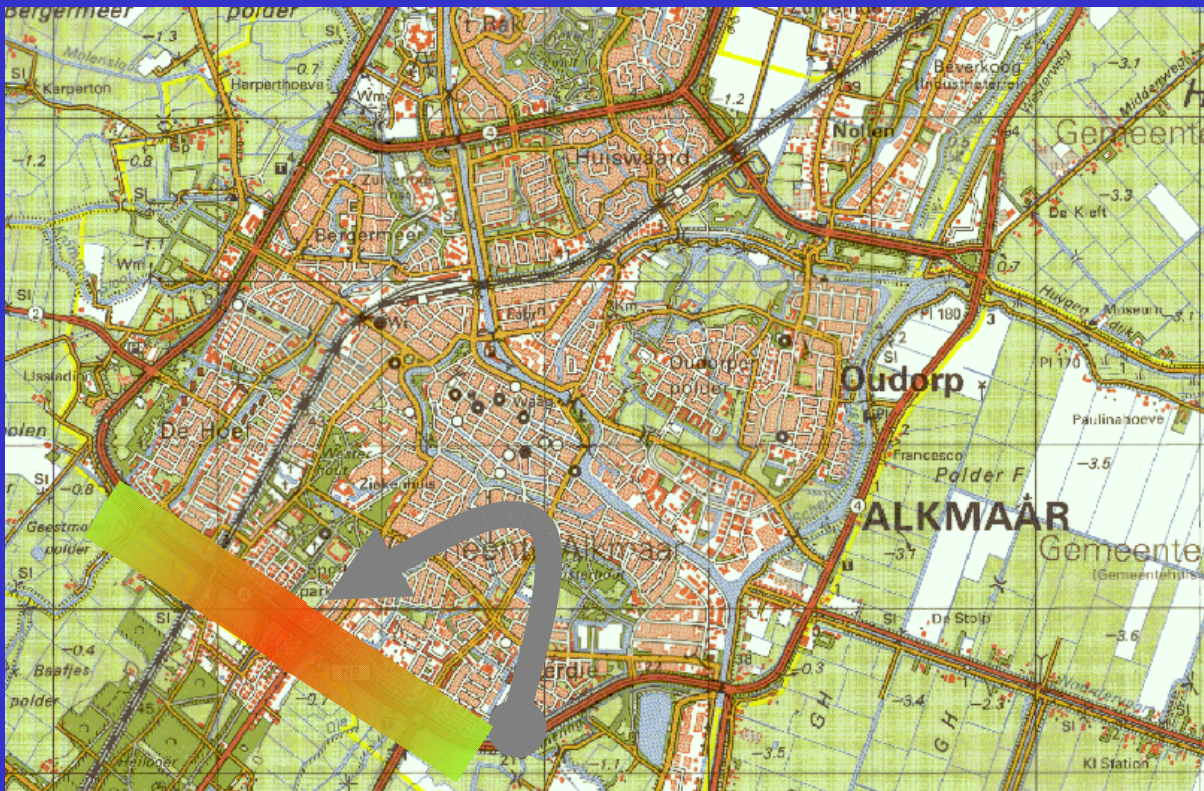
Constraint 2: snelheidsconstraints



Soft constraint: Apriori path flows



Soft constraint: Link travel time distribution



HIGHLY
PROBABLE

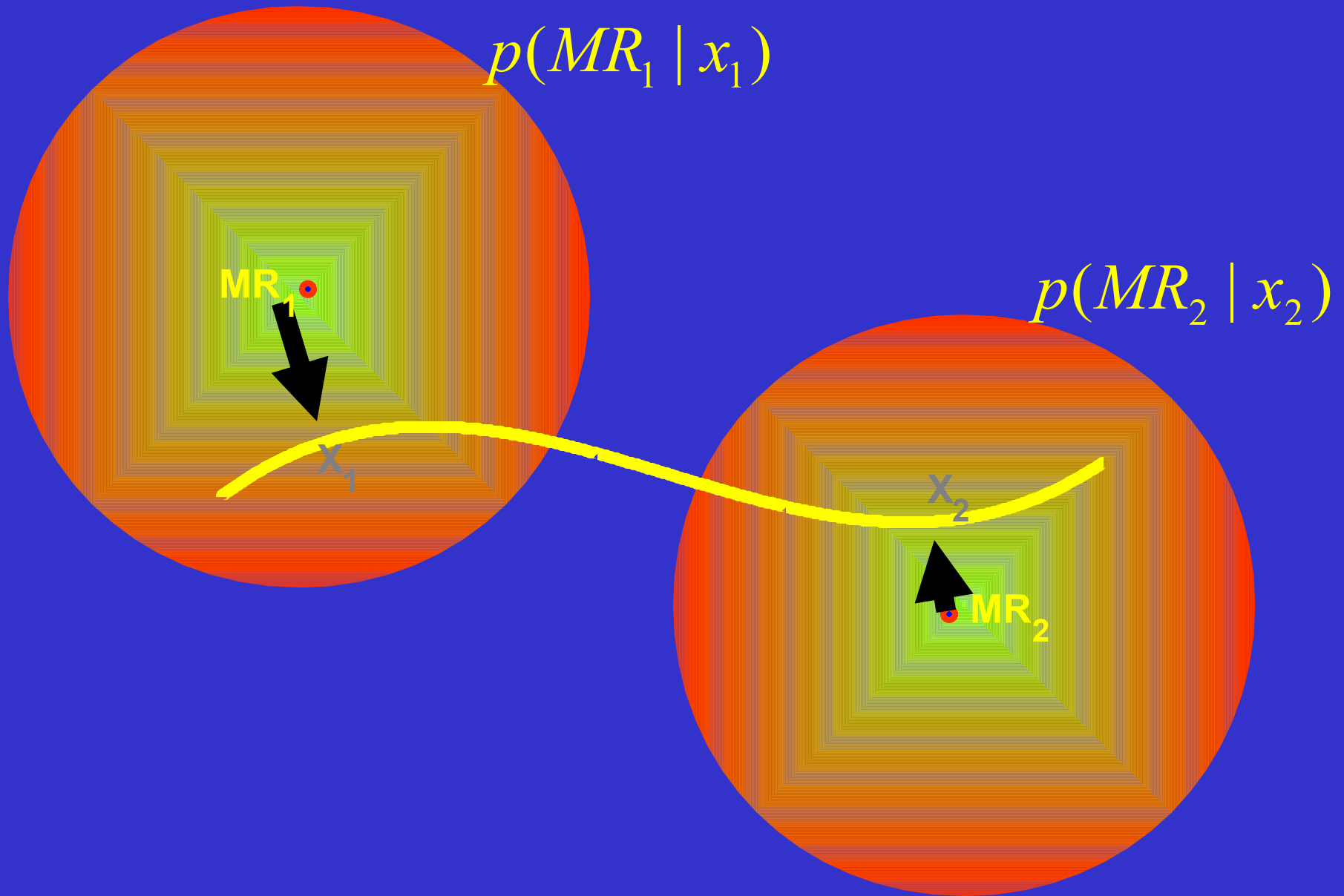
NOT
PROBABLE

High probability

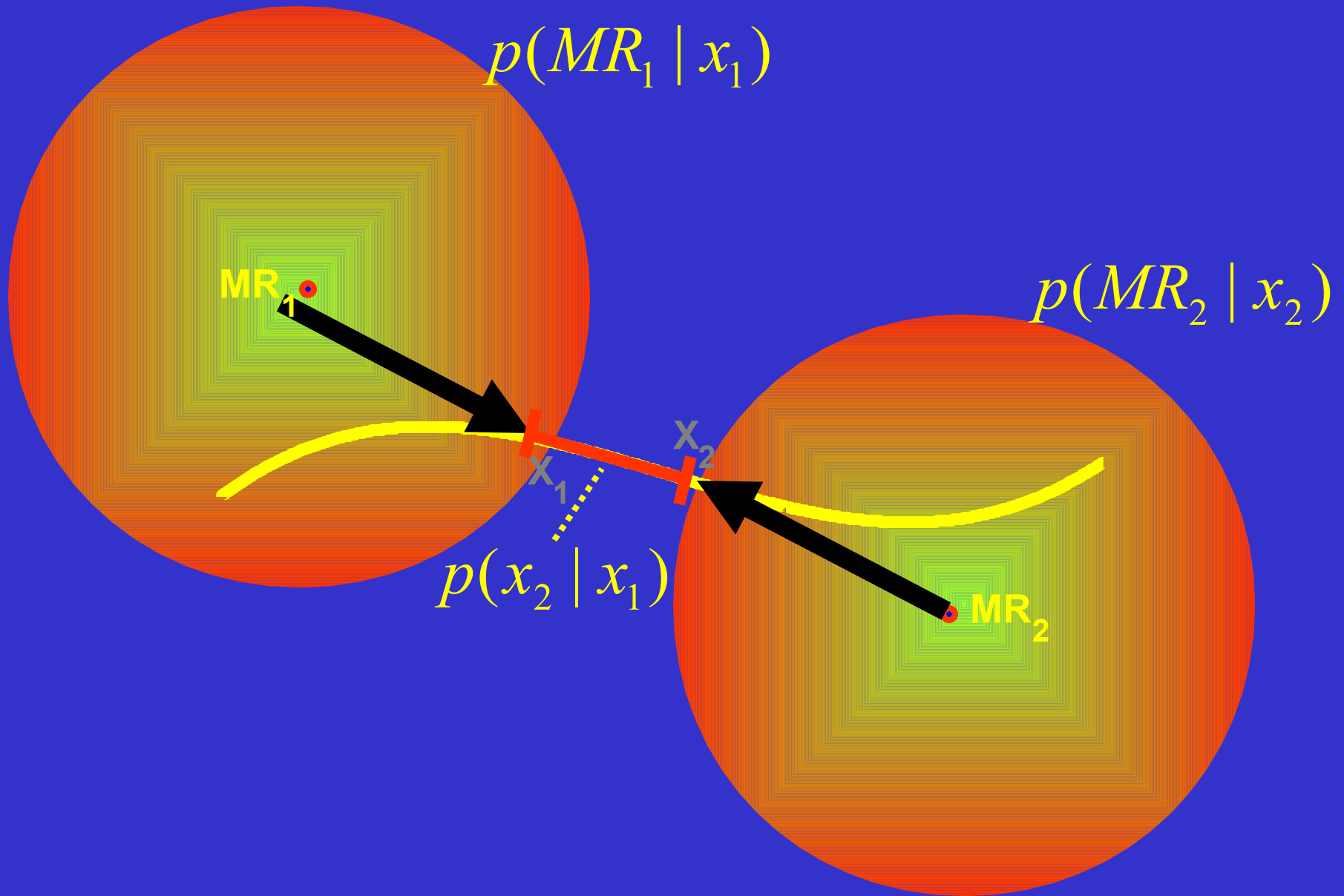
Low probability



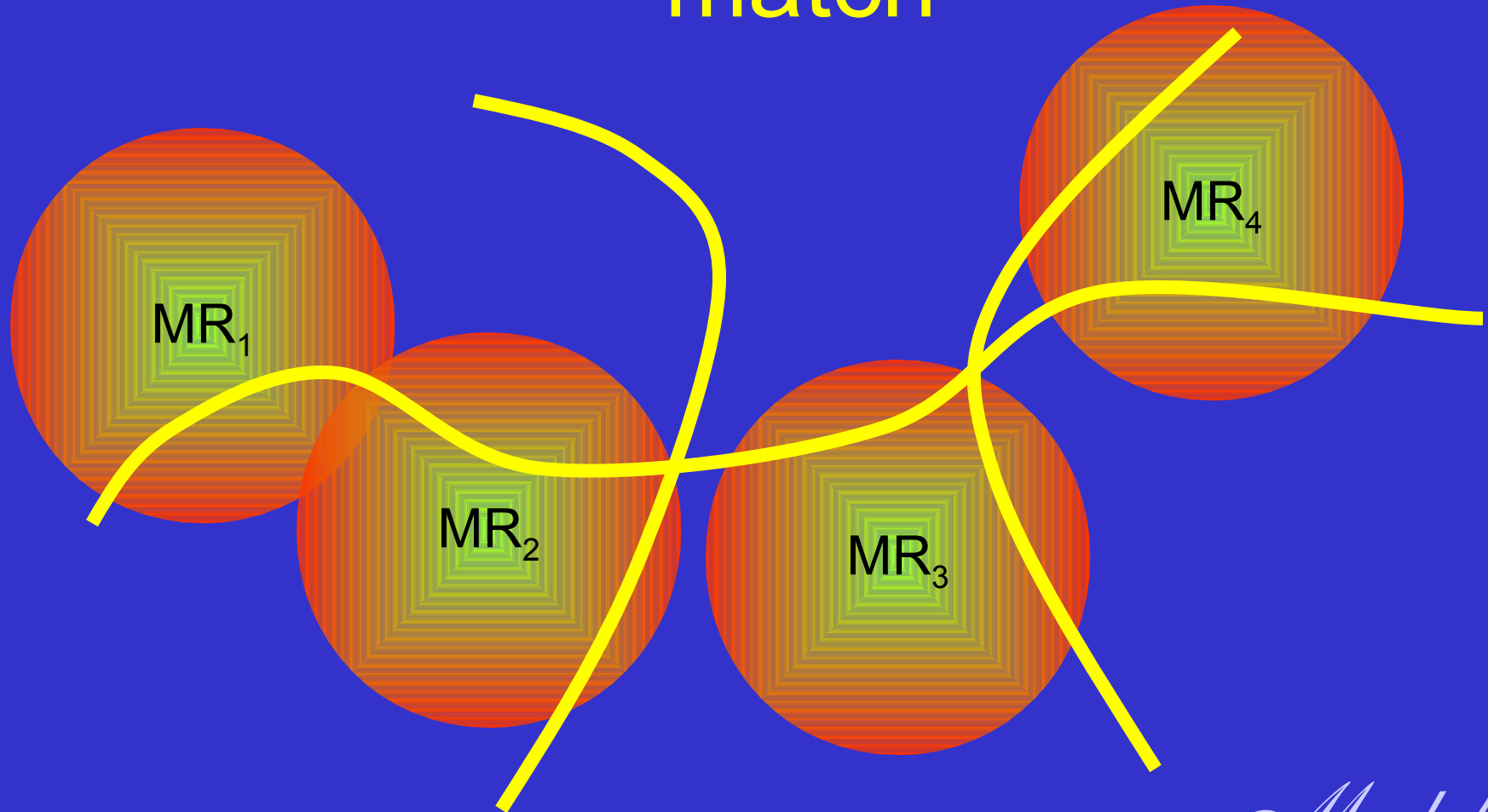
Unconstrained match



Constrained match



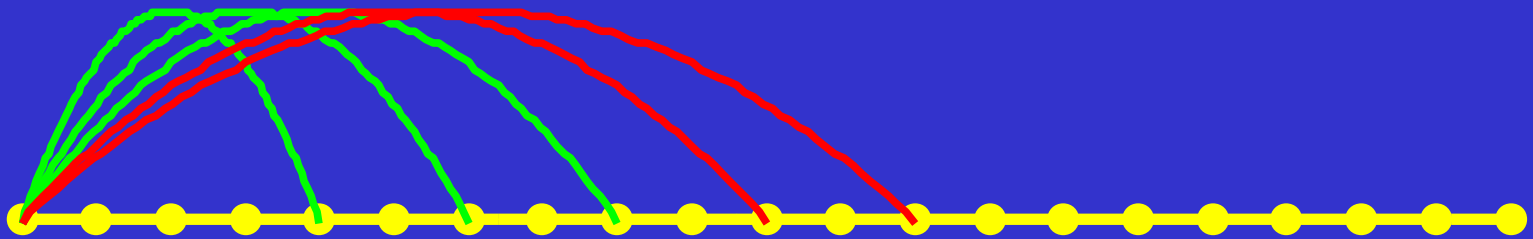
Meervoudig constrained match



Algemene Map matching strategie

- Enumerate paths
- Make optimal match to each path
- Select best match

Stap 2: Bepaal haalbare en onhaalbare sprongen

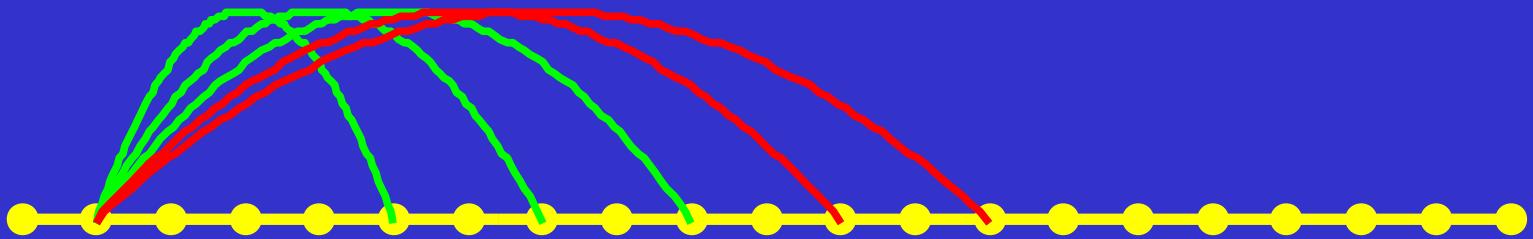


Haalbare sprong



Onhaalbare sprong

Stap 2: Bepaal haalbare en onhaalbare sprongen

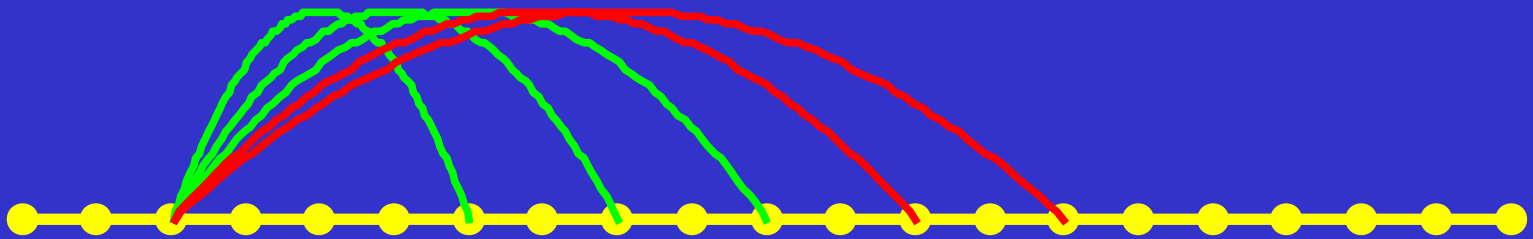


Haalbare sprong



Onhaalbare sprong

Stap 2: Bepaal haalbare en onhaalbare sprongen

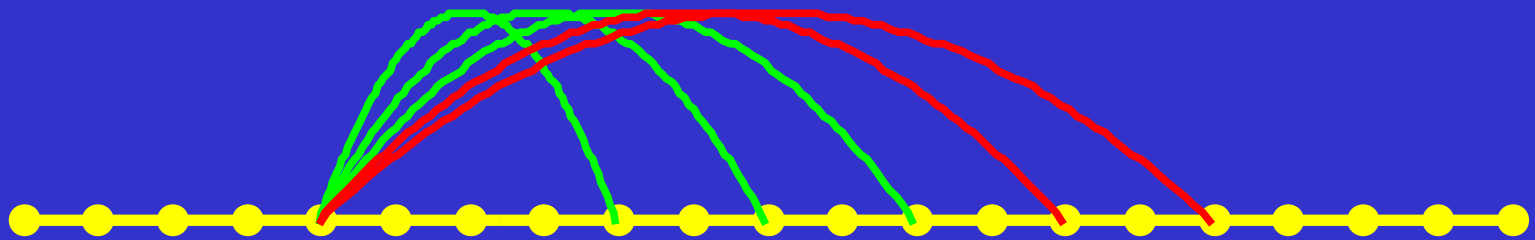


Haalbare sprong



Onhaalbare sprong

Stap 2: Bepaal haalbare en onhaalbare sprongen



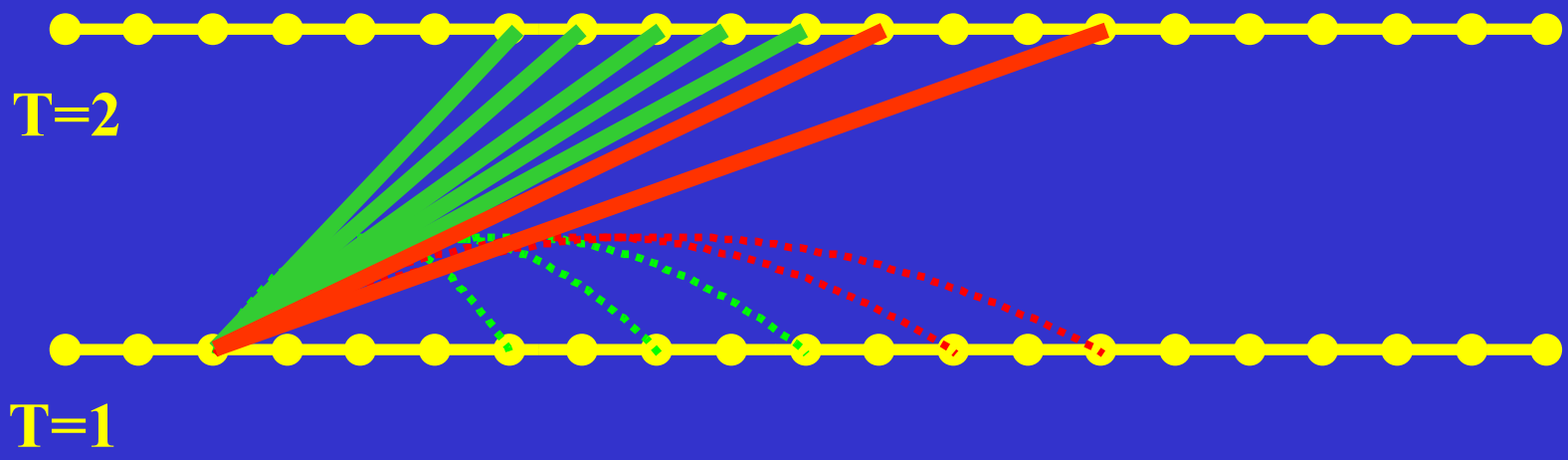
Haalbare sprong

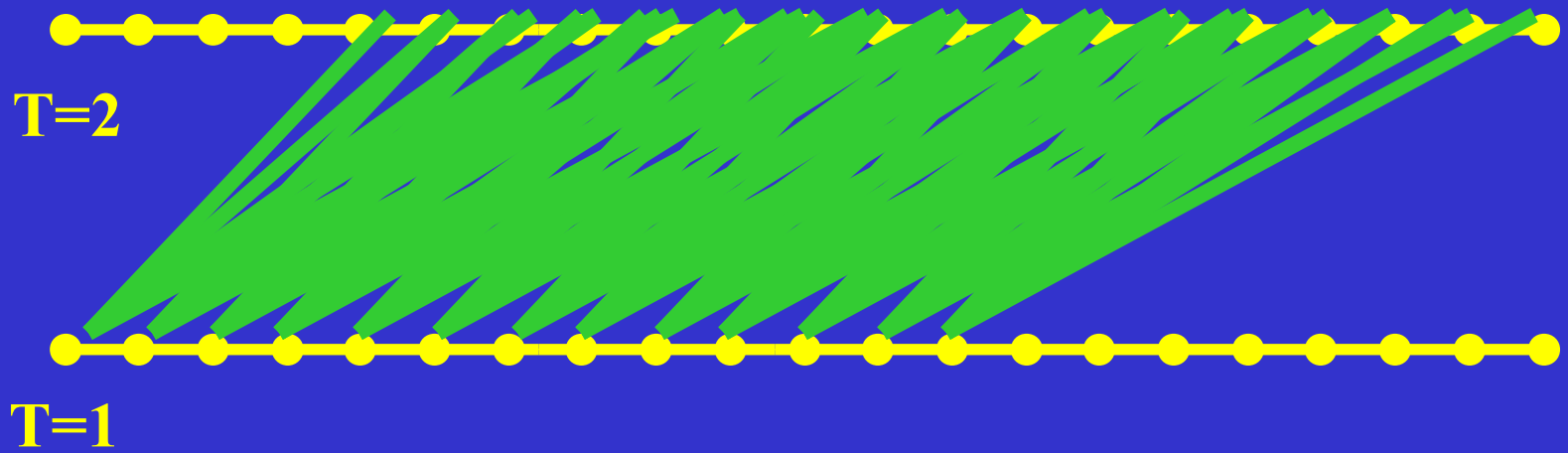


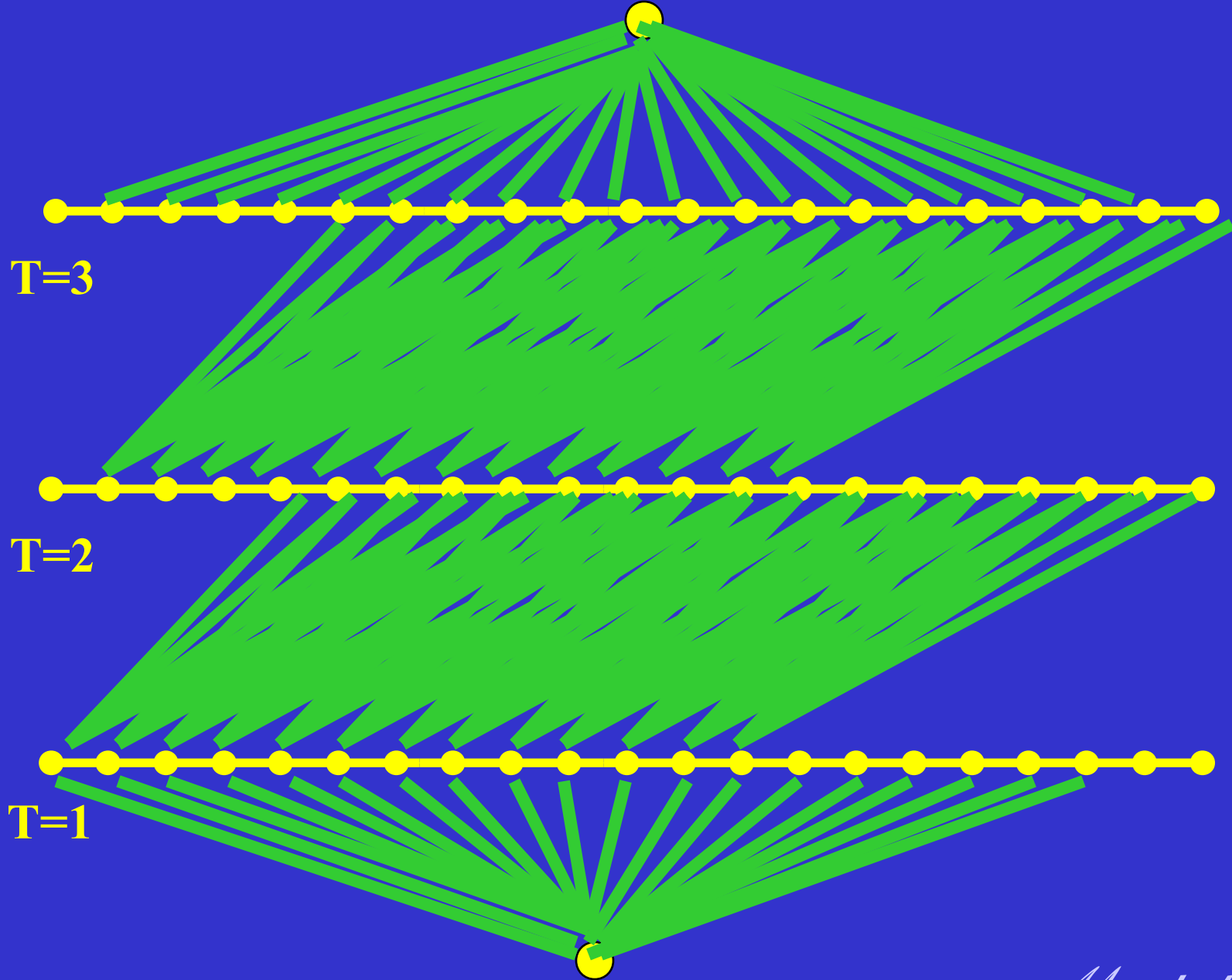
Onhaalbare sprong

Stap 3: Bepaal haalbare *reeks* van sprongen



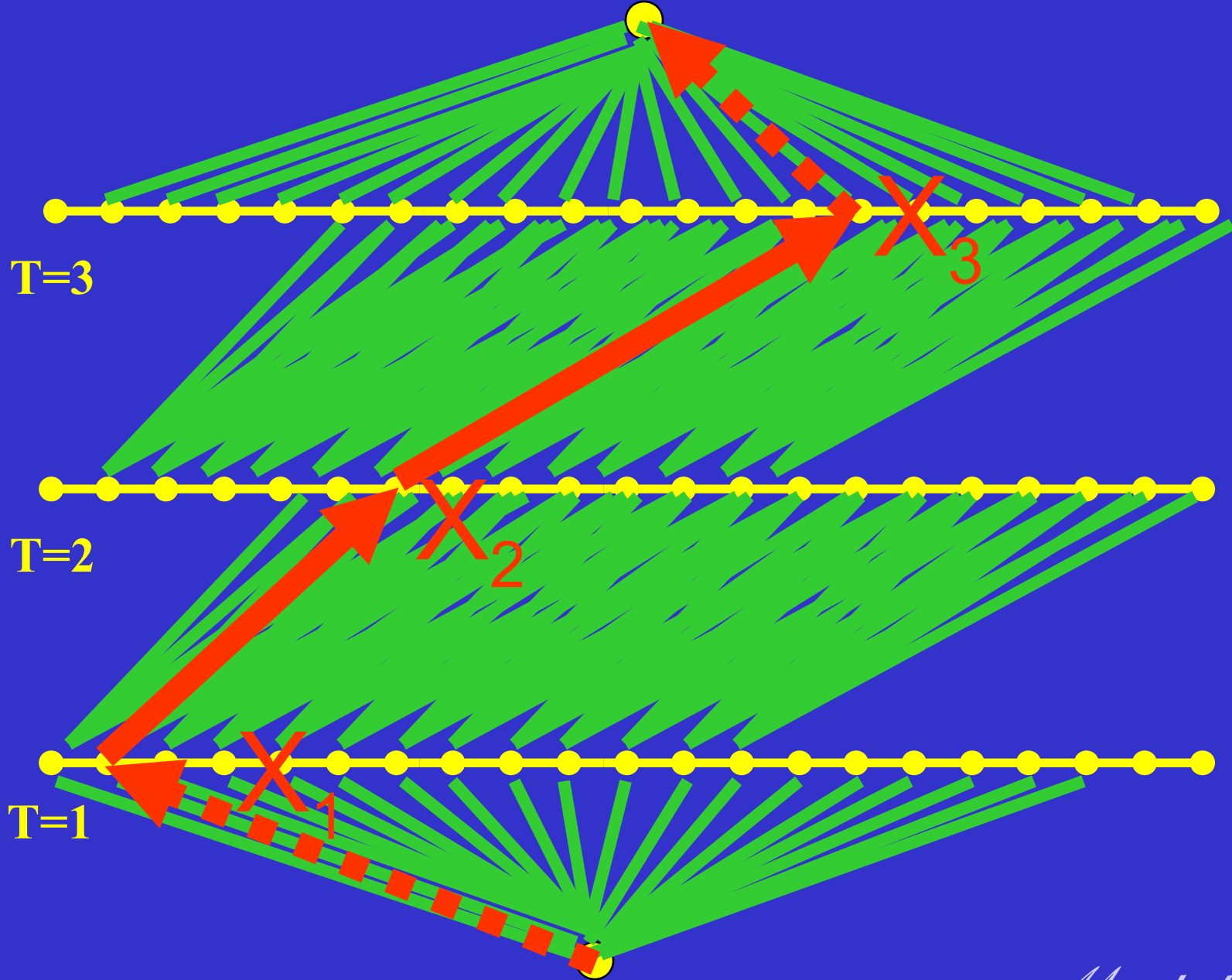


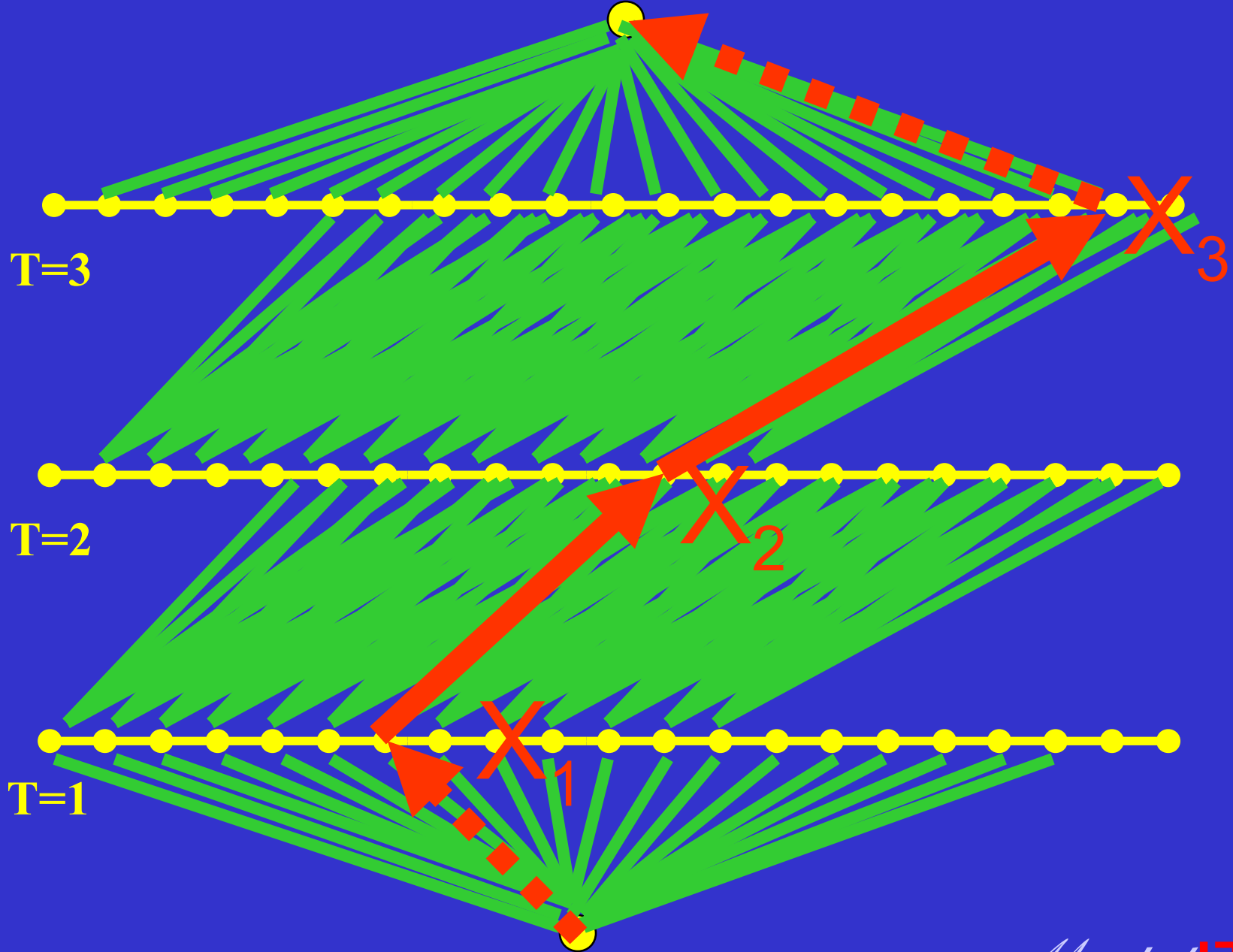




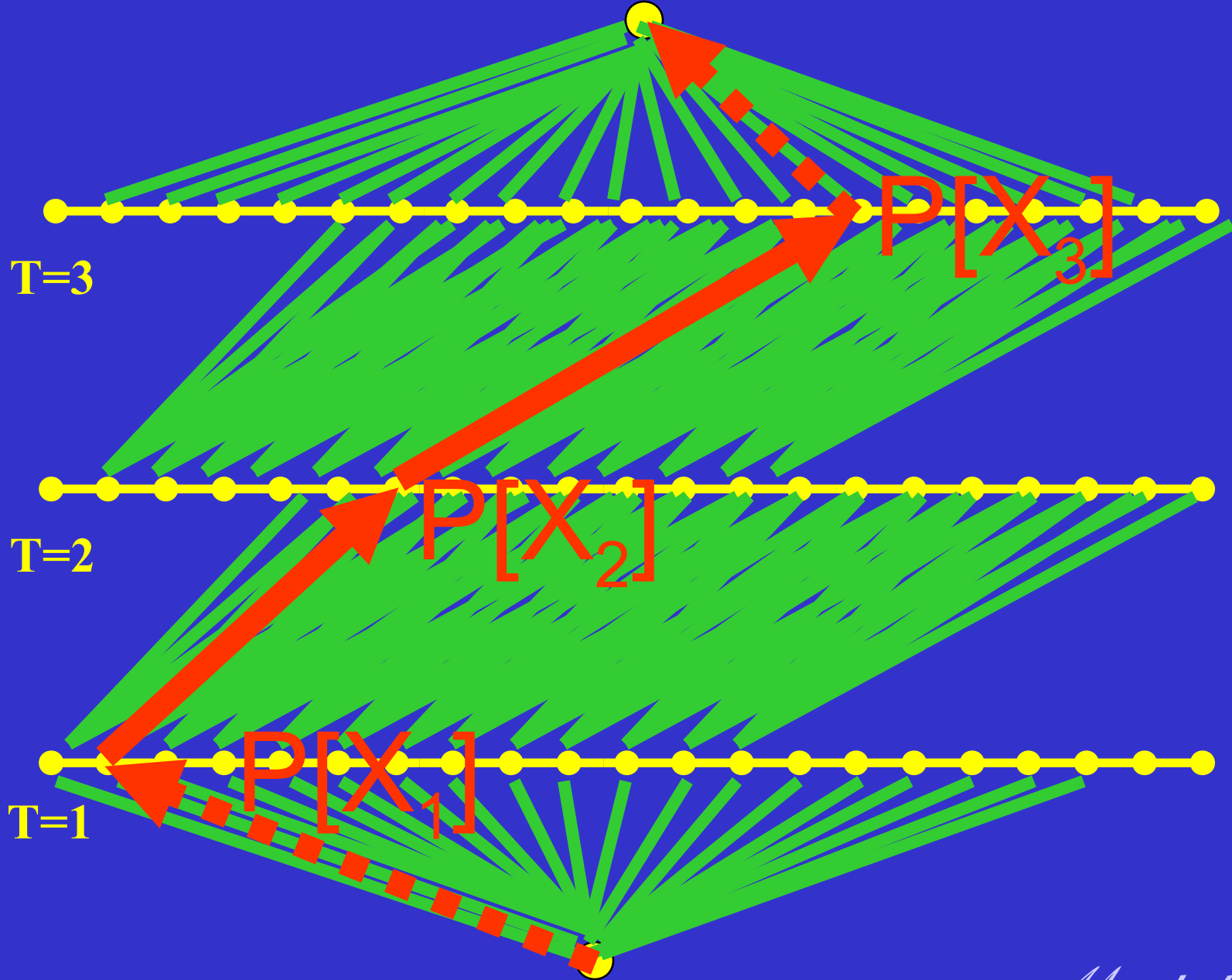
Observatie:

“Een haalbare reeks van stappen
correspondeert met een *route* in
het zojuist gecreëerde
hypernetwerk”





Stap 3: Bepaal meest *waarschijnlijke*
reeks van sprongen



$P[X_1] \cdot P[X_2] \cdot P[X_3]$

T=3

T=2

T=1

$P[X_1]$

$P[X_1] \cdot P[X_2]$

Op te lossen:

Bepaal X_1, X_2 en X_3 zodanig dat

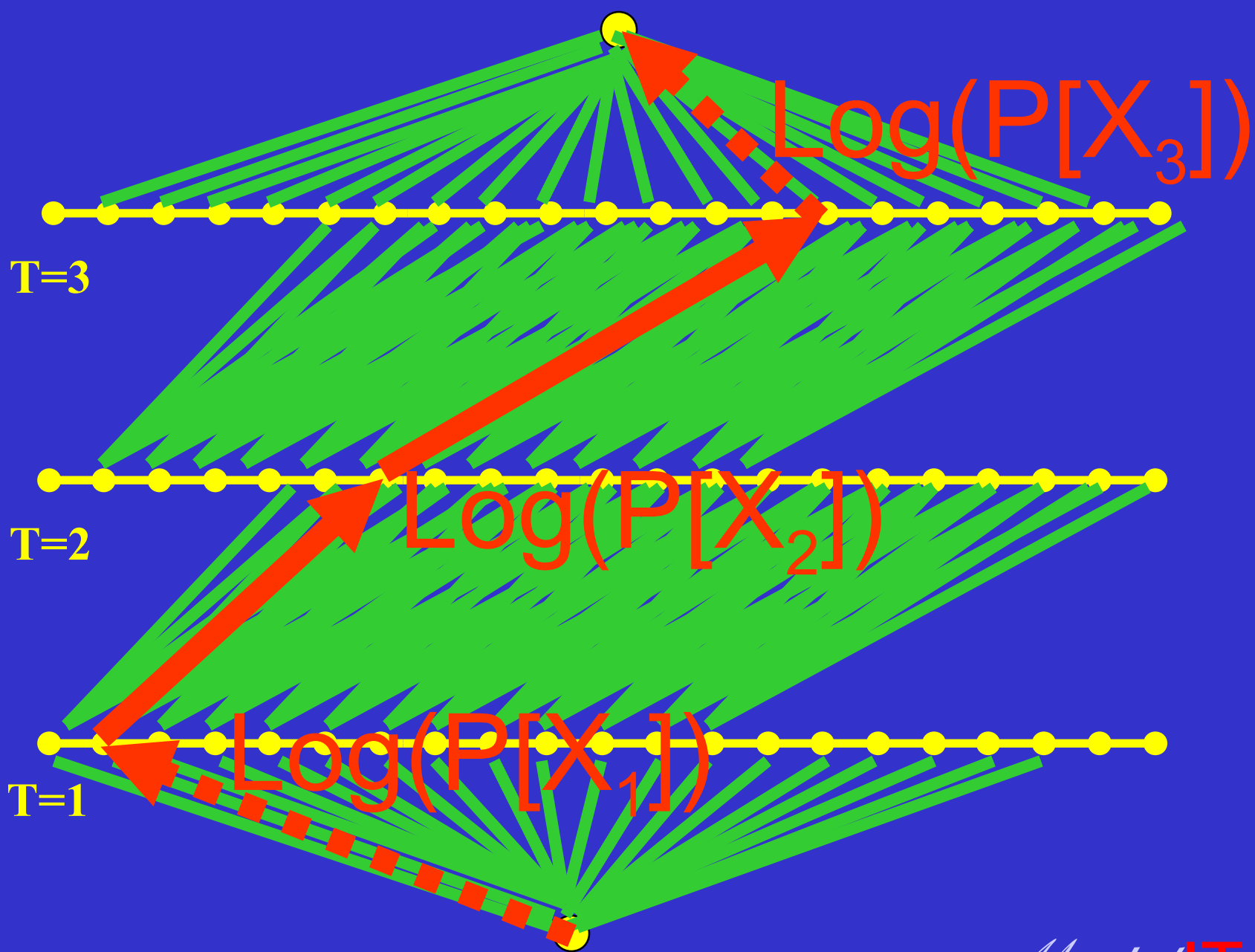
$$P[X_1] \cdot P[X_2] \cdot P[X_3]$$

minimaal is.

In dat geval is ook

$$\text{Log}(P[X_1]) \cdot \text{Log}(P[X_2]) \cdot \text{Log}(P[X_3])$$

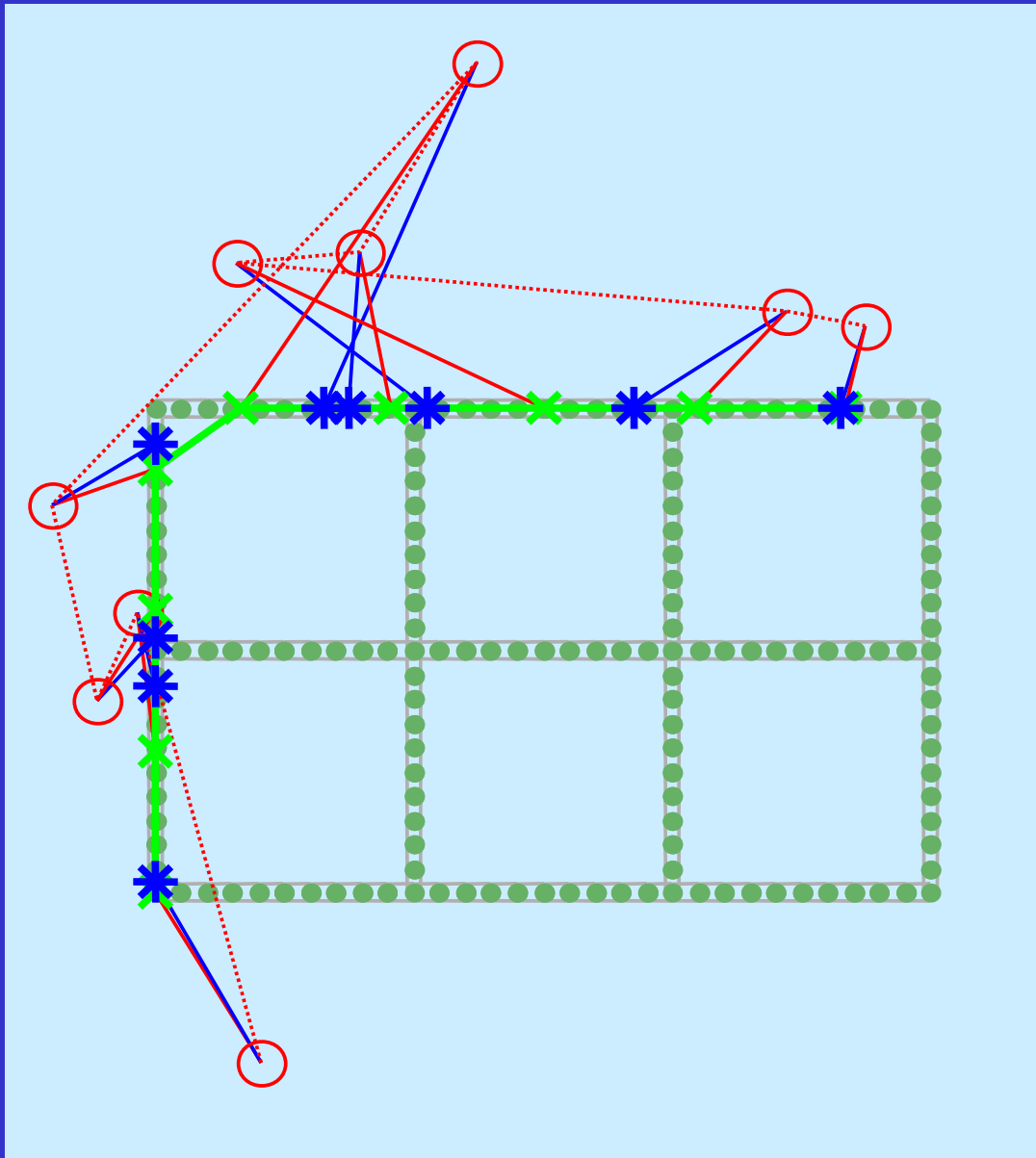
minimaal !!



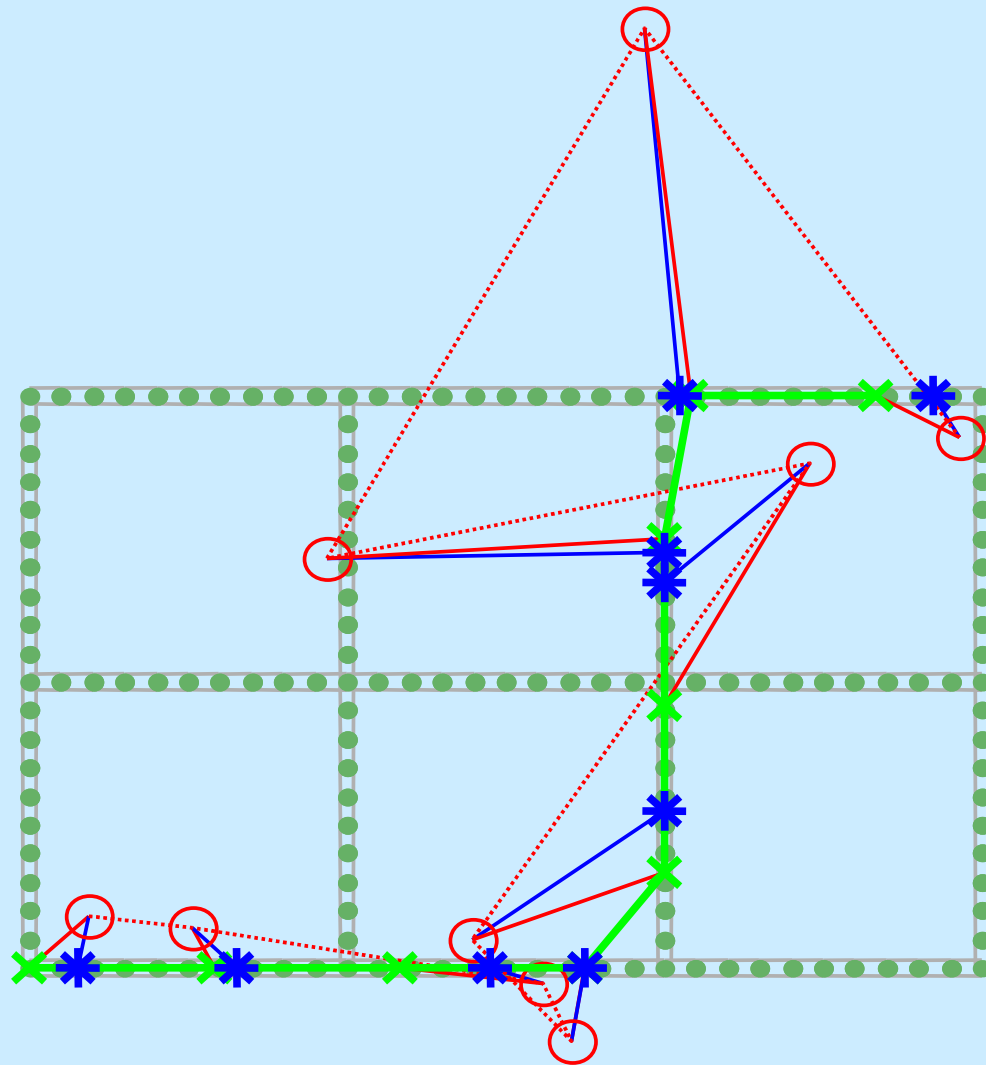
Probabilistisch Map matching :

Conclusie

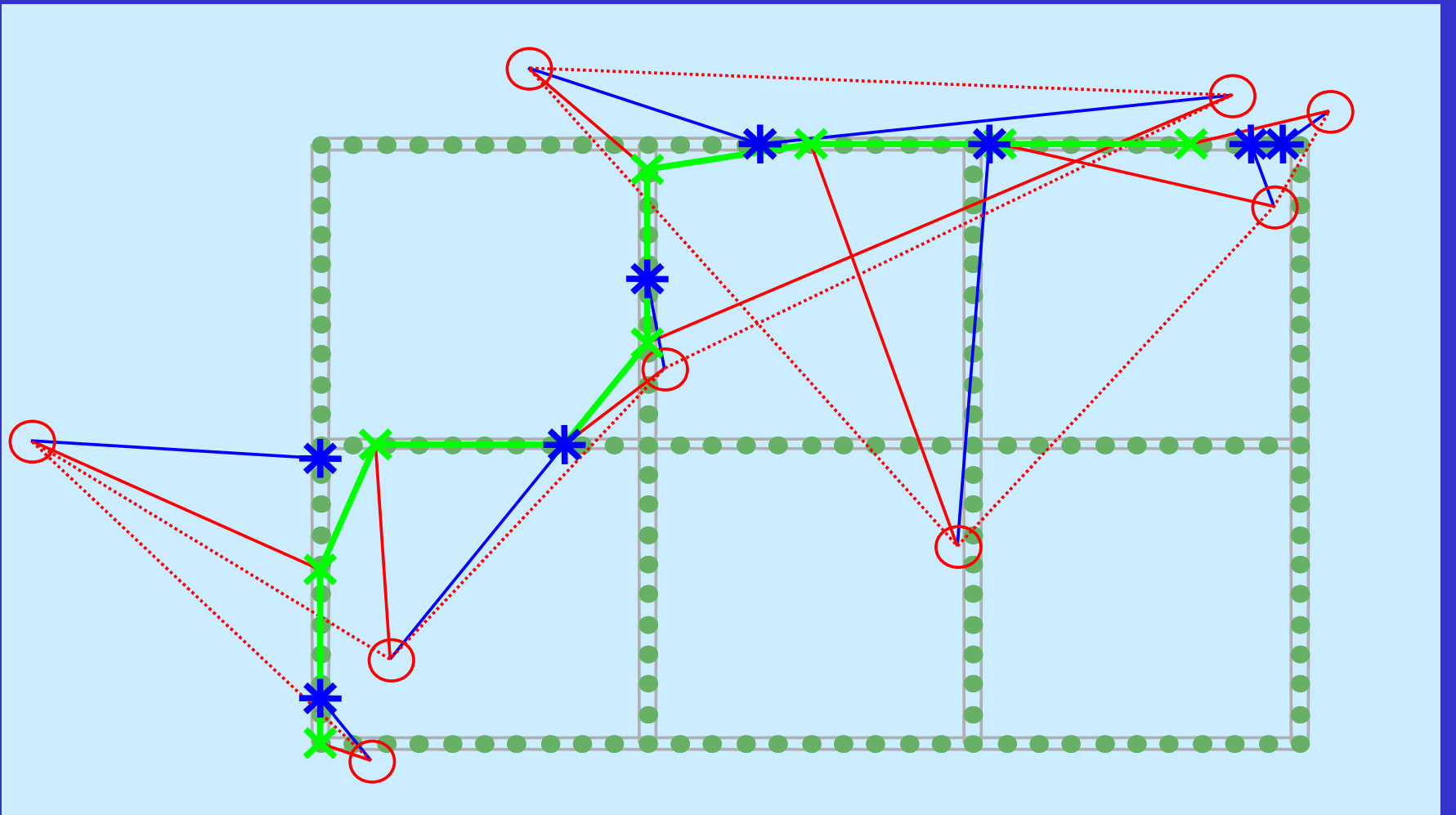
- Het Map-matching probleem is equivalent aan een kortste route zoek probleem
- Dit is met gangbare methoden effectief op te lossen

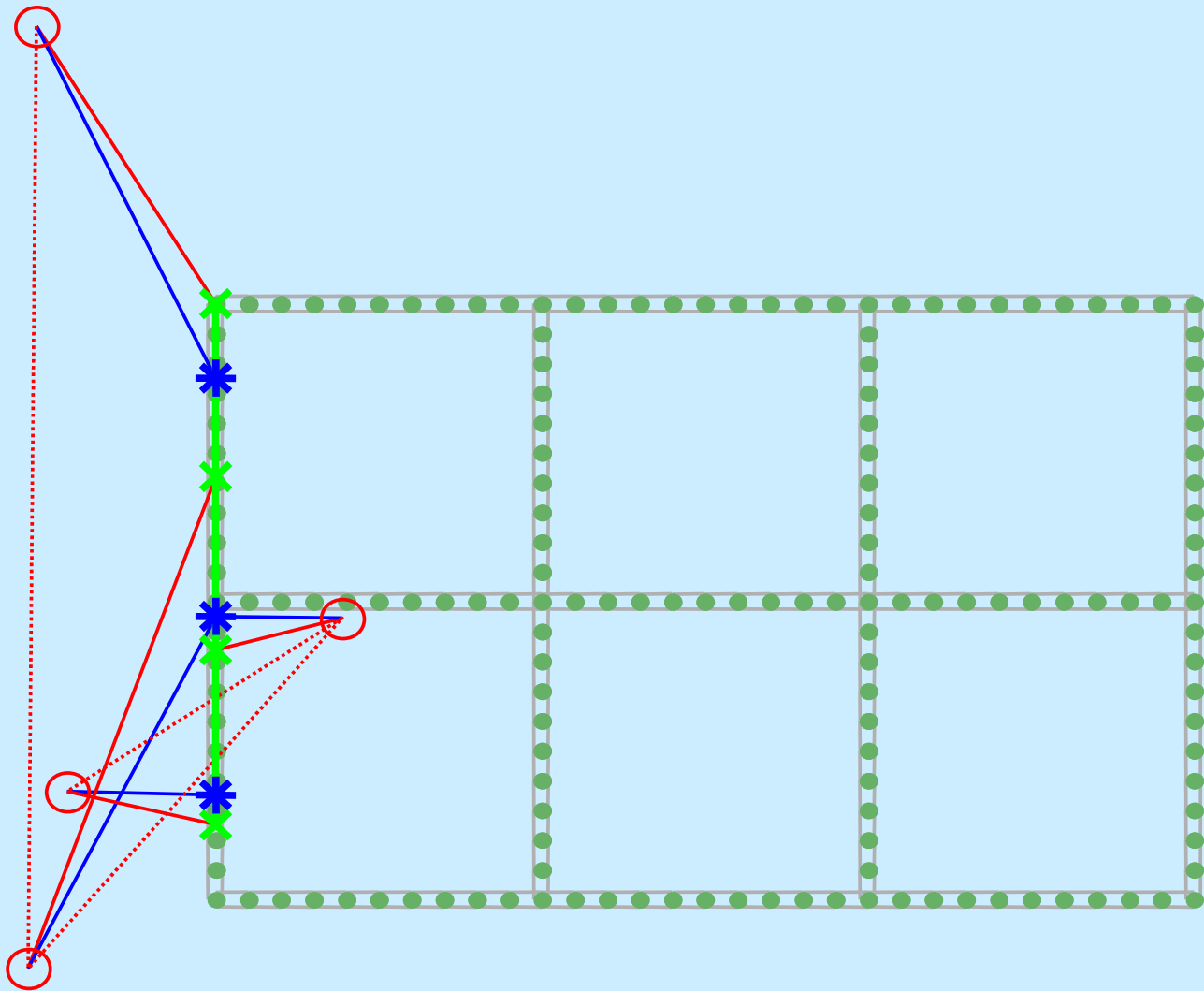


- * Actual position
- Reported position
- × Estimated position



- * Actual position
- o Reported position
- x Estimated position





Haalbaarheidsstudie (Modelit 2003)

- Simuleer verkeersafwikkeling
- Simuleer telefonie
- Perform map-matching
- Bereken bereikbaarheidsindicatoren
- Vergelijk met referentiedata

Veldtest Intermezzo (Logica-CMG 2003-2004)

- Systeem is geïmplementeerd in de regio Noord-Brabant
- Evaluatie is uitgevoerd door Goudappel Coffeng
- Momenteel lopen follow-up projecten in Zuid Holland en Noord Brabant

Slotopmerkingen (1/2)

- FCD vooral geschikt voor inwinnen reistijden
- Monica vormt op het HWN concurrentie
- De responstijd van FCD is een zwak punt
- Zuiverheid van reistijdschattingen is sterk punt
- Kansen vooral op “druk” gedeelte OWN en onbemeten HWN

Slotopmerkingen (2/2)

- Minder geschikt voor intensiteiten en incidentdetectie
- Niet percentage, maar aantal FCD's is bepalend voor kwaliteit
- Nieuwe impulsen kunnen ontstaan indien samenwerking met GSM operators structureel wordt.
- Autonavigatie biedt kansen. Realisatie van de uplink verbinding is bottleneck.