

Stellingen

behorende bij het proefschrift

School timetable construction:
Algorithms and complexity

van

Roy Willemen

I

Het kernprobleem waarmee roosterplanners op Nederlandse middelbare scholen geconfronteerd worden bestaat uit twee typen beslissingen. Ten eerste moet elke leerling voor elk vak in het vakkenpakket aan een vakgroep worden toegewezen. Ten tweede moet een acceptabel rooster bepaald worden. De lokaaltoewijzingsbeslissing maakt geen onderdeel uit van het kernprobleem. Als in het rooster op elk tijdstip voldoende vakspecifieke lokalen zijn, kan de lokaaltoewijzing namelijk vaak plaatsvinden *nadat* een acceptabel rooster bepaald is.

II

Op veel middelbare scholen wordt het kernprobleem op eenzelfde manier aangepakt. In deze aanpak, clusteren genaamd, wordt voor elk bovenbouwniveau afzonderlijk bepaald welke vakgroepen gelijktijdig onderwezen zullen worden. Hierdoor sluiten roosterplanners onnodig veel mogelijke roosters uit. Een integrale aanpak, zoals beschreven in Hoofdstuk 5 van dit proefschrift, verdient de voorkeur.

III

Beschouw het bipartiete koppelingsprobleem met relaties. Gegeven zijn een bipartiete graaf $G = (L, T, E)$ met puntverzamelingen L en T en kantverzameling E , een deelverzameling B van L en twee relaties, gegeven door de functies $b : B \rightarrow B$ en $bt : T \rightarrow T$. Een koppeling in G is een deelverzameling van E waarin elk punt uit L en T hoogstens één keer voorkomt. Gevraagd wordt een koppeling M te vinden waarin elk punt in L voorkomt en die bovendien voldoet aan de voorwaarde

$$\forall l \in B \forall t \in T \quad (l, t) \in M \Rightarrow (b(l), bt(t)) \in M.$$

Dit probleem modelleert het vinden van een toegelaten rooster in het geval van bloklessen en partimedocenten en is NP-volledig.

TEN EIKELDER, H.M.M. AND WILLEMEN, R.J. [2001], Some complexity aspects of secondary school timetabling problems, in: E.K. Burke and W. Erben (eds.), *Practice and Theory of Automated Timetabling III, Third International Conference, PATAT 2000, Selected papers*, Lecture Notes in Computer Science 2079, Springer, 18–27.

IV

Beschouw het meervoudig bipartiete koppelingsprobleem met maxima. Gegeven zijn een bipartiete graaf $G = (V, T, E)$ met puntenverzamelingen V en T en kantverzameling E , een positief geheel getal n , n deelverzamelingen V_1, \dots, V_n van V en een positief geheel getal u_v voor elke $v \in V$. We identificeren n bipartiete grafen $G_i = (V_i, T, E_i)$ met $1 \leq i \leq n$ en $E_i = (V_i \times T) \cap E$. Een koppeling in G is een deelverzameling van E waarin elk punt uit V en T hoogstens één keer voorkomt. Gevraagd wordt om n koppelingen te vinden in de grafen G_1, \dots, G_n , zodanig dat elk punt in V_i gekoppeld is en dat bovendien elke kant $(v, t) \in E$ in hoogstens u_v koppelingen voorkomt. Dit probleem modelleert het vinden van een gebalanceerde vakgroepoewijzing voor een gegeven rooster en is NP-volledig.

TEN EIKELDER, H.M.M. AND WILLEMEN, R.J. [2001], Some complexity aspects of secondary school timetabling problems, in: E.K. Burke and W. Erben (eds.), *Practice and Theory of Automated Timetabling III, Third International Conference, PATAT 2000, Selected papers*, Lecture Notes in Computer Science 2079, Springer, 18–27.

V

In de literatuur beschreven roosterplanningsproblemen op onderwijsinstellingen worden vaak gerubriceerd aan de hand van drie categorieën: schoolroosterplanning, universiteitsroosterplanning en examenroosterplanning. Daardoor beperken onderzoekers zichzelf in de bespreking van relevante literatuur ten onrechte tot slechts die roosterplanningproblemen die tot dezelfde categorie behoren. Om een juiste selectie te kunnen maken uit de in de literatuur besproken roosterplanningsproblemen is het wenselijk dat de overeenkomsten en verschillen tussen roosterplanningsproblemen duidelijker worden. Dit kan bijvoorbeeld door te rubriceren op basis van de te nemen beslissingen en randvoorwaarden waarmee rekening gehouden moet worden.

VI

De werkmaatschappijen van Speciaalzaken Ahold (SpA) worden bevoorraad vanuit decentrale distributiecentra. SpA kan echter een grote besparing op de transportkosten realiseren door alle winkels van deze werkmaatschappijen vanuit één centraal distributiecentrum te leveren. Zelfs als zo'n distributiecentrum ver verwijderd is van het zwaartepunt van de winkels, is een synergetisch voordeel haalbaar.

WILLEMEN, R.J. [1996], *Synergieën in de logistiek en distributie, in het bijzonder in het transport, binnen Speciaalzaken Ahold*, Afstudeerverslag, Faculteit Wiskunde en Informatica, Technische Universiteit Eindhoven.

VII

In de detailhandel wordt nog regelmatig een transportschema op basis van vuistregels bepaald. De transportkosten van deze organisaties kunnen behoorlijk verlaagd worden door toepassing van wiskundige modellen zoals het periodiek voertuigrouteringsprobleem met tijdsvensters en benaderingsmethoden zoals *tabu search*. Een noodzakelijke voorwaarde voor het realiseren van de genoemde kostenbesparing is het beschikbaar hebben van de exacte restricties op de laad- en lostijden bij winkels.

WILLEMEN, R.J. [1996], *Synergieën in de logistiek en distributie, in het bijzonder in het transport, binnen Speciaalzaken Ahold*, Afstudeerverslag, Faculteit Wiskunde en Informatica, Technische Universiteit Eindhoven.

VIII

Het leren accepteren van en omgaan met een lichamelijke handicap heeft een grotere positieve invloed op het genezingsproces van mensen met RSI-klachten dan het vervangen van de hulpmiddelen op de werkplek door allerlei ergonomisch verantwoorde apparaten.

IX

Promoveren is topsport. Om tot topprestaties te komen is het belangrijk dat een promovendus, net als elke andere topsporter, intensief begeleid wordt tijdens zijn sportbeoefening.

X

Zelfs kleine instanties van het bipartiete koppelingsprobleem met maxima blijken formeel lastig.

Toestemming voor huwelijk kroonprins en Máxima, *de Volkskrant*, 4 juli 2001.

XI

Het is wenselijk om, in navolging van de introductie van begrippen als kritische massa en kritiek gebied, het begrip kritische leeftijd voor vrouwen te introduceren. Deze leeftijd scheidt twee intervallen waarbinnen vrouwen liever jonger dan wel ouder geschat willen worden.