**Algoritme wachttijd fietsers**

**werkdocument**

|  |  |
| --- | --- |
| **Aan**  Rinse Gorter  Jasper Vries  **Datum**  11-2-2019 | **Van**  Bas Claassens  **Bijlage(n)**  - |

**Onderwerp**

VVE Den Haag Wachttijd algoritme

Inleiding

Het hoofddoel is het kunnen bepalen van de gemiddelde wachttijd van fietsers per fietsrichting.

Daarnaast is het interessant om de gemiddelde maximum wachttijd van fietsers per fietsrichting te bepalen.

De verschillende algoritmen zijn in overleg bepaald met Wouter, Frank, Rinse en Bas. Zie *“2018-09-11 Memo VVE Den Haag Wachttijdalgoritme v2.docx”*. Hierin is besproken om het 3e algoritme als eerste te implementeren en later de overige algoritmen toe te voegen en te vergelijken.

Dit document beschrijft de implementatie van het wachttijd algoritme voor fietsers.

Het betreft een werkdocument, wat inhoud dat de inhoud wijzigt met de voorgang van implementatie en bevindingen.

Aandachtspunten zijn oranje gemarkeerd.

Nog te implementeren functionaliteit is rood gemarkeerd.

Algoritme 3

**Parameters**

Voor het wachttijdalgoritme zijn de volgende parameters nodig, met bijbehorende default waarden:

* Bezettijd verweglus: 0,3 s.
* Bezettijd koplus: 0,0 s.
* Normale rijtijd verweglus: 5,0 s.
* Maximale rijtijd verweglus: 10,0 s.
* Intrekken aanvraag: 3,0 s.

Daarnaast is het interval nodig om de resultaten in te delen in meetperioden.

De parameters zijn voor een deel afhankelijk van de ligging van de detectoren. De koplus ligt standaard op ongeveer 1 meter van de stopstreep en is 1 meter diep. De langelus ligt meestal op 20 meter afstand van de stopstreep. Op basis van deze configuratie zijn de default waarden met Rinse bepaald.

De ‘bezettijd koplus’ en ‘Intrekken aanvraag’ waarden komen overeen met de standaard waarden die in Den Haag gebruikt worden in regelingen.

De ‘bezettijd verweglus’ komt overeen met de waarde waarop gefilterd wordt voor fietstellingen.

De ‘normale rijtijd verweglus’ is gebaseerd op de tijd die nodig is om van de langelus tot aan de stopstreep te rijden. Uitgaande van een snelheid van 4 m/s = 15 km/u, komt dit uit op 20/4=5 seconden. De instelling wordt gebruikt om de wachttijd te bepalen:

*wachttijd = ‘tijdstip startgroen’ - ‘tijdstip langelus afvallen’ - ‘normale rijtijd verweglus’*

De ‘maximale rijtijd verweglus’ is de tijd dat fietsers er maximaal over mogen doen om gedurende rood de afstand tussen langelus en koplus af te leggen. Dit moet aan de ruime kant liggen, zodat de meeste fietsers worden meegenomen. Rinse heeft praktijk data bekeken en komt tot de conclusie dat de meeste fietsers de afstand binnen 7 seconden afleggen.

Uit praktijk blijkt echter dat de 7 seconden regelmatig niet gehaald wordt, terwijl de fietsers wel duidelijk aankomen bij de koplus. Om de meeste fietsers mee te nemen, is gekozen om de instelling te verhogen naar 10 seconden.

**Signaalgroep en detectoren in configuratie**

Uit de V-Log configuratie wordt bepaald welke fietsrichtingen er beschikbaar zijn en welke detectoren hieraan hangen. Dit kan, omdat de naamgeving van de detectoren in twee variaties een afgeleide is van de signaalgroep. Uit de naamgeving kan dus bepaald worden welke detector bij welke signaalgroep hoort en of het een koplus, verweglus of drukknop betreft.

De signaalgroepen staan over het algemeen duidelijk aangegeven in de configuratiebestand:

Voorbeeld: *FC,6,"22",4*

Het laatste element is altijd ‘4’, wat aangeeft dat het een fietsrichting betreft. Dit element wordt als leidend gezien.

Vervolgens wordt voor signaalgroep ‘22’ de bijbehorende detectoren gezocht.

Hierin zijn twee variaties:

Situatie 1, oude naamgeving met underscores:

*DP,20,"22\_1",0*

*DP,21,"22\_2",0*

*DP,22,"K22\_1",2*

Situatie 2, nieuwe naamgeving zonder underscores:

*DP,21,"221",0*

*DP,22,"222",0*

*DP,23,"K221",2*

In de software wordt gekeken of de naamgeving overeenkomst met:

* [FC]1 of [FC]\_1= koplus
* [FC]2 of [FC]\_2= verweglus
* K[FC]1 of K[FC]\_1 of  
  k[FC]1 of k[FC]\_1 = drukknop

Het wachttijdalgoritme is toegespitst op een fietsrichting op een aparte fietsstrook. Een OFOS bijvoorbeeld, zou verkeerde resultaten geven.

OFOS worden toegepast in Den Haag, maar zover bekend alleen met het signaalgroep van het gemotoriseerd verkeer. Hierdoor wordt deze situatie niet als vals-positief gezien.

Het type nummer van de detector, het laatste element in een detector regel, wordt genegeerd omdat de waarde niet consistent is. Vaak is deze op 0 ingesteld, maar soms ook op 257 (koplus) of een andere waarde.

**Opbouw algoritme**

Aanwezigheid fietsers

Fietsers worden bijgehouden in de lijst ‘aanwezige fietsers’ en het moment waarop een of meerdere fietsers staan te wachten bij de stopstreep wordt bijgehouden in ‘wachtende fietser’.

Een aanwezig fietser wordt gedetecteerd als:

1. verweglus afvalt en de detectieduur >= ‘bezettijd verweglus’ (gedurende alle FC fasen)
2. gedurende rood heeft de koplus een detectieduur van >= ‘bezettijd koplus’
3. bij startgroen is de koplus bezet en de detectieduur is < ‘bezettijd koplus’
4. gedurende groen of geel de koplus bezet wordt
5. gedurende rood wordt drukknop ingedrukt, terwijl op de koplus een fietser is gedetecteerd, maar bezettijd nog niet verstreken is.
6. gedurende rood wordt drukknop ingedrukt, terwijl op de koplus geen fietser is gedetecteerd.

Bij overgang geel naar rood en de koplus detector is bezet, dan gaat opnieuw een koplus meting in voor situatie B. De fietser kan al geteld zijn bij de voorafgaande realisatie: vraag of deze eraf gehaald moet worden, anders wordt de fietser wellicht dubbel geteld.

Wellicht op te lossen door het afvallen van de detectielus te gebruiken als tel moment i.p.v. het opkomen.

Bijhouden aanwezige fietsers

De aanwezigheid van fietsers worden bijgehouden met de volgende variabelen

* tijdstip ‘wachtende fietser’: moment waarop de 1e fietser aan het wachten is bij de stopstreep
* lijst ‘aanwezige fietsers’: bevat aanwezige fietsers gedetecteerd voor en tijdens een realisatie
* boolean ‘wachtend met drukknop’: geeft aan of een fietser de drukknop heeft gebruikt.
* boolean ‘tellen met verweglus’: geeft aan of fietsers met de verweglus gedetecteerd worden of met de koplus.

Deze variabelen worden met onderstaande acties ingesteld:

1. Directe acties n.a.v. situaties:
   * situatie A:
     + fietser vanaf verweglus opnemen in de lijst met tijdstip afvallen verweglus
     + ‘wachtende fietser’ wordt niet ingesteld
     + indien ‘wachtende fietser’ ingesteld is: ‘tellen met verweglus’ actief maken.
   * situatie B, C, E, F:
     + indien ‘wachtende fietser’ niet is ingesteld:
       - instellen ‘wachtende fietser’ met tijdstip:
         * situatie B: opkomen koplus
         * situatie C: opkomen koplus
         * situatie E: opkomen koplus
         * situatie F: indrukken drukknop
       - geen fietser in lijst aanwezig is na tijdstip ‘wachtende fietser’ - ‘maximale rijtijd verweglus’: één fietser bij stopstreep opnemen in de lijst.
   * Situatie E, F:
     + ‘wachtend met drukknop’ activeren.
2. Startgroen en ‘wachtende fietser’ nog niet ingesteld:
   * ‘wachtende fietser’ instellen op het startgroen moment. (Het kan zijn dat er nog een fietser onderweg is vanaf de verweglus of aanvraag buiten detectie om. De fietsers die komen aanrijden tijdens het groen, worden hierdoor meegenomen.)
3. Indien hiervoor, onder 1 of 2, ‘wachtende fietser’ is ingesteld:

* Aanwezige fietsers in de lijst ‘aanwezige fietsers’ die vóór ‘wachtende fietser’ - ‘maximale rijtijd verweglus’ zijn toegevoegd, verwijderen. Deze waargenomen fietsers zijn waarschijnlijk roodrijders geweest of nog voor de stopstreep afgeslagen.
* Nagaan of de minimaal één aanwezige fietsers in de lijst ‘aanwezige fietsers’ is gedetecteerd met de verweglus: zo ja, dan ‘tellen met verweglus’ instellen.

1. situatie D:
   * indien vanaf tijdstip ‘wachtende fietser’ - ‘maximale rijtijd verweglus’ geen fietsers in de lijst die van de verweglus afkomstig zijn: één fietser bij stopstreep opnemen in de lijst
2. Startgroen:
   * ‘wachtend met drukknop’ resetten.

Beveiliging aanvraag:

Koplus duur ‘geen detectie’ >= ‘intrekken aanvraag’ tijdens rood:

* Indien de ‘wachtende fietser’ is ingesteld en dit gebeurd is met de koplus (dus ‘wachtend met drukknop’ niet ingesteld), dan:
  + ‘wachtende fietser’ resetten
  + ‘tellen met verweglus’ resetten

Er wordt **niet** gekeken naar het afvallen van de aanvraag in de regeling. Wellicht later toevoegen.

Resultaat opmaken

Alle fietsers worden dus altijd eerst aan de lijst ‘aanwezige fietsers’ toegevoegd. Zodra de wachttijd bekend is, worden ze overgezet naar de lijst ‘wachttijdFietsers’.

De wachttijd van de fietsers die gedurende rood aankomen, is te bepalen bij startgroen. Daarbij wordt uitgegaan dat alle fietsers bij startgroen direct kunnen vertrekken en de wachttijd voor hun hier eindigt.

Voor de wachttijd van fietsers die gedurende groen aankomen, zowel met de verweglus als de koplus gedetecteerd, wordt uitgegaan dat ze allemaal de stopstreep passeren. De wachttijd voor deze fietsers is in de praktijk dus altijd 0 seconde.

Gedurende geel wordt aangenomen dat fietsers gedetecteerd op de verweglus de stopstreep niet meer passeren. Indien fietsers via de koplus gedetecteerd worden, dan wordt verwacht dat ze wel de stopstreep passeren.

Kortom, overzetten van fietsers van de lijst ‘aanwezige fietsers’ naar de lijst ‘wachttijdFietsers’:

* Startgroen, Groen, Startgeel: alle aanwezige overzetten
* Geel, Startrood: alle aanwezige fietsers die met de koplus zijn toegevoegd. De aanwezige fietsers vanaf de verweglus blijven staan, aangezien aangenomen wordt, dat deze gedurende het geel niet meer de stopstreep passeren.
* Rood: geen actie

Bepaling wachttijd

Bij het overzetten van de fietsers van de lijst ‘aanwezige fietsers’ naar ‘wachttijd fietsers’ wordt als volgt de wachttijd bepaald:

* gedetecteerd op verweglus: wachttijd = startgroenmoment - waarnemingsmoment fietser - normale rijtijd verweglus;
* gedetecteerd met de koplus: wachttijd = startgroenmoment - waarnemingsmoment fietser.

Negatieve wachttijden worden op 0 ingesteld.

Negatieve wachttijden treden op in de volgende situaties:

* indien een fietser tijdens groen wordt gedetecteerd;
* indien een fietser tijdens rood wordt gedetecteerd op de verweglus en het licht gaat binnen de normale rijtijd naar groen.

Toekennen wachtende aan meetperiode

Het moment waarop de wachttijd bekend is van een fietser, is het moment waarmee de fietser wordt toegekend aan een meetperiode.

In de praktijk is dit op startgroen en gedurende het groen en geel.

Voorbeelden:

* een fietser die tijdens rood om 7:59:30 wordt waargenomen en om 8:00:27 groen krijgt, wordt toegekend aan de meetperiode van 8-9 uur
* een fietser die tijdens groen om 7:59:30 wordt waargenomen, wordt toegekend aan de meetperiode van 7-8 uur.

Indien de periode van 7 tot 9 uur geanalyseerd wordt, kan het voorkomen dat er wachtende fietsers in de meetperiode 7-8 gemist worden. Het kan namelijk zijn gedurende rood vóór 7:00 uur enkele

Fietsers aankomen en deze groen krijgen net na 7:00 uur. Het algoritme telt in dit geval de fietsers op de koplus en kan daarbij fietsers missen.

Als de analyse zowel van 7-9 en van 6-9 uur gedraaid wordt, kan het dus zijn dat de resultaten van de meetperiode 7 tot 8 uur niet exact overeen komen met elkaar.

Uitvoer:

Momenteel bestaat de uitvoer uit:

* ruwe data per fietser:
  + tijdstip waarneming
  + locatie waarneming (verweglus/stopstreep)
  + groenmoment
  + wachttijd
* per meetperiode:
  + wachttijd gemiddelde
  + wachttijd maximum
  + wachttijd minimum
  + aantal bemeten fietsers
  + verliesminuten
  + percentage groenaankomst

Opmerking:

Het aantal fietsers dat geteld wordt in dit algoritme is op basis van de gevolgde wachtende fietsers. Roodrijders of fietsers die na de verweglus afslaan en de koplus niet bereiken, worden dus niet meegenomen in dit aantal. Het aantal is daarom waarschijnlijk altijd lager of gelijk aan de intensiteiten die uit het telalgoritme komen!

Regeling buiten werking

Indien de regeling buiten werking treedt, dus groen knipperen bijvoorbeeld, dan zijn er verschillende opties mogelijk:

* Geen metingen verrichten
* Fietsers blijven meten, allen met 0 s. wachttijd.

Gekozen is om de fietsers te blijven bemeten. De wachttijden van de fietsers die aankomen tijdens groenknipperen zijn 0 s.

Regeling controle

De signaalgroepen worden continue gemonitord op de volgende punten: overgangen van groen naar geel naar rood en weer naar groen.

Hierbij wordt gekeken naar de externe FC status en de WPS (werkelijke programma status).

Uit onderzoek blijkt dat de interne FC status onbetrouwbaar is indien de regeling b.v. ’s nachts naar knipperen gaat.

Of de regeling regelt of in knipperen staat, wordt bepaald uit de WPS status.

Indien de regeling in knipperen staat, wordt dit voor het algoritme gezien als groen voor alle richtingen. Fietsers mogen dan immers doorfietsen en hoeven niet te wachten. De wachttijd voor deze situatie is dan ook 0 seconde.

Testen

De eerste werking is getest met behulp van VRI 101.

Hierin zijn 4 signaalgroepen aanwezig die zowel koplus, verweglus en drukknop bevatten. Een aanzienlijk deel van de wachttijd bepalingen zijn geverifieerd door de faselog met CuteView te bekijken.

De volgende cases worden nog d.m.v. handmatig gegenereerde V-Log data verifieerd:

* TODO