

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de theoretische en algoritmische uitwerking van een toewijzingsmodel waar taken paarsgewijs aan capaciteitseenheden worden toegewezen en een evaluatie van de performance in relatie met verschillende gebruiks- en omgevingscondities met behulp van simulatie.

De context van deze studie is het transportsysteem. Het gaat hierbij om transport van personen en goederen in alle modaliteiten, met bijbehorende activiteiten betreffende overstap, overslag, opslag, groepering en distributie. Een schakel in het transportsysteem is de afstemming tussen transporttaken en voertuigen. Deze studie beperkt zich tot de enkelvoudige transporttaken waarbij per transportoperatie één transporteenheid door één voertuig wordt getransporteerd.

Voor het opstellen van een taak-capaciteitstoewijzing schema waarin het leegrijden wordt geminimaliseerd, zijn onder andere de volgende twee algoritmen bekend:

- greedy algoritme;
- assignment algoritme.

In dit rapport wordt voorgesteld de transporttaken (algemeen: *taken*) *paarsgewijs* toe te wijzen aan specifieke transportmiddelen (algemeen: *servers*). Deze paren dienen zodanig gevormd te worden dat ze optimaal op elkaar aansluiten en tegelijkertijd te worden toegewezen aan servers, en wel zodanig dat het leegrijden wordt geminimaliseerd.

Paarsgewijze taaktoewijzing wordt geformuleerd als een Minimum Cost Flow probleem. Omdat hierin niet alle eisen expliciet kunnen worden meegenomen, wordt gebruik gemaakt van branch-and-bound technieken. Nieuwe subproblemen worden gevormd door minimum cost flow problemen te ontwikkelen waarin taken verplicht toegewezen zijn in, dan wel verwijderd zijn uit de eerste of tweede toewijzingsronde. De kosten van de optimale oplossing van het minimum cost flow probleem geven de grens van het bijbehorende subprobleem. Vervolgens worden de subproblemen die niet meer kunnen leiden tot een optimale oplossing verwijderd.

Voor het oplossen van de minimum cost flow problemen wordt gebruik gemaakt van het ϵ -Relaxation Algorithm waarbij gebruik gemaakt is van ϵ -Scaling.

Een simulatiemodel is ontwikkeld om het gedrag van paarsgewijze taaktoewijzing op zich en in vergelijking tot twee andere, bekende, beslisregels voor capaciteitstoewijzing te kunnen beschouwen in relatie tot verschillende gebruiks- en omgevingscondities. Het stukje werkelijkheid dat in het model wordt nagebootst is een rechthoekig oppervlak waar objecten op een grid gestapeld staan en waar taken tot het verplaatsen van deze objecten gegenereerd worden. Servers voeren deze transporttaken uit. Het simulatiemodel dient algemeen configureerbaar te zijn. Dit wil zeggen dat de relevante omgevingsparameters die van invloed zijn op de prestaties van het systeem kunnen worden ingesteld, zodat elke mogelijke situatie gesimuleerd kan worden. Om de rekentijd voor het bepalen van de optimale toewijzing te verkorten kunnen tijdvensters ingesteld worden en kan gebruik worden gemaakt van de vorige optimale oplossing.

De volgende conclusies over de prestaties van integrale paarsgewijze toewijzing kunnen voor de gesimuleerde situaties getrokken worden:

- Gemiddelde en spreiding van het *percentage te laat uitgevoerde taken* zijn bij gebruik van integrale paarsgewijze toewijzing kleiner dan bij toewijzing volgens de enkelvoudige strategieën, resulterend in een smaller en lager gelegen 90% betrouwbaarheidsinterval.
- Gemiddelde waarden van de *bezettingsgraad* en het *gemiddeld percentage leegrijden* zijn bij gebruik van integrale paarsgewijze toewijzing kleiner dan bij toewijzing volgens de enkelvoudige strategieën.
- Integrale paarsgewijze toewijzing presteert beter in perioden waarin het druk is.
- Bij een grotere stack is het *percentage paarsgewijze toewijzingen* groter dan bij een kleine stack bij ongeveer dezelfde bezettingsgraden.
- Een afname van de gemiddelde tussen-aankomst-tijd heeft een negatief gevolg op het *percentage uitgevoerde tweede fase taken*.
- Bij grote aantallen servers is het percentage paarsgewijze toewijzingen en het percentage uitgevoerde tweede fase taken lager dan bij kleine aantallen servers bij ongeveer dezelfde bezettingsgraad als gevolg van de relatief kleinere gemiddelde lengte van de taaklijst.