

## KWANTITATIEVE METHODEN BIJ ....

Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam  
(Shell Research B.V.)



A.T. Langeveld

Binnen de Koninklijke/Shell Groep van maatschappijen zijn er zes centrale onderzoekslaboratoria, waarvan dat in Amsterdam met ongeveer 2000 personeelsleden het grootste is. De belangrijkste aandachtsgebieden van het onderzoek in dit laboratorium zijn olie- en chemieprocessen en -produkten, maar daarnaast vindt ook onderzoek plaats in ondersteunende wetenschappen en worden toepassingen in exploratie, winning en marketing, en voor gas, metalen en kolen bestudeerd. Dit laatste soort werk behoort tot de taak van de divisie "Natural Gas, Engineering, and Analytical Research" van het laboratorium, waarvan ook de afdeling "Mathematics and Systems Engineering" deel uitmaakt. Het werkgebied van deze afdeling met ruim 70 medewerkers omvat procesregeling en operations research met daarbijbehorende ondersteuning uit de vakgebieden wiskunde, statistiek, informatica, electronica en ergonomie. We zullen ons nu beperken tot de activiteiten in het gebied van de statistiek en operations research.

Aard van de werkzaamheden

Ruwweg kunnen de werkzaamheden in drie categorieën worden ingedeeld: fundamenteel (algemeen) onderzoek, toegepast onderzoek, en dienstverlening. Om met het laatste te beginnen: de dienstverlening is gebaseerd op de vakkennis, die in de afdeling is opgebouwd: anderen kunnen hierop een beroep doen. Met name de statistici worden vaak te hulp geroepen voor proefopzetten, steekproef-groottebepaling, data-analyse en modelvorming (regressie-analyse, variantieanalyse, parameterschatting, uitschieterbehandeling), bepaling van meetnauwkeurigheden, e.d. Hieronder vallen ook adviezen over beschikbare programmatuur en de daarmee verkregen resultaten. Naast brede technisch-wetenschappelijke vaardigheden is het in dit werk vereist om zich te kunnen inleven in de problematiek van de klant.

Bij het toegepast onderzoek gaat het om beschikbaar maken van statistische en OR technieken voor specifieke bedrijfssituaties. Vaak komt dit neer op het maken van computerprogramma's of computersystemen. Voorbeelden hiervan zijn: een minicomputersysteem voor de dag-tot-dag scheduling van raffinaderij-operaties [1,3]; een computerprogramma voor het ontwerpen van vulinstallaties voor produktentankauto's [4]; een computerprogramma voor de simulatie van scheepvaartverkeer op de rede van Hoek van Holland [5]. Hierbij is meestal een van de Centrale Kantoren (in Den Haag of Londen) de opdrachtgever; het eindresultaat van de studies wordt of door de Centrale Kantoren zelf gebruikt voor hun dienstverlening aan de werkmaatschappijen van de Groep, of door de Centrale Kantoren aan de werkmaatschappijen ter beschikking gesteld. Voor dit werk is een goede verstandhouding met en begrip voor de problematiek van de Centrale Kantoren nodig; bij de uitvoering van het werk is samenwerking met andere disciplines vereist (b.v. OR, informatica, en ergonomie).

Het fundamenteel onderzoek op het vakgebied is bedoeld om kennis op dat gebied in huis te halen en om enkele deelgebieden, die voor het bedrijf van belang kunnen zijn, verder te ontwikkelen. De resultaten van dit werk worden in rapporten vastgelegd en komen door deze rapportage, door mondelinge bijdragen aan interne bijeenkomsten, en via het toegepaste onderzoek en dienstverlening bij de praktijk terecht. Het spreekt vanzelf, dat van de mensen, die dit meer fundamentele werk doen, verwacht wordt, dat zij de ontwikkelingen in de wetenschappelijke wereld volgen (lezen literatuur, bezoeken van wetenschappelijke bijeenkomsten, onderhouden van wetenschappelijke kontakten).

Het zal duidelijk zijn, dat vakmanschap, creativiteit, communicatie, en samenwerking met niet-vakgenoten de pijlers zijn van het werk in onze afdeling.

### Enige aandachtsgebieden

Om een indruk te geven van de statistische en OR onderwerpen, die bij ons de aandacht krijgen, geven we hier enige voorbeelden van recent werk.

Voor ontwerpproblemen wordt gebruik gemaakt van een combinatie van wiskundige modellen en computer-simulatie. Zo werd bij de computerprogrammatuur voor het ontwerpen van tankautovulinstallaties [4] gebruik gemaakt van wachtrijtheorie. In feite gaat het hier om zogenaamde "multiple server" wachtrijen: er zijn een aantal bedieningskanalen met identieke bedieningstijdenverdelingen. Bij de aanvang van deze studies (1975) bleek het, dat er alleen problemen behandeld konden worden met deterministische en/of negatief-exponentieel verdeelde tussenaankomsttijden en bedieningstijden. Omdat in de praktijk zulke verdelingen zelden voor blijken te komen, is er eerst meer fundamenteel gericht werk gedaan om Erlang-verdeelde tijden aan te kunnen. Het blijkt ook nu nog moeilijk te zijn om stationaire toestanden van de  $E_k/E_1/n$ -wachtrij te berekenen: tabellen van Hillier/Yu [2] zijn fragmentarisch; stochastische simulatie is vrijwel de enige bruikbare methode, die echter complex en tijdrovend is. Tot nu toe gebruiken wij de analytische en numerieke resultaten in vereenvoudigde modellen van de werkelijkheid om zo een aantal alternatieven te genereren; met behulp van computer-simulatie worden deze alternatieven dan nader geanalyseerd.

Ten behoeve van planning en scheduling van operaties in raffinaderijen, chemische fabrieken en produkt distributie worden minicomputer-systemen ontwikkeld, waarop de scheduler een schema van werkzaamheden voor de komende periode kan maken, daarbij steunend op het grote geheugen, de snelle rekenmogelijkheden en de accurate administratie van de computer. Onderdelen van zulke computersystemen bevatten optimaliseringstechnieken, zoals lineaire, niet-lineaire, en (gemengd-)geheeltallige programmering. Aan de fundamentele kant wordt dit werk ondersteund door ontwikkeling en evaluatie van optimalisatieprogrammatuur voor minicomputers, modelbouw, algoritme-ontwikkeling en heuristiekontwikkeling. Numerieke kanten van

algorithmen, ergonomische kanten van computersystemen (datapresentatie, gebruikersvriendelijkheid), en de groeiende mogelijkheden van electrische apparatuur (microprocessor-netwerken) krijgen voortdurende aandacht.

Er is behoefte aan modellen voor de kwantificering van risico, betrouwbaarheid en onderhoud. Voorbeelden van vraagstellingen: Welk risico loopt een tanker als een haven wordt binnengelopen, en welke factoren spelen daarbij een belangrijke rol? Welke componenten beïnvloeden de betrouwbaarheid van de installatie in belangrijke mate en wat is daaraan te doen? Hoe kan het onderhoud aan een productieplatform worden beheerd? Is het mogelijk de levensduur van installatiedelen te schatten en wat is de invloed van onderhoud hierop? Voor deze en soortgelijke vragen worden stochastische modellen opgesteld en geanalyseerd, daarbij ondersteund door meer fundamenteel gericht onderzoek naar de praktische bruikbaarheid van extremewaardentheorie, en toegepast onderzoek naar de bruikbaarheid van Bayesiaanse en "censored data" technieken voor levensduurbepaling in de praktijk.

#### LITERATUUR

- [1] J.F. Ballintijn, A.T. Langeveld, R.P. van der Vet, "Planning en scheduling: samenwerking van technieken en disciplines", in "Kwantitatieve methoden in het management: 36 praktijkgevallen in de operations research", Aula paperback, Het Spectrum, Utrecht, 1983.
- [2] F.S. Hillier, O.S. Yu, "Queueing tables and graphs", North Holland, New York, 1981.
- [3] A.T. Langeveld, "Operational use of multiperiod LP models for planning and scheduling", in "Large-scale linear programming", IIASA, Laxenburg, Austria, 1981, pp. 1101-1111.
- [4] A.T. Langeveld, F.J. Vonk, "Een ontwerp van vulinstallaties voor tank-auto's", in "Cursusboek wiskundige modellen", Stichting Teleac, Utrecht, 1981, pp. 41-45.
- [5] R.P. van der Vet, "Studie scheepvaartverkeer Hoek van Holland", in "Cursusboek wiskundige modellen", Stichting Teleac, Utrecht, 1981, pp. 47-58.