

ONTWERP COMPETITIEPROGRAMMA BETAALD VOETBAL

ir. J.A.M. Schreuder
Universiteit Twente, TW-STOR
Postbus 217, 7500 AE Enschede

INLEIDING

De Koninklijke Nederlandsche Voetbalbond (KNVB) is verantwoordelijk voor het ontwerpen van de competitieprogramma's voor het betaald voetbal in Nederland. Gezien het toenemende aantal wensen waaraan dergelijke programma's dienen te voldoen, heeft de KNVB voor het ontwerp hiervan ondersteuning gezocht bij de Faculteit der Toegepaste Wiskunde van de Universiteit Twente. Het onderzoek is uitgevoerd door ir. J.A.M. Schreuder (ontwerp programmatuur) en Prof.dr. J. Telgen (organisatorische en bedrijfskundige aspecten).

Het competitieprogramma betaald voetbal is niet een op zichzelf staand gebeuren. Het dient rekening te houden met de wensen van verschillende betrokkenen zoals gemeenten, politie, spoorwegen, FIFA, de betrokken clubs en ook de top van het amateurvoetbal. Een van de uitgangspunten bij het ontwerpen van de competitieprogramma's is geweest dat dit niet door een eenmalig te ontwikkelen computersysteem kan worden uitgevoerd. Het programma is slechts eenmaal per jaar nodig en dient jaarlijks gezien de ontwikkelingen in het voetbal bijgesteld te worden. Een computersysteem kan echter wel een belangrijke ondersteuning bieden bij het uitwerken van het competitieprogramma.

Hoofddoel van onze aanpak is de keuze van het programma volgens objectieve normen en maatstaven te doen plaatsvinden, opdat de belangen van alle betrokkenen op evenwichtige wijze door de KNVB behandeld kunnen worden.

PROBLEEM

Basisgegevens voor het ontwerp van een competitieprogramma zijn de data waarop gespeeld kan worden. Deze data worden vastgelegd door de KNVB rekening houdend met interlands en Europa Cup wedstrijden. Gegeven deze data per wedstrijdronde (= alle clubs spelen een wedstrijd) dient men vast te stellen welke tegenstanders elkaar ontmoeten en wie er thuis speelt. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een

pakket eisen en wensen opgesteld door de KNVB. Dit pakket is samengesteld uit de voorwaarden zoals die gegeven zijn door de FIFA, de clubs (sponsors), de gemeenten, de spoorwegen en de media zoals de televisie. De KNVB dient voor een sportief en eerlijk verloop van de competitie te zorgen.

De complexiteit van het probleem wordt weergegeven door het aantal mogelijke programma's ($\sim n \cdot (n-1)!$ bij n clubs) uit te zetten tegen het aantal te vervullen wensen (circa 120 in 1989) van de diverse partijen. Berekeningen tonen aan dat het oplossen hiervan een onmogelijke opgave lijkt.

AANPAK

Gezien het aantal mogelijke te evalueren programma's, dient dit aantal drastisch gereduceerd te worden. Als eerste reductie wordt gebruik gemaakt van een bij de KNVB ontworpen thuis-uit schema. Dit schema bestaat uit een patroon per club waarin de thuis- en uitwedstrijden worden gespeeld (zie voorbeeld Fig. 1A). Nader onderzoek heeft aangetoond dat de KNVB schema's een optimale afwisseling geven van thuis en uit spelen. Verbetering is mogelijk op het gebied van ordening - dwz. de volgorde waarin de clubs tegenstanders ontmoeten. De volgende stap is het toewijzen van de clubs aan de thuis-uit patronen (zie Fig 1B). Deze toewijzing levert een competitieprogramma op (zie Fig. 1C).

PATROON RONDE							CLUB DATUM					
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
1	+2	-4	+6	+3	-5	A ↔ 1	A	+E	-C	+B	+F	-D
2	-1	+3	-5	-6	+4	B ↔ 6	B	-C	+D	-A	+E	-F
3	+5	-2	+4	-1	+6	C ↔ 4	C	+B	+A	-F	+D	-E
4	+6	+1	-3	+5	-2	D ↔ 5	D	-F	-B	+E	-C	+A
5	-3	-6	+2	-4	+1	E ↔ 2	E	-A	+F	-D	-B	+C
6	-4	+5	-1	+2	-3	F ↔ 3	F	+D	-E	+C	-A	+B
								6	7	8	9	10
1A: Basisschema 6 clubs						1B: Toewijzing	1C: Competitieprogramma					

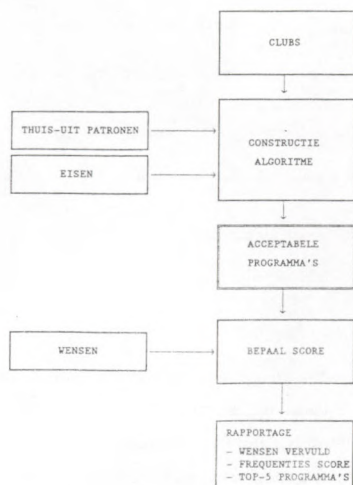
FIGUUR 1. WERKWIJZE

Door bovenstaande aanpak is het aantal te evalueren programma's gereduceerd tot $n!$ (bij n clubs). De effecten hiervan zijn weergegeven in Tabel 1. Dit betekent dat als alleen met de hand geëvalueerd wordt (1 prog/uur) ongeveer 24 programma's bekeken kunnen worden. Met de huidige computers (1 prog/sec) is te verwachten dat ongeveer 5000 programma's onderzocht kunnen worden. Zelfs een zeer spectaculaire verbetering van de doorlooptijd (1000 prog/sec) is volstrekt voldoende om expliciete evaluatie mogelijk te maken. Derhalve is gekozen voor een onderscheid

(aan te geven door de KNVB) tussen eisen en wensen. Met dit onderscheid is de werkwijze zoals globaal weergegeven in Figuur 3. Aan de eisen moet altijd worden voldaan (voorwaarden) en aan de wensen wordt zo goed mogelijk voldaan (gewogen in doelfunctie).

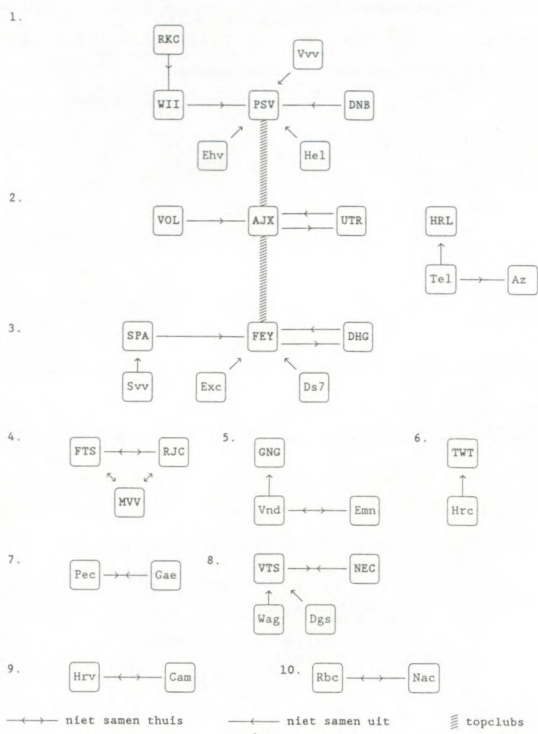
TABEL 1. VERBAND TUSSEN AANTAL CLUBS, AANTAL MOGELIJKE PROGRAMMA'S EN BENODIGDE REKENTIJD

CLUB	PROGRAMMA'S	REKENSNELHEID		
		1 PROG/UUR	1 PROG/SEC	1000 PROG/SEC
1	1	UUR	SECONDE	
2	2			
3	6			
4.....	24.....	DAG		
5	120		MINUUT	
6	720			SECONDE
7.....	5040.....	UUR		
8	40320	DAG		MINUUT
9	362880			
10.....	3628800.....			UUR
11	39916800	JAAR		DAG
12	479001600			
13	6227020800	EEUW		
14	87178291200			JAAR
15	1307674368000			EEUW
16	20922789888000			
17	355687428096000			
18	6402373705728000.			



FIGUUR 2. AANPAK PROBLEEM

Gezien de onmogelijkheid bij deze werkwijze om alle programma's expliciet te evalueren is voor het nagaan van de eisen gekozen voor een constructieve opbouw om programma's te vinden die aan alle eisen voldoen (zie Figuur 2). Daarbij is gebruik gemaakt van een grafische weergave van de onderlinge relaties van de clubs (zie Figuur 3).



FIGUUR 3. ONDERLINGE VERBANDEN CLUBS 1989-90

MODELBOUW

Sportroosters zijn een speciaal geval van de bij de Operationele Research bekende planningsproblemen. Bij planning wordt van te voren vastgelegd de wijze en de volgorde van de werkzaamheden. Het probleem is dan deze werkzaamheden zo toe te wijzen aan bepaalde tijdsperiodes dat aan criteria wordt voldaan tegen een zo hoog mogelijke kwaliteit van uitvoering. Voorbeelden hiervan zijn netwerkplanning (kritieke pad) en logistiek (MRP, JIT). Een speciale klasse van de planningsproble-

men wordt gevormd door de toewijzingsproblemen. Voorbeelden hiervan zijn het snijden van materiaal (cutting stock), produktie scheduling (doorlooptijd), lokatie van depots of hulpverleningsdiensten en roosters. Bij roosters dienen ontmoetingen tussen groepen toegewezen te worden aan tijdsperiodes. Deze problemen kunnen vertaald worden naar grafen, waarbij de leden van de groepen worden voorgesteld door de knooppunten en hun ontmoetingen door de bindingen: Kn (volledige graaf op n punten). Als er geen ontmoetingen zijn toegelaten tussen leden van dezelfde groep, dan is de representatie een bi-partiële graaf (lesroosters). Vele voorbeelden en oplossingswijzen hiervan staan vermeld in de literatuur. In ons geval van de sportroosters worden de programma's weergegeven door georiënteerde-binding-kleurings van Kn. Voor het toewijzen van de clubs aan de thuis-uit patronen is vertaling mogelijk naar het set-partitioning probleem.

CONCLUSIE

Bovenstaande uiteenzetting leidt tot een probleemstelling die zowel theoretisch (zoals minimaal aantal verstoringen in thuis-uit patroon en set-partitioning) als praktisch interessant is. Hierbij speelt de systematische benadering van het probleem ondersteund door technieken uit de Operationele Research een doorslaggevende rol. De computer vervult hierbij de nuttige taak van administratie en controle. Deze aanpak is voor de competitie 1989/90 toegepast voor de eredivisie bestaande uit 18 clubs. In totaal zijn er 120 eisen cq. wensen meegenomen waarvan 80% is gerealiseerd. Hiervoor zijn 4700 programma's geconstrueerd en vervolgens geëvalueerd.

LITERATUUR

- [1] Blest, D.C. & Fitzgerald, D.G., 'Scheduling sports competitions with a given distribution of times', DISCRETE APPLIED MATHEMATICS 22 (1988) 9-19.
- [2] Fleuren, H.A., "A computational study of the set partitioning approach for vehicle routing and scheduling problems", Ph.D University of Twente, 1988.
- [3] Huijbregts, J.G. & Rijkhoek, B., Secretariaat Betaald Voetbal KNVB, 1989.
- [4] Schreuder, J.A.M., "Constructing timetables for sport competitions", MATHEMATICAL PROGRAMMING STUDY 13 (1980) 58-67. [5] Schreuder, J.A.M., "Timetables for sport (soccer) competitions," MEMORANDUM NR. 349, TH TWENTE-TW, Enschede, 1981.
- [6] Schreuder, J.A.M. & Velde, J.A. van der, 'Timetables in Dutch High Schools', OPERATIONAL RESEARCH '84, Elsevier Publishers B.V., 1984, 601-612.

[7] Werra, D. de, "Scheduling in sports", DISCRETE APPLIED MATHEMATICS 2 (1980) 327-337.

[8] Werra, D. de, "Some models of graphs for scheduling sports competitions", DISCRETE APPLIED MATHEMATICS 21 (1988) 47-65.