

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/134356>

Please be advised that this information was generated on 2018-10-18 and may be subject to change.

# Communicatie over straatparkeerplaatsen

Verkeer dat op zoek is naar een parkeerplaats op straat, levert veel onnodige uitstoot en brandstofverbruik op. Dankzij communicatie tussen auto's onderling is het mogelijk in de nabije toekomst informatie uit te wisselen over vrije plekken. Welke impact heeft dat op het zoekverkeer en vinden we dan een plek dicht bij de bestemming?

TEKST **GEERT TASSERON, PROMOVENDUS RADBOD UNIVERSITY NIJMEGEN; KAREL MARTENS, UNIVERSITAIR HOOFDDOCENT, RADBOD UNIVERSITEIT NIJMEGEN; ROB VAN DER HEIJDEN, DECAAN EN HOOGLEERAAR, RADBOD UNIVERSITEIT NIJMEGEN**

Onderzoek heeft aangetoond dat tot dertig procent van alle verkeer in drukke stedelijke gebieden kan bestaan uit voertuigen die op zoek zijn naar een parkeerplaats (Shoup, 2005). Door het aantal auto's te verminderen dat op zoek is naar een parkeerplaats, of door de zoektijd per auto te verlagen, kunnen afgeleide baten optreden in termen van vermindering van luchtvervuiling, geluidsoverlast, verkeersonveiligheid of congestie. Informatievoorziening aan automobilisten kan potentieel nuttig zijn bij het verminderen van de zoektijd van de individuele automobilist en daaropvolgend het verkeer in zijn geheel.

Terwijl de meeste steden automobilisten inmiddels voorzien van informatie over de bezettingsgraad van off-streetparkeervoorzieningen, was informatie over losse straatparkeerplaatsen tot voor kort niet beschikbaar. Het doel van het onderzoek is te bestuderen wat de impact is van (1) bottom up informatie-uitwisseling tussen auto's onderling en (2) het gebruik van parkeersensoren. De hypothese is dat beide systemen bijdragen aan het verminderen van het zoekverkeer. De vraag die in dit artikel wordt beantwoord is of dit inderdaad het geval is en, zo ja, welk systeem het meeste bijdraagt.

## **INFORMATIE-UITWISSELING TUSSEN AUTO'S**

Informatie over beschikbare parkeerplaatsen op straat kan worden verzameld door auto's die beschikken over de zogenaamde vehicle-to-vehicletechnologie (V2V). Deze bottom up communicatietechniek is momenteel in ontwikkeling. Daimler en Volvo verwachten in 2015 de eerste voertuigen te produceren die kunnen communiceren met artefacten in de omgeving (vehicle-to-infrastructure). De ontwikkeling van V2V zal daarna plaatsvinden. De verwachting is dat in 2030 meer dan 40 procent van de voertuigen beschikken over V2V-communicatiemiddelen.

Zodra V2V-voertuigen een parkeerplaats verlaten zullen ze automatisch via V2V-communicatie een bericht versturen over de beschikbaarheid aan andere V2V-auto's die in de buurt rondrijden. Doordat alle V2V-auto's binnen een beperkt bereik (ongeveer 200 meter) met elkaar communiceren, ontstaat er een tijdelijk netwerk van voertuigen. Deze kunnen onderling informatie uitwisselen en zodoende informatie over vrije parkeerplaatsen verspreiden. Elke auto die een bericht ontvangt, stuurt deze ook weer door naar andere auto's in de buurt. Zodoende is deze manier van infor-

matie-uitwisseling niet afhankelijk van een centrale computerserver of organisatie die de data verzamelt.

## **INFORMATIE-UITWISSELING MET SENSOREN**

Naast de V2V-technologie kan er voor het ontsluiten van actuele bezettingscijfers voor straatparkeren, ook gebruik gemaakt worden van sensortechnologie. Hierbij worden straatparkeerplaatsen uitgerust met sensoren die de beschikbaarheid kunnen waarnemen. Zodra een plek beschikbaar is kunnen deze sensoren, analoog aan de V2V-communicatie, communiceren met voertuigen in de buurt over hun status (sensor-vehicletechnologie, S2V). De sensortechnologie voor straatparkeren is recentelijk op de markt gekomen (onder andere Nedap, Urbiotica, Streetline, Deteq). De eerste, meer statische, toepassingen in de praktijk zijn er al, zoals in Zoetermeer (Vexpansie 4-2013). De eerste onderzoeken tonen aan dat deze systemen waarschijnlijk baten opleveren zoals hierboven beschreven. Hier staat tegenover dat de kosten ook relatief hoog zijn (ten opzichte van het ontsluiten van parkeerdeata in parkeervoorzieningen met een slagboom), omdat elke straatparkeerplaats moet worden



voorzien van een slimme sensor. Daarnaast is het met deze recente toepassingen nog niet mogelijk om informatie individueel te ontvangen en te verspreiden. De sensoren zijn momenteel gekoppeld aan een Pris waarop de beschikbaarheid en het daaropvolgende parkeeradvies kan worden afgelezen. In ons onderzoek communiceren sensoren rechtstreeks met voertuigen en krijgen voertuigen dus informatie over de beschikbaarheid van individuele parkeerplaatsen.

#### DE SIMULATIE VAN DE EFFECTEN

De effecten van informatie-uitwisseling over straatparkeren zijn onderzocht door gebruik te maken van een simulator genaamd Parkagent. Parkagent is een agent-basedmodel dat speciaal ontwikkeld is voor het simuleren van zoekgedrag en de daaruit ontstane parkeerdynamiek in de stad. Met dit model zijn meerdere scenario's geanalyseerd die verschillen in het percentage voertuigen dat met V2V-communicatie is uitgerust en in de initiële bezettingsgraad van de straatparkeerplaatsen. Daarbij is gekozen voor bezettingsgraden vanaf 90 procent, omdat recent onderzoek laat zien dat pas vanaf dit percentage het moeilijker wordt voor automobilisten om een parkeerplaats te vinden. Het aantal arrive-

rende en vertrekkende voertuigen bleef tijdens de simulatie gelijk, zodat de bezettingsgraad stabiel blijft. De omgeving die is gesimuleerd bestaat uit een parkeergebied met een gridnetwerk van elf bij elf blokken, vergelijkbaar met de blokken in Amerikaanse steden. De bestemmingen en parkeerplaatsen zijn gelijkmatig over de simulatieomgeving verdeeld. Elke auto die de simulatie binnenkomt krijgt een willekeurige bestemming, en een wille-

We gaan er daarbij vanuit dat autobestuurders gebruik maken van navigatiesoftware die hen naar de optimale parkeerplaats leidt. Als bij aankomst de plek reeds bezet is, zal automatisch een nieuwe vrije plek worden geselecteerd. Reguliere auto's, zonder V2V-communicatie, kiezen een parkeerplaats op basis van de waargenomen bezetting op straat terwijl ze onderweg zijn naar de eindbestemming. Hoe hoger de bezetting en hoe

## “ Zodra V2V-voertuigen een parkeerplaats verlaten, zullen ze automatisch een bericht versturen ”

keurige startplaats op 400 meter vanaf deze bestemming, toebedeeld.

Auto's met V2V-technologie aan boord zullen automatisch de beste parkeerplaats selecteren, uit de lijst met ontvangen vrije parkeerplaatsen, op basis van de afstand tussen de parkeerplaats en de eindbestemming, en of de plek handig op de route ligt.

dichter de automobilist bij de eindbestemming is, hoe hoger de kans is dat deze parkeert bij de eerstvolgende vrije parkeerplaats. De simulaties zijn opgesplitst in twee delen. Tijdens het eerste deel is alleen gebruikt gemaakt van V2V-communicatie. In het tweede deel zijn alle parkeerplaatsen uitgerust met sensoren en is V2V-communicatie gecombi-

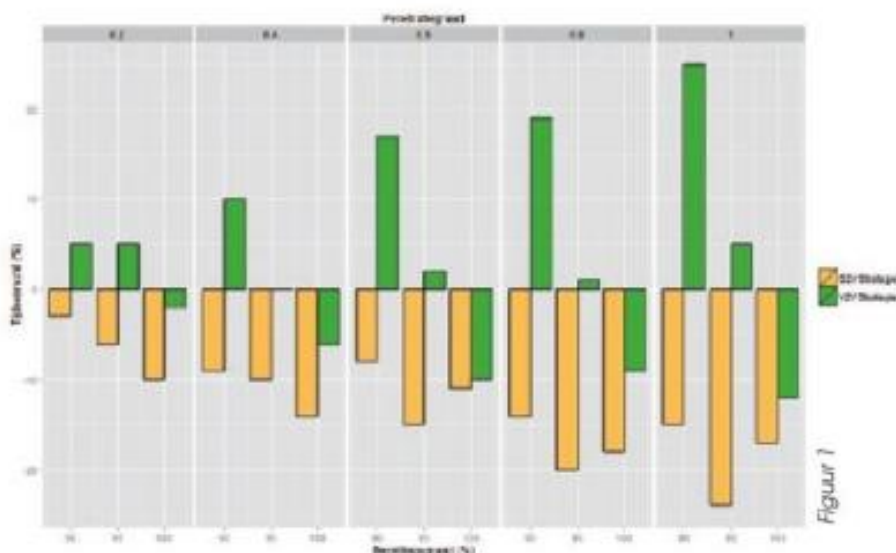
neerd met S2V-communicatie. Voor beide scenario's wordt er gevarieerd in de penetratiegraad van voertuigen die uitgerust zijn met de communicatietechnologie (0-100 procent) en de initiële bezettingsgraad (90 procent, 95 procent en 100 procent, zie figuur 1).

#### WAT LEVERT DIT OP?

In tegenstelling tot de verwachtingen, laten de simulatieresultaten zien dat de zoektijd niet of nauwelijks afneemt ten opzichte van een situatie met alleen reguliere voertuigen. Dit geldt voor zowel de situatie met de V2V-auto's en voor de situatie waarbij gebruik wordt gemaakt van parkeerplaatsen met sensoren, ongeacht de penetratiegraad van de technologie.

De enige meetbare voordelen van het gebruik van informatie over parkeerplaatsen zijn terug te vinden in de loopafstand. In het V2V-scenario (zonder sensoren) is dit alleen merkbaar in de situatie met een 100 procent initiële bezettingsgraad. In de setting waarbij parkeerplaatsen worden uitgerust met sensoren neemt de loopafstand af onder alle omstandigheden, dus ongeacht penetratie- en bezettingsgraad. Het tijdsvoordeel dat behaald wordt door de kortere loopafstand resulteert in een dubbele winst. Immers, deze afstand dient afgelegd te worden op weg naar de bestemming, maar ook weer bij beëindiging van de activiteit en het terugkeren naar de auto. De sensortechnologie kan op deze wijze toch leiden tot een daling van de totale reistijd van deur-tot-deur voor een automobilist, maar deze komt dus niet of nauwelijks tot stand door een kortere zoektijd.

De verschillen in resultaten die waarneembaar zijn tussen de twee systemen hebben groten-deels te maken de mate waarin informatie beschikbaar is. Bij V2V-communicatie is de autobestuurder afhankelijk van medeweggebruikers die het V2V-systeem hebben en toevallig een parkeerplaats verlaten die dichtbij de eindbestemming van de bestuurder is. Bij het gebruik van sensoren is de afhankelijk-



Figuur 1

heid van andere voertuigen die kunnen communiceren veel minder, aangezien elke parkeerplaats de beschikbaarheid kan uitzenden.

#### CONCLUSIES VOOR DE PRAKTIJK

De resultaten van de simulaties moeten uiteraard in context worden geplaatst. Ze hebben betrekking op een betrekkelijk eenvoudige situatie, waarbij de vraag naar parkeren (de bestemmingen) homogeen zijn verspreid over de ruimte. In de praktijk is het vaak zo dat er sprake is van een scheve verdeling van de vraag naar parkeren over de beschikbare capaciteit (afhankelijk van de toegangsroutes en de afstand tot de grote publiekstrekkingen in het gebied). Het is niet bij voorbaat uitgesloten dat er wel degelijk ook een vermindering van de zoektijd optreedt indien de parkeervraag minder homogeen is verspreid over de ruimte, zoals typisch het geval is in centrumgebieden of bij grote attracties. De parkeerdruk is dan immers veel sterker geconcentreerd dan in de simulaties.

Ondanks deze kanttekening, kunnen de bevindingen van het onderzoek in onze ogen niet worden genegeerd bij de besluitvorming over de implementatie van met name een sensorsysteem in de praktijk. De simulatie-

resultaten laten zien dat niet op voorhand moet worden aangenomen dat de maatschappelijke baten opwegen tegen de kosten van het installeren van sensoren in straatparkeerplaatsen. De baten van een sensorsysteem zullen van situatie tot situatie verschillen. In situaties die vergelijkbaar zijn met de simulatie, zullen de baten voor een groot deel moeten komen uit de afname van de loopafstand. In andere situaties zou wel degelijk een daling kunnen optreden in de zoektijd, waardoor ook afgeleide baten kunnen optreden in termen van vermindering van luchtvervuiling, geluidsoverlast, verkeersonveiligheid of congestie. Tot slot zouden automobilisten ook waarde kunnen hechten aan de vermindering van de inherente onzekerheid die het vinden van een parkeerplaats normaal gesproken met zich meebrengt.

Tezamen genomen zouden bottom up V2V-informatievoorzieningen dus wel degelijk maatschappelijke baten kunnen hebben. De mate waarin dit het geval is vraagt om additionele analyses in een simulatiesetting waarbij bijvoorbeeld wordt geëxperimenteerd met een minder homogene spreiding van de parkeervraag, een reserveringssysteem, of het verstrekken van informatie op een hoger aggregatieniveau. Ook lokale overheden zouden hun voordeel kunnen doen met dergelijke simulaties, door vóór de beslissing over de installatie van een sensorsysteem de mogelijke maatschappelijke baten in beeld te brengen. Het hier beschreven parkeermodel en bijbehorende simulatiemethode bieden daarvoor een uitstekende basis.

Dit artikel is gebaseerd op een eerdere versie die gepresenteerd is op de Conference on Agent-Based Modeling in Transportation Planning and Operations te Blacksburg, Virginia (V.S.) en is verschenen in de proceedings van deze conferentie.

