

PC-AURORA: ATOMATED ROSTERING APPPLICATION ON THE PC

Michel W.F.M. Draper

KLM, Royal Dutch Airlines, department of Operations Research

Bij de KLM wordt twee maal per jaar een dienstregeling opgesteld. Deze dienstregeling bevat onder andere alle vertrek- en aankomsttijden van de vliegtuigen van de KLM vloot. Door het vaststellen van een nieuwe dienstregeling worden tevens de aantallen arbeidskrachten bepaald die op een zeker moment nodig zullen zijn om allerlei werkzaamheden te verrichten. Rekening houdend met de aanvangstijd en de duur van bepaalde diensten in ploegenverband, kan bepaald worden welke hoeveelheden arbeidskrachten per dag van de week per ploeg aanwezig zullen moeten zijn om het totaal der werkzaamheden te kunnen uitvoeren. De problematiek die hierbij aan de orde komt wordt aangeduid met Manpower Planning. De uiteindelijke resultante van het Manpower Planningsproces is een zogenaamde shift-covering-table, kortweg covering-table genoemd die per dag van de week per ploeg het aantal arbeidskrachten bevat dat aanwezig moet zijn om de werkzaamheden uit te voeren.

Met betrekking tot de covering-table wordt onderscheid gemaakt in een gross-covering-table en een net-covering-table. De net-covering-table bevat de aantallen arbeidskrachten zoals bepaald wordt door het Manpower Planningsproces. Door rekening te houden met de weekends, vakantiedagen, ziekte en verlof etc. is een aanwezigheidsfactor te bepalen die aangeeft in hoeveel procent van de tijd arbeidskrachten werkelijk aanwezig en inzetbaar zijn. De gross-covering-table kan vervolgens verkregen worden uit de net-covering-table door het aantal arbeidskrachten te vermenigvuldigen met de reciproke van de aanwezigheidsfactor en op gehele waarden (naar boven) af te ronden. De gross-covering-table bevat uiteindelijk het aantal arbeidskrachten per dag van de week per ploeg op basis waarvan een rooster moet worden samengesteld.

Een rooster kan worden opgevat als een matrix waarin het aantal rijen (de zogenaamde roosterregels) gelijk is aan het aantal arbeidskrachten die het rooster lopen en een aantal kolommen dat gelijk is aan het aantal dagen van de week. Iedere cel in de matrix bevat informatie over de dienst die de desbetreffende arbeidskracht (rij) op de desbetreffende dag (kolom) moet lopen. Na één week schuift iedere arbeidskracht één rij op in het rooster en de laatste arbeidskracht schuift van de laatste rij naar de eerste rij. Dit doorschuif proces herhaalt zich totdat

de arbeidskracht die oorspronkelijk aan de eerste rij was toegewezen doorgeschoven is tot de laatste rij in het rooster.

De uitgangspunten bij het samenstellen van een rooster zijn dat enerzijds geen conflict mag optreden met de CAO-eisen en dat een hoeveelheid arbeidskrachten ingedeeld moeten worden volgens de gross-covering-table. Anderzijds moet zoveel mogelijk rekening gehouden worden met de wensen en belangen van de arbeidskrachten die het desbetreffende rooster lopen.

De CAO-eisen bepalen voor een groot deel de volgorde met betrekking tot de opeenvolgende diensten. Zo dient bijvoorbeeld tussen twee opeenvolgende diensten minimaal een voorgeschreven aantal uren rust te bestaan. Ook moet gemiddeld eens in de drie weken een zondag vrij gegeven worden. Daarnaast is het aantal diensten dat achter elkaar gelopen mag worden beperkt en afhankelijk van het soort dienst. Ook bestaat er nog voorkeur voor de vrijdag, zaterdag en maandag diensten indien een aangrenzende zondag en/of zaterdag vrij is.

Onderzoek van de afdeling Operations Research heeft uitgewezen dat, rekening houdend met de CAO-eisen en wensen met betrekking tot het rooster, verschillende blokstenen (building blocks) kunnen worden samengesteld waarmee een basis voor een rooster kan worden opgebouwd. Deze building blocks bestaan uit één, twee of drie rijen (roosterregels) van één week en bevatten alleen werkdagen en vrije dagen. Door steeds aan de laatste zondag of aan het laatste weekend in ieder van de building blocks een vrije dag toe te wijzen, zijn de building blocks achter elkaar te koppelen. Voorts bevat ieder building block een aantal vrije dagen dat precies gelijk is aan twee maal het aantal roosterregels dat het desbetreffende building block bevat.

Het basisrooster wordt omdat alleen vrije dagen en werkdagen zijn toegewezen ook wel vrije-dagen-schema genoemd. Ieder basisrooster bestaande uit totaal n roosterregels kan vervolgens uit één een-weeks-blok of één twee-weeks-blok en/of uit $n \text{ div } 3$ drie-weeks-blokken worden opgebouwd. Is eenmaal een basisrooster gevormd dan kunnen de diensten aan de werkdagen worden

toegewezen. De eenmaal toegewezen vrije dagen worden in principe niet meer verscho-
ven.

Door een verzameling te vormen van alle mogelijke blokken en aan ieder van deze blokken een gewicht toe te kennen op basis van de wenselijkheid van het desbetref-
fende blok wat de verdeling van de vrije dagen betreft, kan een Mixed Integer
Programming (MIP) model worden geformuleerd op basis waarvan een basisrooster kan
worden bepaald.

Nadat het basisrooster is gevormd, worden de diensten via een ontwikkelde
heuristiek toegewezen aan de werkdagen. Enerzijds moeten alle diensten uit de
gross-covering-table precies op de juiste dag van de week worden toegewezen.
Anderzijds moeten op opeenvolgende dagen in het rooster diensten worden toegewezen
die niet-conflicterend zijn en moet zoveel mogelijk vermeden worden dat verschil-
lende diensten in één werkperiode worden toegewezen. Door de gewichten die
toegekend zijn aan de blokken en de heuristiek die de diensten invult te wijzigen,
kan men bepaalde preferenties in het te bouwen rooster nastreven of proberen te
bereiken.

Het rooster probleem is op de PC oplosbaar, behalve wat het MIP subprobleem
betreft. Om het MIP probleem op te lossen wordt van het mainframe gebruik gemaakt.
Het MIP probleem wordt echter door PC-AURORA op de PC geformuleerd waarna het naar
het mainframe kan worden overgestuurd. Nadat het MIP probleem op het mainframe is
opgelost, wordt de oplossing weer naar de PC gestuurd. Vervolgens wordt op de PC
via heuristiek het basisrooster gevuld met de diensten waarna het rooster in
principe klaar is. Een evaluatiemodule met betrekking tot de beoordeling van het
rooster op basis van een serie welzijnsriteria is momenteel in ontwikkeling.
Hiermee kan op grafische wijze informatie verkregen worden over de plus- en
minpunten van het gegenereerde rooster.