



Avis de Soutenance

Monsieur Bilal BOU SALEH

Présentera ses travaux en soutenance
Co-tutelle avec l'université "Université libanaise" (LIBAN)

Soutenance prévue le **jeudi 19 décembre 2019** à 14h30
Lieu : UTBM, Rue Thierry Mieg, 90000 BELFORT, FRANCE
Salle : A200

Titre des travaux : Approche Intelligence Artificielle Distribuée pour une planification réactive et une aide à la conduite du processus de blocs opératoires hospitaliers.

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 61

Unité de recherche : Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeutique

Directeur de thèse : Abdellah EL MOUDNI

Codirecteur de thèse : Mohammad EL HAJJAR HDR NON HDR

Soutenance : Publique A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Abdellah EL MOUDNI	Professeur des Universités	Université Bourgogne - Franche-Comté	Directeur de thèse
M. Oussama BARAKAT	Maître de Conférences	Université Bourgogne - Franche-Comté	Co-directeur de thèse
M. Mohammed HAJJAR	Professeur des Universités	Faculté de Technologie Saida Université Libanaise	Co-directeur de thèse
M. Nazir CHEBBO	Professeur des Universités	Faculté de Technologie Saida Université Libanaise	Examineur
Mme Sondes CHAABANE	Maître de Conférences	Université Polytechnique Hauts-de-France	Examineur
M. Mohamed YOUSSEFI	Professeur des Universités	University of Hassan II Casablanca	Rapporteur
M. Malek MASMOUDI	Maître de Conférences	Université Jean Monnet	Rapporteur
M. Emmanuel BUC	Maître de conférences des universités – praticien hospitalier	Centre Hospitalier Universitaire Estaing	Examineur

Mots-clés : Bloc opératoire, IAD, système multi-agents, planification dynamique, réactivité processus, aide à la décision,

Résumé de la thèse (en français) :

Le bloc opératoire est l'un des secteurs les plus déterminant d'un hôpital. L'optimisation de son processus est une priorité des gestionnaires de l'hôpital. La littérature abondante sur le sujet est unanime sur le fait que planifier et ordonnancer les interventions, en satisfaisant une grande multitude d'exigences et de contraintes rend la construction du programme opératoire une tâche très complexe. En plus, la construction du programme est loin de suffire, il est impératif de maintenir automatique en « Near Real Time » le planning en fonction des événements apparaissant au cours de la phase aval de réalisation. L'objectif de cette thèse est d'apporter une méthodologie de gestion du processus du bloc opératoire, intégrant d'une part une aide à la décision pour optimiser la planification prédictive et permettre d'autre part une replanification dynamique pour garantir une réactivité du processus de ce secteur médicale. Notre étude a débuté par un état de l'art sur les problématiques de gestion du bloc opératoire et les solutions proposées, avec un but initial : cibler la démarche d'amélioration à engager. Nous avons constaté que la complexité et la lourdeur des modèles existants souvent basés sur la recherche opérationnelle et surtout l'explosion combinatoire des contraintes rendent impossible de trouver l'optimum pour des tailles d'instances réalistes. Cela nous a décidé pour notre étude à rompre avec la stratégie classique d'amélioration continue. Nous avons privilégié une approche IAD pour rechercher des solutions par une logique programmée plutôt que par les résolutions calculées des approches traditionnelles. Par la suite, nous avons modélisé les acteurs du processus de planification des interventions chirurgicales à l'aide d'un système multi-agents. L'approche proposée permet de fournir la plus convenable planification prédictive de l'activité du bloc opératoire. Chaque intervention chirurgicale est planifiée individuellement en tenant compte des règles, de toutes les contraintes mais aussi des préférences des chirurgiens. Le même modèle permet en phase aval avec une aide à la décision, l'affectation d'une intervention chirurgicale face à une situation d'urgence. Pour une meilleure performance couplée à une réactivité accrue, nous avons abordé aussi, avec ce modèle, le problème d'ajustement dynamique des plannings pour équilibrer la charge en heure de chirurgie entre les salles opératoires. Dans la méthodologie proposée, l'aide à la décision est basée dans l'utilisation des connaissances et des règles du savoir-faire et de leur capitalisation selon les principes d'un système expert. En outre, nous avons proposé un ensemble d'indicateurs de performance et de réactivité calculés automatique qui sont susceptibles d'être mis en place dans un futur outil de validation et qui peuvent être utilisés comme feedback pour optimiser le processus d'aide à la décision. La collaboration avec un CHU au Liban a permis d'obtenir des données sur des scénarios d'instances de chirurgies hebdomadaires. Les résultats de quelques simulations mettent en évidence la convenance, de l'approche IAD, à résoudre la problématique posée.

Abstract (in English):

The operating theater is one of the most important sector of a hospital. Optimizing its process is a priority for hospital managers. The abundant literature on the subject is unanimous on the fact that planning and sequencing interventions, satisfying a great multitude of requirements and constraints makes the construction of the operational program a very complex task. In addition, the construction of the program is far from enough, it is imperative to maintain automatic in "Near Real Time" the schedule according to the events appearing during the downstream phase of realization. The objective of this thesis is to provide a methodology for the management of the operating room process, integrating on the one hand a decision support to optimize the predictive planning and on the other hand to allow a dynamic replanning to guarantee a reactivity of the process of this medical sector. Our study began with a state of the art on the issues of operating theater management and proposed solutions, with an initial goal: to target the improvement approach to engage. We have noticed that the complexity and the heaviness of the existing models often based on the operational research and especially the combinatorial explosion of the constraints makes it impossible to find the optimum for realistic sizes of instances. This led us to decide that our study would break with the traditional strategy of continuous improvement. We favored an IAD approach aimed at finding solutions according to a programmed logic rather than the calculated resolutions of traditional approaches. Subsequently, we modeled the actors in the surgical intervention planning process using a multi-agent system. The proposed approach provides the most appropriate predictive planning of the operating theater activity. Each surgical procedure is planned individually considering the rules, all the constraints but also the surgeons' preferences. The same model allows in the downstream phase with a decision aid, the assignment of a surgical intervention facing an emergency situation. For a better performance coupled with an increased reactivity, we have also approached, with this model, the problem of dynamic adjustment of the schedules to balance the load in hours of surgery between the operating rooms. In the proposed methodology, decision support is based on the use of knowledge and the rules of know-how and their capitalization according to the principles of an expert system. In addition, we have proposed a set of automatic calculated performance and responsiveness indicators that are likely to be implemented in a future validation tool and that can be used as feedback to optimize the decision support process. Collaboration with a CHU in Lebanon provided data on scenarios of weekly surgeries. The results of some simulations highlight the convenience of the IAD approach in solving the problem.