

Decision support for clinical laboratory capacity planning

Citation for published version (APA):

van Merode, G. G. (1994). *Decision support for clinical laboratory capacity planning*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Rijksuniversiteit Limburg. <https://doi.org/10.26481/dis.19940317gm>

Document status and date:

Published: 01/01/1994

DOI:

[10.26481/dis.19940317gm](https://doi.org/10.26481/dis.19940317gm)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

This study aims at the development of a decision support system (*DSS*) for clinical laboratory capacity planning. A typical characteristic of clinical laboratories is that the future demand is difficult to predict. This is also true for operational periods (for example for one shift). As a consequence clinical laboratories need a flexible production system to provide services efficiently and effectively. The *DSS* gives decision-makers advices on the following problems:

- How can the laboratory be clustered into job shops?
- Which planning rules can be used within job shops?

In chapter 2 the planning and control system is discussed. A definition of such a system is necessary for the *DSS* to support management. The system is elaborated for the clinical laboratory in chapter 3. It lays emphasis on the way technicians are assigned to laboratory processes and on the way samples are planned for processing. Important is the distinction between detailed and aggregate techniques for planning and control. Detailed techniques concern for example rules for assigning samples to workstations on the basis of specific order characteristics. An example of an aggregate technique is the allocation of staff to job shops on the basis of the expected workload.

Chapter 4 analyzes information aspects of planning in the clinical laboratory as well as the *DSS*.

Chapter 5 discusses the simulation model, the way this model is implemented in the *DSS*, and the simulation experiments which have been carried out. The simulation module aims at simulating job shops to determine the performance of planning rules, the influence of demand characteristics (in terms of volume and required throughput times) and the available staff capacity. In this way it is possible to define and test planning rules for different demand situations in a very flexible way. Methods are discussed for collecting data. Statistical methods for determination of the number and length of simulation runs are also discussed. To be able to estimate the performance of instances which have not be simulated a regression-analysis is conducted on a sample of possible instances. It appears that this so-called metamodelling method offers good but not always easy interpretable results.

Chapter 6 discusses the model optimizing the clustering of workstations into job shops. This model tries to find such a clustering of workstations that minimizes the maximum idle time of staff in each assignment period. The results of the model are positively valued by laboratory management.

Chapter 7 discusses conclusions and suggestions to improve the performance of the *DSS*. It appears that the *DSS* performs well, but that improvements could be realized by changing the criterion for checking the results of a simulation run. Changing this criterion could result in metamodelling methods which are easy to interpret. Additional research could also be directed to methods which decrease runtimes.

Deze studie is gericht op het ontwikkelen van een besluitvormingsondersteunend systeem (*DSS*) ten behoeve van het planning van capaciteit voor ziekenhuislaboratoria. Hierbij gaat het met name om klinisch chemische en hematologische laboratoria. Een typisch kenmerk van ziekenhuislaboratoria is dat de toekomstige vraag moeilijk voorspelbaar is. Dit geldt ook voor operationele planningsperioden (zoals binnen één dienst). Het gevolg hiervan is dat laboratoria een flexibel productiesysteem nodig hebben om efficiënt en effectief diensten te kunnen leveren. Het besluitvormingsondersteunend systeem geeft de besluitvormers adviezen omtrent de volgende type problemen:

- Hoe kan het laboratorium worden verdeeld in afdelingen?
- Welke planningsregels kunnen worden gehanteerd binnen de afdelingen?

In Hoofdstuk 2 worden algemene aspecten van een besluitvormingsondersteunend systeem besproken en wordt ingegaan op een aantal centrale begrippen. Verder biedt dit hoofdstuk een korte analyse van de laboratorium structuur en de planningsproblemen waarmee het laboratorium-management wordt geconfronteerd. Duidelijk wordt gemaakt dat in een laboratorium sprake moet zijn van een plannings- en beheersingssysteem en dat een *DSS* ten behoeve van managementvragen rekening moet houden met dit plannings- en beheersingssysteem.

In hoofdstuk 3 wordt nader op dit plannings- en beheersingssysteem ingegaan. Aan de orde komen zowel een stuk theorie als een toepassing hiervan op het laboratorium. Eerst wordt de samenhang van capaciteitsbeslissingen met andere type beslissingen besproken. Het gaat hierbij met name om de manier waarop beschikbare menskracht wordt toegewezen aan laboratoriumprocessen en de wijze van planning van de monsters die moeten worden geanalyseerd op de werkstations. Belangrijk is het onderscheid dat wordt gemaakt tussen gedetailleerde en geaggregeerde beheersingstechnieken. Bij gedetailleerde beheersingstechnieken gaat het bijvoorbeeld om regels voor het toewijzen van orders aan werkstations op basis van specifieke orderkenmerken. Bij geaggregeerde beheersing gaat het bijvoorbeeld om het toewijzen van personeel aan afdelingen op basis van de verwachte gemiddelde werklast.

In Hoofdstuk 4 worden de informatie-aspecten van het ziekenhuislaboratorium beschreven. Bovendien wordt de structuur van het besluitvormingsondersteunend systeem besproken door middel van het aangeven van de modules en de datastromen daartussen.

Hoofdstuk 5 beschrijft het simulatie-model, de wijze waarop de model is geïmplementeerd en de simulatie-experimenten die zijn verricht. De simulatiemodule maakt het mogelijk laboratorium job shops te simuleren. In zo'n simulatie wordt voor een gegeven job shop (een verzameling werkstations) nagegaan hoe de prestatie worden beïnvloed door de planningsregels, de vraagkenmerken (in termen

van volume en vereiste doorlooptijden) en de beschikbare personele capaciteit. Op deze manier is het op een zeer flexibele manier mogelijk planningsregels te definiëren en te testen onder verschillende vraagomstandigheden en in verschillende type job shops. Tevens worden methoden behandeld voor het verzamelen van de data. Statistische aspecten komen ook aan de orde bij het bepalen van het aantal simulaties en de lengte van iedere simulatie-run. 'Metamodellering' om de gevoeligheid van planningsregels te bepalen werd ook getest. In deze methode wordt een regressie-analyse uitgevoerd op resultaten van simulaties om de prestatie van instanties te kunnen schatten die niet werden gesimuleerd. Het blijkt dat goede maar niet altijd even gemakkelijk te interpreteren metamodellen kunnen worden geschat.

In hoofdstuk 6 wordt het zogenaamde optimalisatie-model besproken. Dit model is gericht op het optimaliseren van de organisatie van het gehele laboratorium door middel van het clusteren van de werkstations op een zodanig manier dat de maximale leegloop van personeel die per toewijzingsperiode per job shop kan optreden wordt geminimaliseerd. Een dergelijke model wordt beschreven voor zowel deterministische als stochastische vraagkenmerken. Het model blijkt herkenbare en door het laboratorium management positief gewaarde oplossingen te genereren.

In hoofdstuk 7 'Discussie en conclusies' worden aspecten van het besluitvormingsondersteunend systeem besproken die, ondanks dat de DSS bruikbare resultaten oplevert, mogelijk voor verbetering in aanmerking komen. Te denken valt met name aan het afkapcriterium dat wordt gebruikt om te bepalen of een bepaalde simulatie-run bruikbare resultaten oplevert. Een verbetering van dit criterium zou metamodellen opleveren die gemakkelijk kunnen worden geïnterpreteerd. In het algemeen dient ook verder onderzoek te worden gedaan naar de mogelijkheden om runtijden te verkorten.