

Proposition de recherche pour une bourse de doctorat de 3 ans à partir d'octobre 2022

Offre de thèse : *Système d'Intelligence Artificielle pour la surveillance, la prédiction et l'aide à la décision dans le suivi du bien-être Fœtal au cours du Travail (SIA-BEFoeT)*

Directeur(s) de Thèse : **Oussama BARAKAT et Nicolas MOTTET**

Unité(s) d'Accueil(s) : **Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeutique (LNIT) -EA4662.**

Établissement de rattachement : **Université Bourgogne Franche-Comté**

La réalisation du projet nécessite de bonnes connaissances dans les domaines de l'intelligence artificielle, de celle du deep learning et du machine learning, des mathématiques appliquées. et de l'informatique. Nous recherchons un candidat au doctorat titulaire d'un master ou d'un diplôme d'ingénieur et familier avec plusieurs des sujets suivants :

- Prétraiter et analyser des données structurées pour répondre à un problème métier.
- Entraîner un modèle d'apprentissage automatique supervisé pour réaliser une analyse prédictive.
- Entraîner un modèle d'apprentissage non supervisé adapté à une problématique de segmentation ou de réduction de données.
- Prétraiter et analyser des données non structurées (texte, images ...) pour obtenir un jeu de données exploitable.
- Déployer un modèle d'apprentissage automatique à l'échelle en utilisant les technologies du Big data.
- Maîtriser les techniques d'analyse des données et de machine learning (classification, régression, clustering, surapprentissage, régularisation, deep learning etc...)
- Maîtriser un langage statistique/database tel que Python, R ou SQL.

Pour les candidats au doctorat, veuillez envoyer votre CV, votre lettre de motivation, vos relevés de notes de licence et de master, ainsi que d'autres documents utiles (lettres de recommandation, publications, rang de master, etc.) à kenza.regragui@univ-fcomte.fr avant le 20 mai 2022.

Résumé

Le projet SIA-BEFoeT vise à développer des méthodes et des outils d'Intelligence Artificielle (IA) pour améliorer la détection des anomalies du rythme cardiaque fœtal pendant le travail afin de prédire et d'anticiper la survenue d'un événement grave chez le fœtus pouvant conduire au décès ou au transfert en réanimation néonatale pour encéphalopathie anoxo-ischémique. L'intérêt d'un tel raisonnement est de pouvoir guider au mieux la décision obstétricale concernant le type d'accouchement et éviter la réalisation de césarienne inutile.

L'objectif de ce projet est d'augmenter le taux de prédiction par les obstétriciens et sages-femmes, d'événement pathologiques chez le fœtus au cours du travail associé à une issue maternelle et néonatale défavorable. Ce projet fait appel à plusieurs disciplines scientifiques et médicales : Informatique (IA, Big Data, système distribué...), Santé (Gynécologie-obstétrique, néonatalogie), traitement des signaux et systèmes ainsi que les domaines liés à l'économie individuelle et collective appliquées au secteur de la santé. Cette collaboration permettra l'exploitation des données issues de la surveillance fœtale (avant-pendant l'accouchement) afin de permettre le développement d'un système de prédiction d'anomalies et de suggérer des conduites à tenir en temps réel. Le laboratoire LNIT intervient dans la modélisation et le traitement des données de santé (Gynéco-obstétrique), FEMTO ST interviendra dans l'architecture du système distribué à partir du système du monitoring et le CRESE étudiera l'impact économique de la décision sur le plan individuel et collectif. Le CHU (service Gynéco-obstétrique) apportera son expertise métier pour la modélisation et la validation des modèles d'aide à la décision.

Summary

SIA-BEFoeT project is designed to develop methods and tools of Artificial Intelligence (AI) to improve the detection of abnormalities of the fetal heart rate during labor in order to predict and anticipate the occurrence of a serious event in the fetus that may lead to death or transfer to neonatal intensive care for anoxo-ischemic encephalopathy.

The aim of this project is to guide the obstetric decision regarding the childbirth type and to avoid unnecessary caesarean surgeries.

The objective of this project is to increase the prediction rate by obstetricians and midwives of pathological events in the fetus during labor associated with an unfavorable maternal and neonatal outcome. This project calls upon several scientific and medical disciplines: Computer Science (AI, Big Data, Distributed computing...), Health (Obstetrics and Gynecology, Neonatology), signal processing and systems as well as fields related to individual and collective economics applied to the health sector. This collaboration will allow the exploitation of data from fetal monitoring (before and during childbirth) in order to develop a system for predicting anomalies and suggesting actions in real time.

The LNIT laboratory will work on the modeling and processing of health data (Gyneco-obstetrics), FEMTO ST will contribute to the architecture of the distributed system based on the monitoring system, and CRESE will study the economic impact of the decision at the individual and collective levels. The CHU (Gyneco-obstetrics service) will bring its specific expertise for the modeling and validation the decision support models.

L'objectif au terme du projet et du Contrat Doctoral :

Développer un prototype de dispositif médical (DM) à base d'algorithmes d'IA pour l'analyse du rythme cardiaque du fœtus (RCF) pendant le travail.

Ce DM devra dans un second projet être évalué dans un protocole de recherche clinique. Sous la forme d'une plateforme numérique, ce DM surveillera la procédure d'accouchement, analysant le RCF en temps réel tout au long du travail pour fournir aux obstétriciens et sages-femmes des alertes ou des aides à la décision avant que des complications fœtales ne surviennent.

Les bénéfices attendus

- Une réduction du taux d'intervention inutile pendant le travail ;
- Une amélioration des capacités prédictives du RCF dans la détection des encéphalopathie anoxo-ischémique ;
- Une diminution de la morbi-mortalité néonatale ;
- Une meilleure sélection des patientes pour qui une naissance par césarienne ou par voie basse instrumentale est indiquée pour anomalies du RCF à risque de complications graves chez le nouveau-né ;
- Réduction de la morbidité maternelle à court, moyen et long terme en lien la réalisation d'une césarienne inutile (Trouble de la placentation, risque de mort fœtale in utero, risque thromboembolique) ;
- Limiter l'impact médico-économique lié à l'accouchement par césarienne ;
- Réduction des taux de détresse psychologique des parents et du personnel soignant ;
- Améliorer la relation thérapeutique entre la patiente, la famille et les soignants.

Pendant la dernière phase de l'accouchement, au cours du travail, le système IA développé dans ce travail appliquera des algorithmes avancés pour identifier des irrégularités dans le rythme cardiaque du fœtus.

Un ensemble d'étapes expérimentales sont nécessaires pour le bon déroulement de ce projet :

Étape 1 : Analyse et modélisation des connaissances métier ;

Étape 2 : Analyse et spécification du système de contrôle et d'acquisition de données existants (SCADA) ;

Étape 3 : Analyse et typologie de données de santé pour le bien être **Fœtal** « BeFoet » ;

Étape 4 : Modélisation et conception d'un entrepôt de données spécifique ;

Étape 5 : Développement d'algorithmes avancés pour identifier le rythme cardiaque du fœtus (Méthodes non invasives) ;

Étape 6 : Analyse des données relatives au rythme cardiaque pour faire des prévisions ;