

Geautomatiseerde conflictobservatie: stand van zaken en toekomstperspectieven

Tim De Ceunynck, Stijn Daniels, Tom Brijs, Elke Hermans, & Geert Wets
Instituut voor Mobiliteit (IMOB) – Universiteit Hasselt

Inleiding

Het ontwerpen van beleid kan geïnterpreteerd worden als het uitdenken, beargumenteren en formuleren van een plan voor het bereiken van een bepaald doel (Bovens et al., 2007). In de context van het verbeteren van de verkeersveiligheid betekent dit dus dat een grondige analyse van de verkeersveiligheidssituatie aan de ingreep voorafgaat om zo de maatregel(en) die het meest doeltreffend zijn te selecteren. Deze voorafgaande analyse gebeurt vaak voornamelijk op basis van ongevalgegevens. Ongevalgegevens hebben echter een aantal nadelen (Laureshyn, 2010; Saunier et al., 2011):

- Verkeersongevallen zijn – gelukkig – relatief zeldzame gebeurtenissen. Dit bemoeilijkt het identificeren van dominante ongevalpatronen en het uitvoeren van kwantitatieve analyses
- Niet alle ongevallen worden gerapporteerd, en deze onderrapportage is ongelijk verdeeld waardoor resultaten vertekend kunnen worden
- De verzamelde ongevaldata is relatief beperkt. Vooral gedragingen en omstandigheden die tot het ongeval hebben geleid ontbreken zeer vaak in ongevallendata. Ongevalgegevens leren ons weinig over de keten van gebeurtenissen die geleid heeft tot het ongeval, omdat weinig informatie over gedragingen en omstandigheden die mogelijk hebben bijgedragen tot het gebeuren van het ongeval bekend is. En de sleutel tot het reduceren van het aantal ongevallen ligt net in een beter begrip van deze pre-ongevalsfase
- Ongevalgegevens zijn een zeer trage manier om maatregelen te evalueren. Meestal moet je enkele jaren wachten op voldoende data om een degelijke evaluatie van de maatregel uit te voeren

Nu op het vlak van verkeersveiligheid “het laaghangend fruit geplukt is”, worden een aantal van die nadelen alleen maar problematischer. Doordat het aantal ongevallen vermindert, vermindert ook de hoeveelheid ongevaldata steeds verder. Bovendien is een steeds beter inzicht in het ongevalsproces vereist om nog verdere verbeteringen te kunnen verwezenlijken. Het evalueren van verkeersveiligheid aan de hand van verkeersconflictobservatie is een benadering die tegemoet kan komen aan een aantal van deze problemen (Saunier et al., 2011).

Conflictobservatie

Een verkeersconflict is een verkeerssituatie waarbij twee (of meer) weggebruikers elkaar zodanig naderen in tijd en ruimte dat een ongeval zou hebben plaatsgevonden als geen van de betrokken weggebruikers een ontwijkende actie had ondernomen (Hydén, 1987). Met andere woorden, een verkeersconflict is een "bijna-ongeval".

Verkeersconflicten worden traditioneel manueel verzameld door verkeersobservatie op het terrein. Vaak wordt tijdens de observatie een videocamera gemonteerd om de geregistreerde situaties te herbekijken en achteraf meer in detail te analyseren. Zo kan men heel gedetailleerde informatie verzamelen over het proces dat geleid heeft tot het optreden van het verkeersconflict. Verkeersconflicten zijn veel frequenter dan verkeersongevallen. Daardoor kan op enkele dagen tijd vaak voldoende data verzameld worden voor het uitvoeren van verkeersveiligheidsanalyses.

De meest gebruikte manuele conflictobservatietechniek is de Swedish Traffic Conflict Technique (Hydén, 1987). Deze techniek maakt het onderscheid tussen "ernstige" conflicten en "lichte" conflicten aan de hand van een schatting van de snelheid van een weggebruiker en zijn afstand tot het imaginaire botspunt op het moment dat een ontwijkend manoeuvre ingezet wordt. Het imaginaire botspunt is de plaats waar de weggebruikers zouden zijn gebotst indien geen van beiden een ontwijkend manoeuvre had uitgevoerd.

De voornaamste beperking van conflictobservatie ligt in het gebruik van menselijke observatoren voor de registratie (Laureshyn, 2010). Dit heeft twee grote nadelen. Allereerst is de dataverzameling erg tijdsintensief, en dus duur. Daarnaast is er, zelfs bij getrainde observatoren, altijd een risico op menselijke beoordelingsfouten, wat de betrouwbaarheid van de techniek kan schaden. Deze beperkingen zorgen ervoor dat conflictobservatie, ondanks heel wat initiële interesse, tot voor kort een weinig gebruikte methode is gebleven in verkeersveiligheidsonderzoek.

Conflictobservatie via beeldanalysetechnieken

De opkomst van nieuwe analysetechnieken voor videobeelden zorgt er echter voor dat conflictobservatie een nieuwe impuls heeft gekregen. In essentie zorgen deze technieken ervoor dat het mogelijk wordt om de conflicternst van verkeerssituaties softwarematig te meten aan de hand van opgenomen videobeelden. Dit levert een enorme verbetering op op het vlak van objectiviteit en betrouwbaarheid van de observaties, en ook de efficiëntie van de dataverzameling en -analyse kan hierdoor toenemen.

Conflictobservatie gebruikmakend van beeldverwerkingssystemen omvat in essentie 5 stappen:

- 1) Opname van videobeelden van de onderzoekslocatie(s)
- 2) Systeemcalibratie: in deze stap leert men het beeldverwerkingssysteem hoe de werkelijke 3D-omgeving in het camerabeeld er uit ziet. Dat is nodig omdat de opnames die werkelijkheid hebben omgevormd tot een 2D-beeld). Dit kan gebeuren door het identificeren van richtpunten met behulp van ortho-foto's, inrichtingsplannen, terreinmetingen,... Deze stap is nodig om de werkelijke positie

en beweging van weggebruikers te kunnen bepalen in de opgenomen 2D-videobeelden.

- 3) Detectie van potentieel relevante situaties: m.a.w., het identificeren van in deze stap identificeert men vanuit de doorlopende videobeelden bepaalde interacties die men verder wil gaan onderzoeken
- 4) Detailmeting van potentieel relevante situaties om exacte conflicten en andere interessante conflictkenmerken te registreren
- 5) Analyses en interpretaties van de "ruwe" data uit de voorgaande stappen

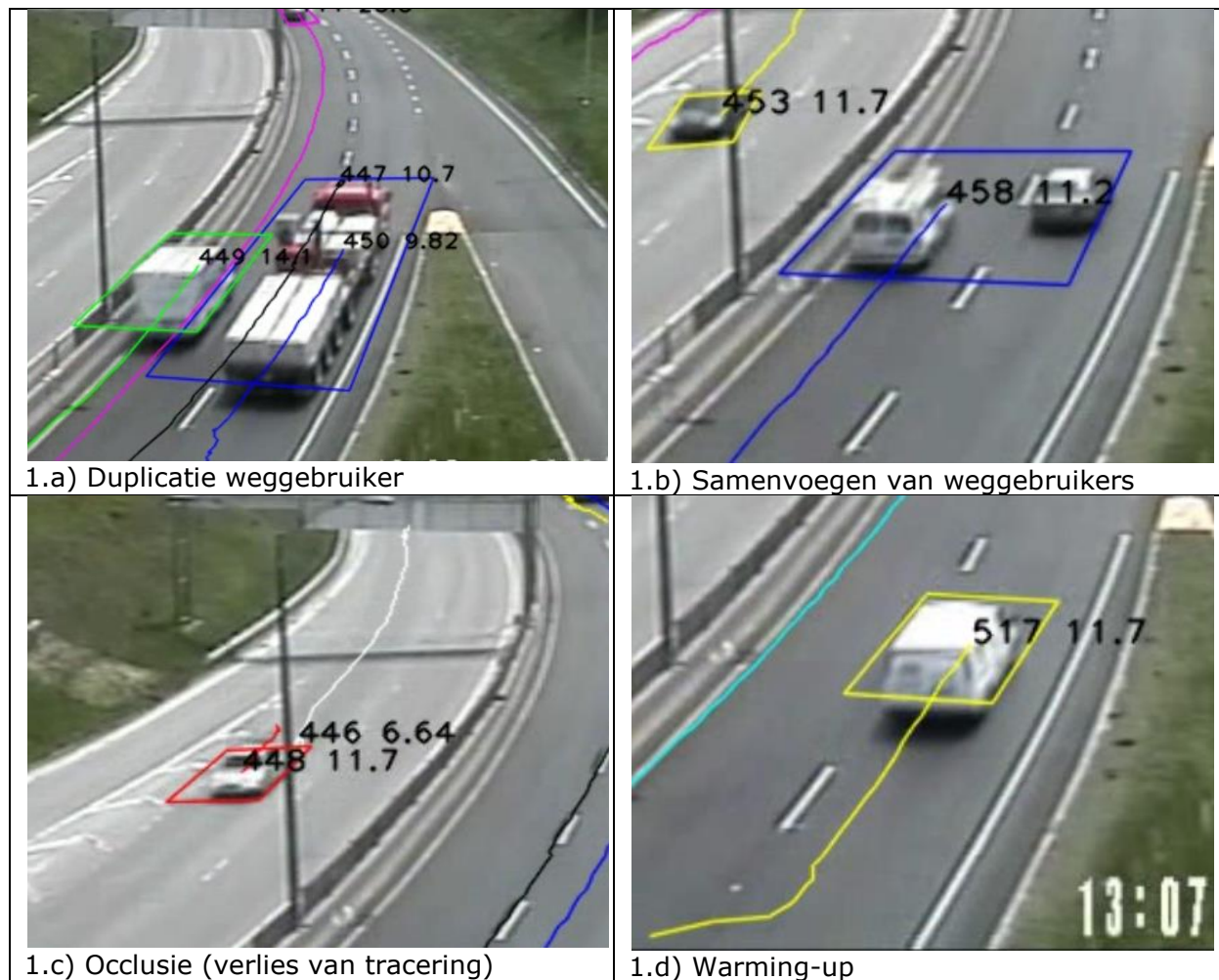
Tussen wens en werkelijkheid...

Het meest wenselijke videoanalysesysteem voert stappen 3 en 4 automatisch (en gelijktijdig) uit. Dat betekent dus dat, eens het systeem gecalibreerd is, de gebruiker er gewoon uren beeld doorheen kan jagen, en als output een reeks geïdentificeerde conflicten met bijbehorende meetgegevens krijgt. Dit noemen we "volledig geautomatiseerde conflictobservatie". Helaas zijn er nog een aantal barrières die moeten overbrugd worden om tot een dergelijk systeem te komen.

Allereerst moet een dergelijk systeem in staat zijn om alle weggebruikers te detecteren en te traceren doorheen hun volledige beweging doorheen het beeld. Er zijn echter een aantal veel voorkomende problemen bij het detecteren en traceren:

- Duplicatie: dit is wanneer één weggebruiker wordt gezien als twee aparte weggebruikers (figuur 1.a). Het is tevens mogelijk dat meerdere weggebruikers worden samengevoegd tot één voertuig (figuur 1.b)
- Occlusie: wanneer een weggebruiker (gedeeltelijk) verdwijnt achter een andere weggebruiker of een vast object kan deze ofwel volledig gemist worden door de camera, of kan de tracering verbroken worden (figuur 1.c)
- Warming-up: het eerste deel van de tracering is onbetrouwbaar omdat het systeem nog moet "zoeken" naar welke richting het voertuig zich begeeft (figuur 1.d)
- Ten slotte is een dergelijk systeem erg gevoelig voor wisselende weersomstandigheden. Zo wordt bijvoorbeeld 's nachts de lichtbundel van de koplampen van voertuigen gezien als een bewegend object, net als bewegende schaduwen bij felle zon.

Het probleem is hierbij vooral dat deze fouten niet random zijn, waardoor ze systematische vertekeningen kunnen veroorzaken in de analyses.



Figuur 1: Veel voorkomende tracerings- en detectiefouten.

Daarnaast is een fundamentele vraag die we ons bij dit systeem moeten stellen is welke situaties we willen opnemen in de analyses: op basis van welke conflictmaatstaf? Vanaf welke conflicternst? Voor welk soort manoeuvres? Dit zijn op zich geen triviale vragen, maar ze zijn wel te beantwoorden. Het grootste probleem is echter deze elementen te vertalen naar input voor het videoanalysesysteem. Aangezien een dergelijk systeem werkt op basis van geprogrammeerde beslissingsregels, moeten deze beslissingsregels zodanig worden opgesteld dat het voor elke mogelijke situatie duidelijk is voor het analysesysteem wat ermee moet gedaan worden. Iedere mogelijke optredende situatie moet dan ook voorzien worden, en ingeprogrammeerd in de beslissingsregels. De werkelijkheid is echter zodanig complex dat het vaak zeer moeilijk is om dit alles eenduidig vast te leggen in beslissingsregels. Een menselijke operator heeft voldoende flexibel redeneringsvermogen om met dergelijke "speciale gevallen" om te gaan, een analysesysteem kan enkel uitvoeren wat het expliciet opgedragen heeft gekregen. Vaak duiden dergelijke speciale situaties bovendien op een breakdown in het verkeerssysteem, waardoor ze vanuit verkeersveiligheidsoogpunt vaak zeer relevante informatie bevatten, en dus niet genegeerd mogen worden.

Huidige stand van zaken: semi-geautomatiseerd prototype

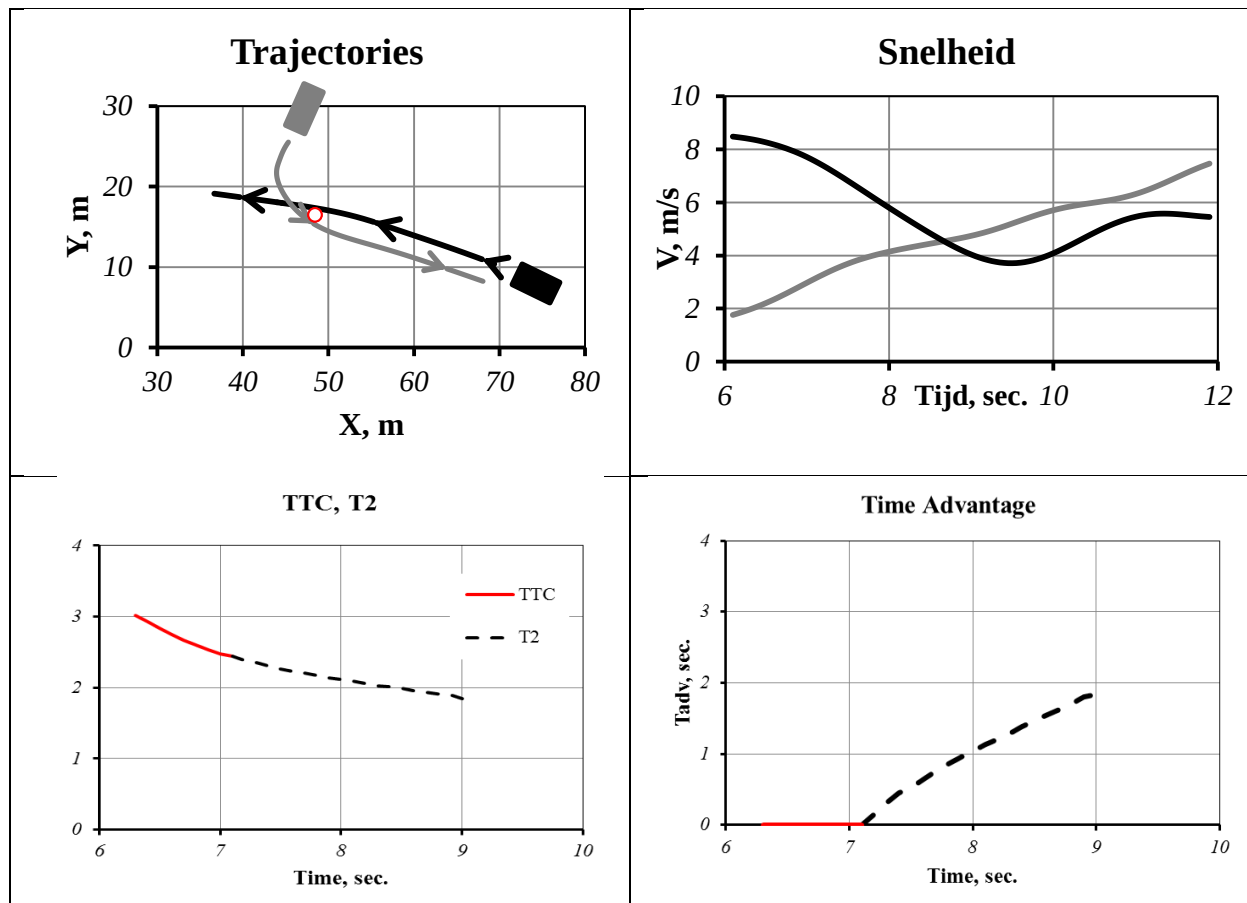
Een volledig geautomatiseerd systeem is dus nog toekomstmuziek. Een aantal recente studies maken wel gebruik van een volledig geautomatiseerd systeem, maar hierbij dient zeer veel naverwerking van de beelden te gebeuren, waardoor de gebruikte datasets typisch erg klein zijn (enkele uren videobeelden).

Wereldwijd zijn er ondertussen wel enkele systemen die op basis van videobeelden in staat zijn om voertuigsnelheden en posities vrij nauwkeurig te bepalen. Dit laat toe om "semi-geautomatiseerd" videobeelden te verwerken. Hierbij verlopen stappen 3 en 4 nog niet automatisch, maar vereisen ze manuele input van de gebruiker. Allereerst dient de gebruiker zelf manueel uit de videobeelden situaties te detecteren die interessant zijn om verder te gaan onderzoeken (stap 3). Dit levert dan een set "potentieel relevante" situaties op. Daarna dient de gebruiker het systeem te assisteren in het traceren van de positie van de weggebruikers (stap 4). Op deze manier kan, mits manuele input, een meer objectieve meting van conflicten gebeuren. Ook deze systemen zijn nog volop in ontwikkeling. De bestaande systemen moeten dan ook gezien worden als werkende prototypes. Dergelijke systemen kunnen mogelijk een goede tussentijdse oplossing vormen.

Uitdagingen van conflictobservatie

Naast het verder automatiseren, staat conflictobservatie nog voor een aantal andere uitdagingen. Om te beginnen moet er nog verder gezocht worden hoe de data optimaal geanalyseerd kan worden. Zo laat (semi-)geautomatiseerde conflictobservatie toe om heel wat continue variabelen te berekenen, die als het ware een frame-per-frame beschrijving van de situatie geven. Voorbeelden hiervan zijn de snelheidscurves van de betrokken voertuigen, en diverse conflictmaatstaven (zie figuur 2 ter illustratie). Het is momenteel nog onduidelijk hoe deze continue waardes het beste geanalyseerd worden om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de verkeersveiligheidssituatie.

Een andere uitdaging is de verdere validatie van conflicten als meeteenheid van onveiligheid. De relatie tussen conflicten en ongevallen wordt nog niet volledig begrepen, waardoor het bijvoorbeeld niet mogelijk is om het precieze aantal te verwachten ongevallen te voorspellen op basis van het aantal conflicten.



Figuur 2: Illustratie continue variabelen van geautomatiseerde conflictobservatie.

Bronnen

- Bovens, M. A. ., Hart, P. 't, & Twist, M. van. (2007). *Openbaar bestuur: beleid, organisatie en politiek*. Alphen aan den Rijn: Kluwer.
- Hydén, C. (1987). *The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique* (Doctoral dissertation). Lund University, Lund, Sweden.
- Laureshyn, A. (2010). *Application of automated video analysis to road user behaviour* (Doctoral dissertation). Lund University, Lund, Sweden.
- Saunier, N., Mourji, N., & Agard, B. (2011). Mining Microscopic Data of Vehicle Conflicts and Collisions to Investigate Collision Factors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2237(-1), 41–50.
doi:10.3141/2237-05