

Slim bufferen op het stedelijk wegennet

Als we verkeer richting de A10 West willen doseren, kunnen we bufferen op de hele aansluiting – op de toerit én het nabijgelegen kruispunt. Maar wat als dat nog niet genoeg is? De *Feedback-regelaar* stelt ons in staat om ook de bufferruimte elders in het netwerk te gebruiken.

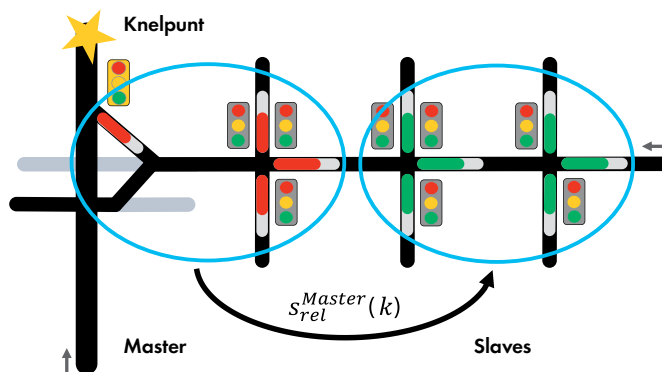
De Feedback-regelaar, in feite een regelalgoritme, wordt momenteel beproefd op de S102. Het algoritme bepaalt voor dit stedelijke traject wat de doseerintensiteit is, oftewel: wat de vereiste verandering in de maximale verlenggroentijd is. De Feedback-regelaar is geschikt voor zowel lokale, voertuigafhankelijke regelingen als netwerkregelingen.

Methodiek

Hoe werkt de gekozen methodiek? Zodra de Supervisor A10 West* aan de S102 opdracht geeft om een bepaalde doseerintensiteit te realiseren, wordt het verkeer op de aansluiting gebufferd: op de toerit naar de A10 en op de opstelstroken bij de verkeerslichten onderaan de toerit ('master' in bijgaande figuur). De mate waarin de buffers op de aansluiting gevuld zijn, is de zogenaamde relatieve bufferruimte $s_{rel}^{Master}(k)$. Hiermee geven we aan hoeveel procent opstelruimte we op tijdstip k in de buffer over hebben om verkeer op te stellen. Hoe dichter dit getal bij nul komt, hoe minder ruimte er nog beschikbaar is. Deze relatieve bufferruimte is de dynamische doelwaarde $s_{rel}^{Master}(k)$ voor het regelalgoritme van de Feedback-regelaar.

Naast de buffers in de aansluiting kunnen we ook de buffers verder op de S102 inzetten om verkeer te bergen ('slave' in de figuur). Om de wachtrijen voor deze verkeersregelinstanties eerlijk en gelijk te verdelen passen we de maximale verlenggroentijden zo aan dat de relatieve bufferruimte op de betreffende buffer identiek is aan de dynamische doelwaarde $s_{rel}^{Master}(k)$. Dit doen we als volgt: zolang de huidige relatieve bufferruimte in de buffer $s_{rel}(k)$ groter is dan de doelwaarde $s_{rel}^{Master}(k)$ kunnen we meer verkeer bergen in de buffer en kunnen we dus 'harder knijpen'. We verkorten dan de maximale verlenggroentijden met de waarde $\Delta g(k)$. Is de relatieve bufferruimte $s_{rel}(k)$ kleiner dan de doelwaarde $s_{rel}^{Master}(k)$, dan moeten we juist weer wat verkeer uit de buffer loslaten door de maximale verlenggroentijden groter te maken. Door deze aanpak toe te passen op iedere geschikte buffer, wordt de beschikbare bergruimte evenwichtig gebruikt.

In formulevorm komt dit principe neer op het bepalen van de mate waarin we de maximale verlenggroentijden verkorten met de waarde $\Delta g(k)$:



$$\Delta g(k+1) = \Delta g(k) - K_1 e(k) - K_2 \Delta e(k)$$

Hier geldt dat $e(k) = s_{rel}^{Master}(k) - s_{rel}(k)$, oftewel het verschil tussen de relatieve bufferruimte beschikbaar op de aansluiting S102 en de relatieve bufferruimte in de beschouwde buffer. $\Delta e(k) = e(k) - e(k-1)$ staat voor de verandering in dit verschil over een bepaalde tijd.

Punt van aandacht is wel dat de geschetste aanpak alle gebruikte buffers op dezelfde wijze regelt, ongeacht het aandeel verkeer in de buffer dat daadwerkelijk een relatie heeft met het probleem. Dus ook al zou maar 10% van het verkeer in de buffer richting de A10 West gaan, dan nog zorgt het algoritme ervoor dat er evenveel verkeer wordt gebufferd als op een buffer waar 90% naar de A10 West gaat. Omdat dit kan leiden tot onnodige vertragingen, is het belangrijk te bepalen of het wel zinvol is om een bepaalde buffer in te zetten. Vooralsnog is dit gedaan op grond van een inschatting van de fractie verkeer in de buffer richting de A10 West: is deze fractie te klein, dan wordt de buffer niet ingezet om verkeer te bergen.

Eenvoudig te tunen

Het hier geschetste algoritme is eenvoudig en kan werken met nagevoelbare lokale regeling of netwerkregelaar. Het bleek bovendien niet lastig om het algoritme te tunen: er zijn immers maar twee parameters die de gebruiker moet instellen. ●

* Zie voor een beschrijving van de verschillende componenten van de Praktijkproef-aanpak pagina 10 en 11.

De auteur

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar Verkeersstromen aan de TU Delft.