

WORKSHOP BIJ GEMEENTEWATERLEIDINGEN AMSTERDAM

KNN: nieuwe dimensie in data-gerelateerde bedrijfsvoering?

Op 29 mei j.l. vond bij Gemeentewaterleidingen Amsterdam in samenwerking met Witteveen+Bos een workshop over kunstmatige neurale netwerken plaats. De workshop bestond uit een drietal lezingen en een uitgebreide discussie.

Floris Schulze (Witteveen+Bos) stond uitgebreid stil bij de theorie en de systematiek van kunstmatige neurale netwerken (zie kader). Duidelijk werd dat problemen die met traditionele (lineaire) modellen kunnen worden gemodelleerd niet noodzakelijkerwijs voor KNN-toepassing in aanmerking komen. KNN kent met name een meerwaarde bij complexe niet-lineaire problemen, alsmede in situaties waar traditionele lineaire modellen onevenredig veel rekeninspanning vergen.

Vincent Jansen (Gemeentewaterleidingen Amsterdam) lichtte een tweetal toepassingen in Amsterdam toe. GWA en Witteveen+Bos ontwikkelen een KNN-model, waarbij de drukverdeling over het Amsterdamse distributienetwerk op basis van een standaardset invoergegevens wordt voorspeld. Afwijkingen tussen voorspelling en realiteit zullen een signalering activeren die de procesvoering alarmeert voor mogelijke incidenten (klepmanipulaties, leidingbreuk of anderszins). Howel het om een complexe samenhang van variabelen gaat en het tegelijkertijd een groot aantal samenhangende lokaties betreft, blijkt het KNN-model uitstekend in staat de drukverdeling in het distributienet te voorspellen.

Een andere toepassing betreft een vraagvoorspellingsmodel (DRIVOS). Door dit model wordt de geprognosticeerde vraag voor de komende 168 uur (per uur) vastgesteld, welke prognose enkele malen per uur wordt bijgesteld. Daar waar drinkwaterprognose voor de middellange termijn (dagen) binnen de bedrijfstak gangbaar is voor de optimalisatie van de productiecapaciteit, beoogt het uurmodel DRIVOS een optimalisatie mogelijk te maken van bedrijfsvoering van de distributiepompstations. GWA hoopt, dankzij DRIVOS, op een verbetering van het rendement van de individuele pompen van tien

procent. Het model integreert zowel reguliere (klimaateffecten, weekdag- en feestdag-effecten) als uitzonderlijke incidentele effecten (voetbalwedstrijden) betrouwbaar in het voorspellingsmodel.

Erik Jansen (Witteveen+Bos) ging in op de implementatiemogelijkheden van KNN in het licht van de stand der techniek op het vlak van automatisering. De beschikbare infrastructuur staat een on-line toepassing van KNN niet (meer) in de weg. Jansen noemde een aantal ontwikkelingen die elkaar mogelijk versterken. Zo bestaat vanuit procesoptimalisatie en kostenbeheersing een sterke behoefte om drinkwaterprocessen meer vanuit centrale locaties te bewaken en te bedienen. Dit vraagt om meer 'span of control' van de procesvoering, hetgeen zich weer vertaalt in andere eisen die worden gesteld aan de procesautomatisering. Voorspellingsmodellen en beslisondersteunende systemen moeten in deze gevallen de procesvoering meer en meer ondersteunen om de levering van drinkwater in een beheersgebied zowel in normale situaties als tijdens calamiteiten te kunnen waarborgen.

Ook bestaat een duidelijke behoefte om de veelheid van data die de actuele automati-

Een Kunstmatige Neuraal Netwerk (KNN) is een relatief nieuwe en geavanceerde mathematische techniek, die iteratief zowel lineaire als niet-lineaire verbanden kan weergeven tussen een onbeperkt aantal invoer- (oorzaken) en uitvoerfactoren (gevolgen). Middels een mathematisch algoritme en de aangeboden voorbeelden gaat een KNN automatisch op zoek naar een verband tussen oorzaken en gevolg zonder het systeem of proces zelf in beschouwing te nemen (ook wel zelflerend genoemd). Hierdoor kunnen complexe processen die niet volledig bekend zijn, toch worden gemodelleerd.

Met behulp van een KNN is het mogelijk om in korte tijd een modelconcept te ontwerpen op basis van beschikbare gegevens. Eenmaal gedefinieerd in een modelconcept kan via een gevoeligheidsanalyse worden onderzocht welke factoren significant bijdragen aan het verklaren van het proces en kan worden teruggekoppeld naar de fysica. Daarnaast kan met behulp van een neuraal netwerk de betrouwbaarheid van de uitkomsten worden bepaald.

seringsmiddelen mogelijk maken, om te zetten naar 'informatie'. Deze informatie moet in de vorm van prestatie-indicatoren worden aangeleverd aan procesvoerders, aan het tactisch middel-management, en aan het strategisch concern-management. In de vertaalslag van data naar informatie kan KNN vanuit diverse invalshoeken een belangrijke rol spelen. Complexe samenhang tussen diverse data-variabelen kan met KNN worden gemodelleerd. KNN kan ontbrekende of onjuiste data 'repareren', en KNN kan, vanuit een begrepen samenhang, het aantal meetpunten of metingen beperken.

De toepassing van voorspellingsmethodieken, zoals KNN, wordt ook in de directe sturing van de drinkwaterprocessen steeds actueler. Zo kan een KNN bijdragen in bijvoorbeeld een optimalere kwaliteit, energie-



verbruik en chemicaliënverbruik en is met name geschikt bij complexere processen die niet-lineair gedrag vertonen.

Door verdergaande automatisering van de drinkwaterprocessen zullen de taken van de procesoperator verschuiven van bedienen naar supervisie. Hierdoor zal het menselijk gedrag verschuiven van op ervaring naar op kennis gebaseerd gedrag. Bij de opzet van procesautomatiseringssystemen dient hier terdege rekening mee worden gehouden.

Tenslotte zal daarnaast bij verdergaande automatisering van de drinkwaterprocessen de prestatie van de installatie toenemen, maar de aandacht (mentale belasting) van de procesvoerder afnemen. Dit betekent dat de procesvoerder meer tijd over heeft om andere taken dan alleen procesbewaking op te pakken. De procesvoerders mogen hun ervaring echter niet verliezen. In geval van storingen in de besturingsinstallatie zal de mentale belasting op de procesvoerder relatief hoog worden, hetgeen risico met zich mee kan brengen. Dit betekent dat meer aandacht besteed zal moeten worden aan kennis, ervaring en motivatie van procesvoerders.

De gepresenteerde informatie vormde aanleiding tot een uitgebreide discussie onder de aanwezigen. Belangrijke bevindingen uit deze discussie zijn:

- Het instrument KNN heeft grote potentie, met name daar waar traditionele modellen geen oplossing bieden of onevenredig veel reken-inspanning vergen;
- Terughoudendheid bestaat ten aanzien van het 'black box'-gehalte van neurale netwerken. Hoewel neurale netwerken uiteindelijk mathematisch doorzichtige formules betreffen, wordt de samenhang tussen variabelen niet op basis van 'fysisch inzicht' gemodelleerd;
- Van de zijde van procesvoerders bestaan bedenkingen voor een te grote afhankelijkheid van automatisering, en daarbij het belang onderstrepnd van ervaringsinzicht onder procesvoerders;
- Benadrukt wordt dat kennis rondom de procesvoering steeds belangrijker wordt en nadrukkelijk vraagt om kennismanagement bij de waterleidingbedrijven.

De workshop vormde voor de aanwezigen een goede aanleiding om verder na te denken over de betekenis van KNN bij drinkwatertoepassingen.

Fred de Bruijn 

Voor meer informatie: Floris Schulze
(0570) 69 74 90 of Fred de Bruijn (0570) 69 76 41
van Witteveen+Bos.