

Gemeinsame Tagung der AG Health Care Management (GOR) und der WK Operations Research (VHB)

Universität Hohenheim, 27./28. Januar 2017



Foto: Universität Hohenheim/ Fotograf: Wolfram Scheible

mit finanzieller Unterstützung der

Allgemeine Informationen

Tagungsort

Die Tagung findet in der Aula des Schlosses Hohenheim statt. Informationen zur Anfahrt finden Sie unter <https://www.uni-hohenheim.de/anfahrt>.

Präsentationen

Im Tagungsraum sind ein Laptop (MS Office 2013, Acrobat Reader) und ein Beamer vorhanden. Nutzen Sie bitte die Pausen, um Ihren Vortrag auf den Laptop zu übertragen (Ansprechpartner: [Christopher Haager](#)). Für den Vortrag (einschl. Diskussion) stehen den Referenten 40 Minuten zur Verfügung.

Hotelempfehlungen

Folgende Hotels befinden sich in der näheren Umgebung des Tagungsortes:

- Hotel Geno, Steckfeldstraße 2, 70599 Stuttgart (hotel-geno.de)
- Sirrah Hotel, Birkheckenstr. 19, 70599 Stuttgart (<http://www.hotel-sirrah.de>)
- Hotel Traube, Brabantgasse 2, 70599 Stuttgart (www.hotel-traube-stuttgart.de)

Get-Together

Das Get-Together am Donnerstagabend (26.01.2017) findet im Wirtshaus Garbe statt (Filderhauptstr. 136, 70599 Stuttgart, <http://www.wirtshausgarbe.de>). Getränke und Speisen zahlen Sie bitte selbst.

Kaffeepausen

Während der Pausen werden Erfrischungen (Kaffee, Tee, Soft-Drinks) angeboten. Diese werden von der GOR bzw. der AG Health Care Management übernommen.

Mittagessen

Das Mittagessen am Freitag wird in der Mensa der Universität Hohenheim stattfinden. Getränke und Speisen zahlen Sie bitte selbst. Zum Mittagessen werden am Samstag Snacks (Catering) angeboten. Diese werden von der GOR bzw. der AG Health Care Management übernommen.

Conference Dinner

Das Conference Dinner am Freitag, dem 27.01.2017, findet im Café Denkbar (Fruwirthstr. 24, 70599 Stuttgart, <http://www.cafe-denkbar.de>) statt. Getränke und Speisen zahlen Sie bitte selbst.

Internetzugang

Ein Zugang zum Internet ist (mit begrenzter Kapazität) über das Drahtlosnetzwerk **eduroam** möglich. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Christopher Haager.

| Wissenschaftliches Programm: Freitag, 27.01.2017 | |
|---|--|
| ab 08:45 Uhr | Registrierung |
| 09:00 - 09:30 Uhr | Begrüßung |
| 09:30 - 10:10 Uhr | <u>Martin Richter</u> , Tanja Wollensak, Katharina Seck: Performance in the Operating Room – Determinants of Morning Delays in an Orthopedic Unit |
| 10:10 - 10:40 Uhr | <i>Kaffeepause</i> |
| 10:40 - 11:20 Uhr | <u>Melanie Reuter-Oppermann</u> : Towards Designing an Assistant for Semi-Automatic EMS Dispatching |
| 11:20 - 12:00 Uhr | <u>Oliver Buchholz</u> , Stephanie Glaser, Robert Jung, Katja Schimmelpfeng: Forecasting Emergency Department Visits Using Count Data Models |
| 12:00 - 13:30 Uhr | <i>Mittagspause (Mensa, Selbstzahler)</i> |
| 13:30 - 14:10 Uhr | <u>Ralf Gieseke</u> : Von der Vision zur Anwendung mobiler IT-Serviceleistungen |
| 14:10 - 14:50 Uhr | Sebastian Hof, <u>Jens O. Brunner</u> : Analyzing Economies of Scale and Scope in Hospitals by Use of Case Mix Planning |
| 14:50 - 15:20 Uhr | <i>Kaffeepause</i> |
| 15:20 - 16:00 Uhr | <u>Lisa Koppka</u> , Lara Wiesche, Matthias Schacht, Brigitte Werners: Bestimmung optimaler Öffnungszeiten für OP-Säle |
| 16:00 - 16:40 Uhr | <u>Christopher Haager</u> , Katja Schimmelpfeng: Simultane Operationsaal- und Personalplanung unter Berücksichtigung von Ausbildungsaspekten |
| 16:45 - 17:30 Uhr | Sitzung der GOR AG Health Care Management |
| 18:30 Uhr | <i>Konferenzdinner - Café Denkbar</i> |
| | |
| Wissenschaftliches Programm: Samstag, 28.01.2017 | |
| 09:00 - 09:40 Uhr | <u>Jan Schoenfelder</u> : Decision Support for Physician Scheduling at a German Hospital |
| 09:40 - 10:20 Uhr | <u>Clemens Thielen</u> : Optimierung der Dienstplanung einer orthopädischen Klinik |
| 10:20 - 10:50 Uhr | <i>Kaffeepause</i> |
| 10:50 - 11:30 Uhr | <u>Christian Grebe</u> : Das FiliP-Projekt: Modellierung des Pflegeaufwands im Akutkrankenhaus mit Methoden des statistischen Lernens |
| 11:30 - 12:10 Uhr | <u>Timo Lask</u> , Hermann-Josef Kruse, Bernhard Bachmann: Das FiliP-Projekt: Methodik der Modellierung und Simulation einer ressourcenschonenden Pflegepersonal-Planung in einem Krankenhaus auf Basis von Petri-Netzen in Modelica |
| 12:10 - 13:10 Uhr | <i>Mittagspause (Catering)</i> |
| 13:15 - 14:00 Uhr | Sitzung der WK OR |

Abstracts

Oliver Buchholz, Stephanie Glaser, Robert Jung, Katja Schimmelpfeng: Forecasting Emergency Department Visits Using Count Data Models

Data on emergency department visits of patients on a daily frequency for smaller hospital units are regularly found to be small counts. The purpose of this paper is to propose a forecasting model for such data taking their discreteness and non-negativity into account. Moreover, we propose density forecasts as opposed to the standard point forecasts to provide a more comprehensive picture of the expected patient arrival process. We apply the model to data from two German hospitals and provide forecasts for one up to seven days ahead.

Ralf Gieseke: Von der Vision zur Anwendung mobiler IT-Servicelösungen

Ausgehend von bereits existierenden Lösungen zur mobilen Auftragsbearbeitung / Technikersteuerung im Krankenhaus werden in diesem Vortrag weitere Entwicklungsmöglichkeiten zur Anwendung mobiler IT-Servicelösungen aufgezeigt. Diese basieren alle auf der sog. Beacon-Technologie.

Christian Grebe, Fachhochschule Bielefeld, Institut für Bildungs- und Versorgungsforschung (InBVG): Das FiliP-Projekt: Modellierung des Pflegeaufwands im Akutkrankenhaus mit Methoden des statistischen Lernens

Eines der Hauptprobleme aller Pflegeeinrichtungen ist (und wird auch in Zukunft sein) der Mangel an qualifizierten Pflegefachkräften. Als eine Hauptursache für die abnehmenden Bewerbungszahlen von Auszubildenden und der frühzeitige Berufsausstieg sind die Arbeitszeitregelungen im Schichtbetrieb und ihre Folgeerscheinungen. Aus diesen Gründen ist es für eine Pflegeeinrichtung wichtig, Arbeitszeitkonzepte zu entwerfen und anzubieten, die das Pflegepersonal möglichst gering belastet, um hierdurch Fachpersonal zu gewinnen bzw. zu halten.

Im FiliP-Projekt wird ein Software-Tool entwickelt, mit dem mittels Simulationsmodellen auf der Basis von Petri-Netzen verschiedene Arbeitszeitkonzepte vor ihrer konkreten Umsetzung auf Machbarkeit im Hinblick auf relevante Kriterien und Vorgaben zum Zwecke der Entscheidungsunterstützung überprüft werden können.

Eine der Herausforderungen des Projekts liegt darin, im Rahmen der Simulationsmodelle unterschiedliche Ausprägungen sowie ebenfalls eine Variabilität des versorgten Case-Mix der Patient/-innen zu modellieren. In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Bedeutung, Fallgruppen zu definieren, welche sowohl hinsichtlich klinischer Charakteristika wie auch hinsichtlich ihres Pflegeaufwands möglichst homogen sind.

Aus methodischer Perspektive handelt es sich um ein Regressionsproblem, bei dem der zeitliche Pflegeaufwand aus Patienten- und ggf. Behandlungscharakteristika heraus zu erklären ist. Zugleich

erfordert die Auswahl bedeutsamer Patientencharakteristika eine explorative Herangehensweise. Zur Modellierung eines Patientenklassifikationssystems kommen daher Verfahren aus dem Bereich des statistischen Lernens zum Einsatz, die sich im Bereich der stationären Langzeitpflege bereits bewährt haben. Zu nennen sind neben verschiedenen Regressionsbaum-Algorithmen auch weitere Verfahren des rekursiven Partitionierens (z.B. MARS) sowie aus dem Bereich des evolutionären Lernens (Evolutionary Learning Trees).

Der Beitrag bietet einen Überblick über die genannten Verfahren und liefert empirische Erkenntnisse aus der stationären Langzeitpflege sowie einen Einblick in die konkrete Anwendung im Kontext des Akutkrankenhauses im Projekt FiliP.

Christopher Haager, Katja Schimmelfeng: Simultane Operationssaal- und Personalplanung unter Berücksichtigung von Ausbildungsaspekten

Der Operationstrakt als größter Erlösbringer von Krankenhäusern sollte möglichst gut ausgelastet sein. Der effiziente Personaleinsatz ist ein weiteres, wichtiges Planungsziel in Krankenhäusern. Da es zwischen den Planungsproblemen der Operationssaalbelegung und der Personalplanung Interdependenzen gibt, sollte die Planung beider Bereiche aufeinander abgestimmt werden: Die Personalplanung basiert auf den Ergebnissen der Operationssaalplanung. Umgekehrt beeinflusst auch die Personalplanung die Operationssaalplanung, da z.B. Operationszeiten vom behandelnden Arzt abhängen. In diesem Zusammenhang ist die Ausbildung von Nachwuchsärzten ein wichtiger Aspekt, der auch bei der integrierten Planung berücksichtigt werden muss. Da in einer rein auf Effizienz zielenden Planung der Einsatz relativ unerfahrener Ärzte vermieden wird, muss sichergestellt werden, dass ausreichend Operationszeit für die Ausbildung der Nachwuchsärzte zur Verfügung steht. Im Vortrag werden erste Ansätze vorgestellt, wie die Ausbildung bei einer integrierten Operationssaal- und Personalplanung berücksichtigt werden kann.

Sebastian Hof, Jens O. Brunner: Analyzing Economies of Scale and Scope in Hospitals by Use of Case Mix Planning

The case mix planning problem is the problem of choosing the ideal composition and of patients in a hospital. This study analyzes economies of scale and scope in hospitals by means of case mix planning. For this purpose, the impact of efficiencies in resource consumption and the possibility of spreading fixed costs among more patients on the ideal volume and composition of patients are analyzed. The problem is formulated as a generic non-linear mixed integer program. An iterative approximation scheme of linear problems is developed since realistic problem instances of the original problem cannot be solved with standard solution methods. The procedure is applied to data from German hospitals. Results indicate that the consideration of non-linear production functions adds significant value to case mix planning models if major changes in scale are planned as opposed to scenario analyses with minor adaptations of production scale.

**Lisa Koppka, Lara Wiesche, Matthias Schacht, Brigitte Werners, Ruhr-Universität Bochum:
Bestimmung optimaler Öffnungszeiten für OP-Säle**

Hochspezialisierte Kliniken können nur in sehr geringem Maße über ihren Case-Mix entscheiden, da es oft keine Ausweichmöglichkeiten für die Patienten gibt. Daher müssen die bestehenden Kapazitäten im Krankenhaus optimal entsprechend des Case-Mix verteilt werden. Besondere Bedeutung hat der OP-Saal, da ein Großteil der Kosten und auch der Gewinne in der chirurgischen Abteilung entstehen. Die chirurgische Abteilung umfasst mehrere OP-Säle, die unterschiedlich ausgestattet sind und deren Nutzung von OP-Planern koordiniert wird. Durch Notfälle oder längere OP-Dauern bedingte Engpässe können durch Umplanung und Verschiebung aufgefangen werden, sodass die zuständigen Planer immer die Gesamtheit aller OP-Säle im Blick haben müssen, um möglichst gute Entscheidungen zu treffen. So müssen auch taktische Entscheidungen, die unter Berücksichtigung des Case-Mix getroffen werden, im Hinblick auf Kompensationsmöglichkeiten der unterschiedlichen OP-Säle analysiert werden. In diesem Zusammenhang untersuchen wir die optimale Aufteilung der OP-Saal-Kapazität auf die verschiedenen OP-Säle unter Berücksichtigung des Bedarfs, der durch den Case-Mix bestimmt ist. Dabei beeinflusst nicht nur die Anzahl der verschiedenen Patienten, sondern im besonderen Maße auch die unsichere Behandlungsdauer der Patienten die notwendigen Kapazitäten jedes Raums. Unter Berücksichtigung der variierenden Patientenzahl und der unsicheren Behandlungsdauer stellen wir ein Optimierungsmodell vor, das die vorhandene OP-Saal-Kapazität der chirurgischen Abteilung optimal auf die vorhandenen OP-Säle aufteilt. Dazu werden Öffnungszeiten der verschiedenen OP-Säle so optimiert, dass mit maximaler Wahrscheinlichkeit weder Überstunden auftreten noch eingeplante Operationen abgesetzt werden müssen. Die Evaluation der Ergebnisse zeigt deutliche Verbesserungen in der Performance der OP-Säle durch reine Umverteilung der Öffnungszeiten. So können durch optimale Öffnungszeiten Überstunden merklich reduziert, die Auslastung erhöht und mehr Patienten am geplanten Tag behandelt werden. Zudem ist deutlich erkennbar, dass eine ganzheitliche Betrachtung der verschiedenen OP-Säle notwendig ist, um auf taktischer Ebene gute Entscheidungen zu treffen.

Timo Lask, Hermann-Josef Kruse, Bernhard Bachmann, Fachhochschule Bielefeld, Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt Angewandte Mathematische Modellierung und Optimierung (FSP AMMO): Das FiliP-Projekt: Methodik der Modellierung und Simulation einer ressourcenschonenden Pflegepersonal-Planung in einem Krankenhaus auf Basis von Petri-Netzen in Modelica

Eines der Hauptprobleme aller Pflegeeinrichtungen ist (und wird auch in Zukunft sein) der Mangel an qualifizierten Pflegefachkräften. Als eine Hauptursache für die abnehmenden Bewerbungszahlen von Auszubildenden und der frühzeitige Berufsausstieg sind die Arbeitszeitregelungen im Schichtbetrieb und ihre Folgeerscheinungen. Aus diesen Gründen ist es für eine Pflegeeinrichtung wichtig, Arbeitszeitkonzepte zu entwerfen und anzubieten, die das Pflegepersonal möglichst gering belastet, um hierdurch Fachpersonal zu gewinnen bzw. zu halten.

An diesem Punkt setzt das FiliP-Projekt an. In diesem Vortrag wird eine Teilmethodik aus dem FiliP-Projekt vorgestellt und zwar wie mit Hilfe von Simulationsmodellen auf der Basis von Petri-Netzen verschiedene Arbeitszeitkonzepte vor ihrer konkreten Umsetzung auf Machbarkeit im Hinblick auf relevante Kriterien und Vorgaben zum Zwecke der Entscheidungsunterstützung überprüft werden können.

Hierfür wird das Verhalten und die Bedürfnislage der Pflegekräfte einerseits und der Station andererseits in unterschiedlichen Modellen abgebildet. Diese Modelle werden mittels Petri-Netzen beschrieben und mit einer Petri-Netz-Bibliothek in der Modellierungssprache Modelica implementiert. Das hieraus entstehende Modell soll die Personaleinsatzplanung einer Station je nach abgebildetem Arbeitszeitkonzept für ein Jahr simulieren.

Durch mehrfache Simulationen können statistische Aussagen über die Bedürfniserfüllung der Pflegekräfte einerseits und der Betriebsfähigkeit der Station andererseits gemacht werden, z.B. über die Einhaltung von zugesicherten freien Wochenenden oder Schichten bei gleichzeitiger Erfüllung von Mindeststandards in der Pflege.

Melanie Reuter-Oppermann, KIT: Towards Designing an Assistant for Semi-Automatic EMS Dispatching

Many Emergency Medical Service (EMS) systems worldwide handle emergency rescues as well as patient transports and dispatchers need to assign ambulances to incidents manually throughout the day. The management of the complex system together with the manual assignments can easily create stress for and pressure on the dispatchers. Mathematical algorithms can help improving the dispatching quality, but then dispatchers still need to choose the best-fitting algorithm and furthermore, trust the algorithm's dispatching suggestion. We propose an assistant that can support the EMS dispatchers. The assistant offers explanations for the choice of the algorithm as well as the dispatching suggestion in order to increase the dispatchers' trust and decrease their stress. We ground the assistant's design in Information Systems as well as Operations Research literature and thus, show how interdisciplinary service research can contribute in designing artefacts for complex service systems to solve real-world problems.

Martin Richter, Tanja Wollensak, Katharina Seck: Performance in the operating room – Determinants of morning delay in an orthopedic unit

Background: Costs per minute of provided operating room (OR) time are estimated to vary around \$15-\$20. Efficiency in the high cost area is gained by identification of drivers of delays and consequent improvement of planning and coordination of the underlying processes and provided resources. Morning delay is a key performance indicator of the operating room management. We focus on the identification of factors that influence performance in an orthopedic unit using operating room processing data and patient characteristics.

Methods: Case specific data on process times and patients' characteristics were extracted from the electronic hospital management system. First cases of the day on regular workdays are selected. The sample includes 2,279 orthopedic cases of three hospitals of the years 2012-2014. A linear regression model with reference categories is performed to predict reasons for delays in morning start times.

Results: The analyses show a strong influence of patient specific characteristics (age less than 11 years (16.7 min., $p=0.081$), presence of diabetes (2.2 min., $p<0.001$) and obesity (1.6 min, $p<0.01$)) that lead to delays in morning start times. Further, increasing duration of surgical intervention predicts a more time consuming preoperative preparation and causes morning delays (4.3 minutes per hour of surgery, $p<0.001$). Infrastructural differences between the three hospitals under investigation show further significant effects in morning start times. Patients planned for same day surgery show a reduced morning delay of 1.8 minutes ($p<0.001$). Tuesdays' surgical start time is more than 5.6 minutes earlier than Wednesdays' ($p<0.001$).

Conclusions: The results of the analysis are consistent with OR literature. Furthermore, the analyses show additional influence of infrastructural conditions (weekday of surgery, existence of an induction area). The results can be used to provide implications for improvement in the OR management: Use of the scheduling rule 'shortest case first' and inclusion of patients' characteristics in the OR planning process. Patients with diabetes or obesity, as well as in need of additional peripheral pain therapy should not be scheduled as first case of the day. This might lead to higher level of use of the provided OR resources and reduce overtime consumption and save costs in the operating room.

Jan Schoenfelder: Decision Support for Physician Scheduling at a German Hospital

The process of manually constructing monthly working schedules for physicians is a very time-consuming and error-prone task in medium-sized and large hospital departments. We develop a mathematical model that formalizes every rule and regulation necessary to generate lawful schedules in an anesthesiology department at a hospital in Berlin, Germany. We embed our detailed and complex mixed-integer programming formulation in an Excel environment to ensure ease of use, maximum flexibility with respect to changing relevant inputs, and visual output representation for practitioners. The automated approach reduces the workload for the scheduler dramatically, and it offers a means to transfer scheduling duties from the current expert to another employee in the future. Our generated schedules significantly reduce the number of violations of regulations and contractual agreements. Moreover, they outperform manually created schedules with respect to assigned overtime, fairness considerations, and the number of granted shift requests.

Clemens Thielen, Technische Universität Kaiserslautern: Optimierung der Dienstplanung einer orthopädischen Klinik

Die Erstellung von Dienstplänen für Ärzte und Pflegepersonal einer Klinik ist ein wichtiges Themenfeld innerhalb der Personaleinsatzplanung und hat weitreichende Auswirkungen beispielsweise auf die Effizienz des Klinikbetriebs und die Mitarbeiterzufriedenheit. Gerade bei der Erstellung von Dienstplänen für das ärztliche Personal treten dabei häufig komplexe Bedingungen an „gute“ Dienstpläne auf, welche bei der händischen Erstellung von Dienstplänen nicht immer adäquat berücksichtigt werden können. Dies motiviert die Verwendung mathematischer Optimierungsmodelle zur Berechnung von Dienstplänen für Ärzte, welche alle gesetzlichen Vorgaben (beispielsweise zum Freizeitausgleich nach einem Nachtdienst) einhalten, einen effizienten Klinikbetrieb ermöglichen und gleichzeitig die Wünsche der betroffenen Ärzte möglichst gut berücksichtigen.

Dieser Vortrag stellt ein ganzzahliges Optimierungsmodell zur Erstellung von Dienstplänen für die Assistenzärzte einer großen orthopädischen Klinik vor, welches sich seit Januar 2016 im Praxiseinsatz befindet. Nach einer Vorstellung der konkreten Problemstellung und der auftretenden Bedingungen werden wir sowohl das zur Lösung des Problems verwendete Optimierungsmodell vorstellen als auch auf den Umgang mit unerwarteten Ausfällen von Ärzten während einer Planungsperiode eingehen.