

Cahier des charges

Projet MUM

1 - Contexte et définition du projet

Le projet MUM a débuté en deuxième bachelier dans le cadre du programme Startech. Ce programme a pour but d'apporter une première expérience entrepreneuriale aux étudiants. Lors de cette période nous avons imaginé un monitoring fœtal compact et connecté que les futures mères pourraient utiliser à domicile et dont les résultats seraient envoyés automatiquement à leur gynécologue. Dans un premier temps, nous avons fait évoluer notre idée en discutant avec des médecins et des patientes. Le design de l'appareil est devenu plus clair. Dans un deuxième temps, nous avons réfléchi à la faisabilité technologique du produit. À la fin du semestre, chaque groupe a présenté son projet devant un jury entrepreneurial, technologique et industriel. Nous avons obtenu le premier prix, un voyage à l'université A&M au Texas. Nous y avons rencontré des professionnels de la santé et des entrepreneurs qui nous ont apporté un point de vue américain sur notre innovation.

Cette expérience nous a donné envie de continuer le projet au-delà de la BAB2. C'est pourquoi, nous sommes depuis septembre 2019 incubé à La Maison de l'Entreprise. Cet accompagnement nous a entre autres permis de nous former sur l'utilisation du Business Model Canvas (BMC) et de rencontrer des professionnels de la propriété intellectuelle.

Face aux nombreux challenges technologiques à réaliser afin d'atteindre la commercialisation du produit, nous avons continué le projet MUM en tant que projet de troisième bachelier. Nous avons effectué un travail de recherche qui nous a permis d'affirmer nos choix technologiques concernant le projet MUM. Dans la première partie de notre travail, nous avons effectué une étude étendue sur les capteurs utilisés pour les monitoring fœtaux et nous avons comparé les différents moyens de télécommunications pouvant être appliqués. Dans la deuxième partie, nous avons pu synthétiser l'entièreté de nos interactions, tant avec des entrepreneurs qu'avec du personnel médical, principalement de la région de Charleroi. De plus, nous avons pu analyser les impacts directs de la législation sur notre produit. En effet, la validation normative d'un produit médical prend énormément de temps, il faut souvent compter plusieurs années. La compréhension de l'importance de l'aspect législatif nous a permis de mieux choisir nos futurs partenaires lors de nos différentes rencontres avec des entreprises et d'avoir une meilleure vision d'ensemble sur comment débiter un projet dans le médical. Dans la troisième partie, nous avons combiné l'étude de la première partie, avec les connaissances acquises dans la deuxième partie afin de mettre en évidence des solutions viables pour l'ensemble de l'appareil de monitoring que nous proposons. Dès lors, nous avons conclu que la meilleure solution pour les capteurs serait d'utiliser électrodes et les protocoles de télécommunications seraient le Bluetooth pour les connexions entre l'appareil et la clé réseau ainsi que le standard DICOM pour le transfert des données médicales.

Ensuite, en collaboration avec le FablotLab de Mons, nous avons eu l'occasion de pratiquer du reverse engineering sur un appareil de monitoring qui nous a été donné par l'hôpital civil de Charleroi. Cette expérience nous a permis de mieux comprendre comment fonctionne un monitoring fœtal et de nous rendre compte de l'ampleur des connaissances et compétences nécessaires à un tel projet.

Pour faire fonctionner un monitoring fœtal, de nombreux domaines technologiques et administratifs sont nécessaires : électronique, télécommunications, signal processing, législatif, médical, industrialisation et

commercial. Le domaine sur lequel nous souhaitons nous focaliser dans ce cahier des charges concerne le signal processing et plus particulièrement l'utilisation d'intelligence artificielle. Notre objectif est de diriger MUM vers une solution axée software avec une aide au suivi et au diagnostic des patientes grâce à l'utilisation d'intelligence artificielle sur des données de RCF (Rythme Cardiaque Fœtal) récoltées via à un cardiotocographe/monitoring fœtal. **L'objectif du projet est de construire un modèle d'IA qui permettra de détecter les traces pathologiques récurrentes sur des données RCF. C'est-à-dire que nous souhaitons détecter les bradycardies, tachycardies, décélérations, tracés plats, ...**

Nous avons tous les deux effectué notre stage dans le domaine de l'IA. Julien travaille dans le domaine audio-visuel et a développé une application de réalité augmentée à l'aide de Deep Learning. Il a également appris à gérer une relation client serveur pour utiliser un script en production. Arthur a implémenté plusieurs architectures de réseau de neurones capable de segmenter les différentes parties constitutives d'un genou (tibia, fémur, cartilage) à partir de scan MRI en 2D et en 3D. Cela nous donne une expérience utile et très pertinente à la réalisation de ce cahier des charges.

2 - Objectif du projet

Plusieurs étapes sont à réaliser pour mener à bien le projet :

1. Comparer et classer des bases de données de RCF. Vous trouverez ci-dessous des bases de données trouvées via des plateformes telles que Kaggle et UCI. Cependant ces bases de données pourraient être complétées via d'autres plateformes ou via une collaboration avec un hôpital par exemple.
<https://www.kaggle.com/rajanand/ahs-woman-1>
<https://www.kaggle.com/akshat0007/fetalhr>
<https://www.kaggle.com/andrewmvd/fetal-health-classification>
<https://datasetsearch.research.google.com/search?query=Fetal%20cardiotocography%20data&docid=L2cvMTFqOWJsNGYyNw%3D%3D>
<https://www.kaggle.com/warkingleo2000/cardiotocography-dataset>
<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Cardiotocography>
<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Echocardiogram>
2. Data Exploration
3. Data Cleaning, Pre processing et vérification de la fiabilité des données utilisées par un expert
4. Data Visualisation
5. Literature review : comparaison des méthodes d'intelligence artificielle appliquée à l'heure actuelle pour la détection de trace pathologique lors d'analyses de données RCF
6. Construction du/des modèles d'IA
7. Entraînement (training) du/des modèles d'IA
8. Testing du/des modèles d'IA
9. Visualisation des résultats
10. Éventuellement :

- Fine tuning des hyperparameters (grid search)
- Data Augmentation
- Comparaison des résultats avec l'expert knowledge ou avec d'autres techniques

3 - Périmètre du projet

Nous nous concentrons sur la partie software du projet MUM dans le cadre de ce cahier des charges. Nous avons déjà abordé les aspects télécommunications, électronique, industrialisation, commercialisation par le passé (cfr. rapport de projet BAB2, BAB3, protection intellectuelle, etc.)

4 - Description fonctionnelle des besoins

Nous aurons besoin d'accès aux articles scientifiques. Nous effectuerons donc la démarche auprès de la bibliothèque FPMs pour les obtenir.

Ensuite, nous pourrions profiter de conseils et d'accompagnement de la part du corps académique.

Enfin, l'IA étant onéreuse en termes de calculs, nous aurons sans doute besoin d'une machine puissante pour faire tourner nos algorithmes. Cette machine peut être mise à disposition par la faculté ou nous pouvons aussi utiliser des serveurs à distance tels que Azure, AWS, Google Collab ou encore des super computers.

5 - Enveloppe budgétaire

Les coûts principaux du projet résident principalement dans l'accessibilité aux articles scientifiques et l'utilisation de machines puissantes pour faire tourner l'IA.

6 - Calendrier

Étant donné les différentes tâches à réaliser détaillées ci-dessus, nous souhaitons tout mettre en œuvre pour mener à bien ce projet. En prenant en compte qu'un crédit correspond à environ 30 heures de travail, nous avons établi des temps de travail communs (100h) qui seront complétés par des périodes de travail individuelles (50h). Le temps de travail correspond à 5 crédits et l'objectif est de le clôturer en décembre.

Nous prévoyons les slots suivants dédiés au projet (sujet à modification)

25/10 → 08h30-12h30	22/11 → 10h30-14h30
25/10 → 13h30-17h30	26/11 → 08h30-12h30
26/10 → 08h30-12h30	29/11 → 08h30-12h30
27/10 → 08h30-12h30	29/11 → 13h30-17h30
28/10 → 08h30-12h30	03/12 → 08h30-12h30
29/10 → 08h30-12h30	06/12 → 08h30-12h30
03/11 → 13h30-17h30	10/12 → 08h30-12h30
04/11 → 13h30-17h30	13/12 → 08h30-12h30
05/11 → 08h30-12h30	17/12 → 08h30-12h30
08/11 → 10h30-14h30	20/12 → 08h30-12h30
12/11 → 08h30-12h30	22/12 → 08h30-12h30
15/11 → 10h30-14h30	24/12 → 08h30-12h30
19/11 → 08h30-12h30	

7- References

Pour plus d'informations sur notre projet, nous vous référons à nos rapports de BAB2 et de BAB3 :

MUM, Mobile and Universal Monitoring, For a safer pregnancy, Julien Bertieaux & Arthur Lefebvre, Année académique 2018-2019, promoteur : Dr. Ir. Saïd MAHMOUDI

Travail de recherche concernant le développement de la partie Hardware d'un système de monitoring pour femmes enceintes, Projet MUM, Julien Bertieaux & Arthur Lefebvre, Année académique 2019-2020, promoteur : Sébastien BETTE