

## II Samenvatting

Berekeningen voor de kadebezetting van een haven en de wachttijden van schepen gebeuren meestal met behulp van de wachtrijtheorie. Veel ontwerpers van vandaag gebruiken nog steeds deze theorie om te beslissen over de lengte van een te bouwen kade. Een ontwerper vindt enige mate van wachttijd aanvaardbaar, maar het moet klein worden gehouden. Unctad heeft met behulp van de wachtrijtheorie gemiddelden gevonden voor de wachttijd van schepen in een wachtrij. Wachtrijtheorie is een versimpeling van de werkelijkheid en een aantal aannames gemaakt door Unctad zouden realistischer kunnen worden gemaakt door een computer model te maken dat de aankomsten en vertrekken van schepen kan simuleren. Uit onderzoek van Unctad is gebleken dat het afhandelproces kan worden gemodelleerd met een Erlang-2 verdeling. Deze onderzoeksopdracht zal deze veronderstelling bevestigen of omver werpen.

Eerst zal worden aangetoond dat experimenteren met het computer model het resultaat heeft dat vergelijkbaar is met eenvoudige berekeningen voor havens en schepen. Unctad stelt dat het  $E_2/E_2/s$  wachtrijstelsel goed overeenkomt met het werkelijke systeem van aankomsten en vertrekken van schepen op een container haven. Om het model te valideren, wordt het aangepast zodat met behulp van een aankomst- en service verdeling het model overeenkomt met het wachtrijstelsel. Na een aantal experimenten zal worden aangetoond dat het computer model dezelfde output heeft als een  $E_2/E_2/s$  wachtrijstelsel.

Na het uitvoeren van de experimenten is per experiment de service tijd verdeling bepaald. Met behulp van de zogenaamde test statistic worden deze verdelingen vergeleken met een aantal verschillende theoretische kansverdelingen. Alle geëxperimenteerde verdelingen tonen een relatief hoge piek en hebben een relatief klein bereik. De service tijd van schepen varieert van bijna 0 uur tot maximaal 82 uur. De theoretisch kansverdeling met de kleinste test statistic waarde is de Erlang-10 of Erlang-11 verdeling. De resultaten tonen aan dat er mogelijk een verband is tussen het bereik van de kade kraan en de service tijd verdeling. Enkele extra experimenten zijn uitgevoerd ter ondersteuning van deze bewering en ook hier blijkt dat er een verband is tussen het bereik van de kade kraan en de service tijd verdeling.

Dit onderzoek toont aan dat de service tijd verdeling niet het meeste lijkt op de Erlang-2 verdeling, zoals Unctad beweert na hun onderzoek. De verdeling lijkt veel meer op een Erlang-10 of Erlang-11 verdeling. Eigenlijk zouden de verdelingen die volgen uit de experimenten moeten worden vergeleken met alle mogelijk verdelingen, dit is niet gebeurd in dit onderzoek. Een goede manier om dit te doen is via het programma Easyfit. Het wordt ook aanbevolen het computer model te gebruiken voor het vinden van de wachttijd van schepen in de wachtrij. Dit is zeer belangrijk voor haven operators, aangezien een schip dat ligt te wachten de haven geld zou kunnen kosten.