

Rapport de projet

Smart Safety Shirt S³

Vêtement intelligent pour cyclistes

Redha Benameur, Soufiane Denane, François Eymond, Abdel Feliachi, Nathalie Morette, Wilson Raumel

1. Résumé

L'objectif de ce projet est de réaliser un vêtement intelligent pour cyclistes. Celui-ci a pour principal but d'améliorer sa sécurité. Il offre également aux cyclistes la possibilité de suivre leurs performances ainsi que l'historique de leurs courses.

Notre système (vêtement du cycliste + guidon du vélo) intégrera plusieurs sortes de capteurs.

Un dispositif d'affichage lumineux placé au dos du maillot permettra au cycliste d'être visible et d'interagir plus facilement avec les autres usagers de la route. La consommation énergétique du système sera modulée en fonction de la luminosité ambiante.

Le système que nous avons conçu comporte :

- Un maillot au dos duquel est cousue une matrice de 10 Neopixels LEDs RGB, reliée à une carte FLORA (comportant un microcontrôleur Arduino compatible), elle même rattachée à deux modules de communication RF (émetteur, récepteur), un capteur de luminosité, un accéléromètre et un détecteur de rythme cardiaque. Le capteur de luminosité permet de réguler l'intensité lumineuse des Neopixels LEDs en fonction de la luminosité extérieure. L'accéléromètre permet de détecter un freinage d'urgence et de commander à la carte FLORA du T-shirt l'affichage d'un signal d'arrêt sur la matrice de LEDs. Le module de communication RF 433 émetteur envoie les données de rythme cardiaque au microcontrôleur Arduino Feather placé sur le guidon afin qu'elles soient stockées dans une carte SD et visualisées par l'utilisateur. De même, le module récepteur permet de recevoir les commandes « droite » et « gauche » en provenance du guidon et de commander l'affichage de flèches droite ou gauche sur la matrice de Neopixels.

- Un boîtier fixé sur le guidon du vélo, sur lequel une commande (switch à trois positions) permettra au cycliste d'indiquer son changement de direction (gauche/droite). Ce boîtier comprend un microcontrôleur Arduino « Feather » relié à deux modules de communication RF_433 émetteur-récepteur ainsi qu'à un module GPS permettant de récupérer les coordonnées spatiales du cycliste durant sa course. Ces données de géolocalisations seront stockées sur la carte SD du microcontrôleur Feather.

- Une interface utilisateur pour le suivi des performances (rythme cardiaque, nombre de calories dépensées, vitesse moyenne, distance parcourue) et la visualisation des différents trajets du cycliste sur une carte de la ville.

2. Organisation du projet

2.1. Déroulement du projet

Nous avons commencé par tester et assembler les composants du système en dehors de toute intégration au textile.

Dès la fin octobre, nous avons commandé 4 LEDs Neopixels RGB afin de nous familiariser à leur pilotage via la programmation Arduino. Une fois le matériel commandé par l'université reçu, nous avons testé avec succès le feedback des capteurs de luminosité et d'accélération sur la matrice de LEDs. Nous avons également commencé à coder le programme permettant de récupérer les données GPS et c'est après beaucoup de tentatives à l'extérieur que nous avons pu enregistrer des données cohérentes lors de la 3^e semaine de janvier.

La dernière semaine du mois de décembre ainsi que la première semaine de janvier ont été essentiellement consacrées à la mise en place de la communication sans fil Radiofréquence entre les deux Arduino (Vêtement et Guidon) par une moitié du groupe. Celle-ci a été finalisée avec beaucoup de retard, lors de la dernière semaine du mois de janvier, suite à des problèmes de communication entre la carte FLORA et la carte Arduino Uno et à la mise en évidence de modules de communication défectueux. En parallèle, plusieurs membres de l'équipe se sont consacrés à la rédaction de l'article scientifique, du rapport de projet, et au développement du programme en C# sur Visual Studio permettant l'accès aux données GPS et de rythme cardiaque via une interface graphique. Ce programme nous a permis de remplacer l'application Android initialement prévue et dont la réalisation a été abandonnée par l'ensemble du groupe à cause des contraintes de temps. Ce programme permet également au cycliste de visualiser le trajet de ses courses et de suivre ses performances (nombre de calories dépensées, distance parcourue, vitesse moyenne).

A partir de la seconde moitié du mois de janvier, nous avons entamé la phase d'intégration du système embarqué au maillot ainsi que la conception 3D du boîtier. Nous voulions initialement réaliser une matrice de 25 Neopixels LEDs afin que le système d'affichage du maillot soit plus explicite mais nous n'avons reçu qu'une dizaine de LEDs lors de la première commande. Nous avons du passer une seconde commande pour combler le manque de Neopixels mais celle-ci n'est pas arrivée à temps, ce qui nous a contraint à utiliser seulement 10 Neopixels. Un premier scénario de film a été écrit et une première ébauche de poster a été réalisée. Après réception tardive du détecteur de rythme cardiaque (qui était absent dans la première commande), nous avons commencé à récupérer ses données, celles-ci présentant des valeurs de pulsations/minute encore trop élevées et instables à l'heure actuelle. De même, la prise en main du microcontrôleur Feather s'est effectuée à partir de sa réception (donc très tardivement car nous l'avons reçu mi-janvier). Pendant ce temps, l'idée de créer un site web pour promouvoir le projet et permettre à l'utilisateur d'accéder à ses données s'est matérialisée et une première version du site a pu être réalisée lors de la 3^e semaine du mois, bien que des soucis aient été rencontrés lors de la création du serveur.

Une fois le système entièrement intégré, nous effectuerons des tests afin de vérifier le fonctionnement correct de tous les éléments du dispositif, et qui pourront illustrer notre film de présentation lors du tournage dans la dernière semaine de janvier.

2.2. Description des travaux par tâche

2.2.1 Gestion du projet

L'équipe a participé dans son ensemble aux premières réunions, au cours desquelles la liste des composants à acheter a été mise en place, en fonction des problématiques d'intégration au textile et des fonctionnalités que nous désirions conférer à notre vêtement intelligent. La planification des tâches a également été décidée au cours de ces réunions. À l'aide de Google drive, chaque membre pouvait ajouter/modifier les documents utiles au projet.

À la suite des modifications techniques effectuées ainsi qu'au manque de matériel reçu, nous avons été contraints d'établir une nouvelle commande comprenant les éléments suivants :

- Une nouvelle batterie ;
- Un switch de contrôle à trois positions (on/off/on) pour le clignotant ;
- Un Arduino « Feather » à la suite de l'ajout d'une nouvelle fonctionnalité : récupération des données GPS, et des données du capteur de pulsations dans une carte mémoire SD au niveau du boîtier de commande. Ce microcontrôleur a la particularité de contenir un Slot pour Carte mémoire SD et de contenir de nombreux ports d'E/S ;
- Deux paires de modules de communication RF433 émetteur-récepteur pour assurer la communication sans fils entre le maillot et le vélo ;
- Un capteur de rythme cardiaque.

2.2.2 Test des premiers éléments recus

Prise en charge : Tous.

Objectif : Programmation du microcontrôleur Arduino Flora du maillot : tester l'affichage des LEDs Neopixels et le bon fonctionnement des capteurs (récupération des données GPS, Luminosité, accéléromètre). Tester la réponse de l'accéléromètre et du capteur de luminosité suivant les stimuli (freinage brusque du vélo, éclairage jour/nuit). Assurer le retour correct des capteurs accéléromètre et capteur de luminosité sur la matrice de LEDs. Définir le cahier des charges du programme de visualisation des données physiologiques et de trajet du cycliste.

2.2.3 Programmation Arduino des modules de communication, du module GPS et capteur de rythme cardiaque

Prise en charge : Abdel, Wilson, Nathalie.

Objectif : Permettre la communication entre les 2 microcontrôleurs Arduino via les modules émetteurs/récepteurs RF433MHz, et s'assurer ainsi des réponses correctes des LEDs à la commande permettant le changement de direction gauche/droite et du transfert de données du rythme cardiaque vers le guidon. S'assurer du bon fonctionnement du GPS et du capteur de rythme cardiaque, mise en forme de leurs données pour le logiciel de suivi de trajet.

2.2.4 Conception du boîtier

Prise en charge : François, Soufiane.

Objectif : Définir le plan du boîtier suivant les dimensions des composants, modélisation 3D sur Blender. À l'aide d'une imprimante 3D (disponible au PMClab), concevoir le boîtier qui contient la commande gauche/droite du clignotant, la Arduino Feather, les modules RF émetteur-récepteur, une batterie et le GPS.

2.2.5 Intégration au textile

Prise en charge : Nathalie.

Objectif : Grâce à du fil conducteur, coudre le système embarqué sur le maillot (Arduino, modules RF, capteur de luminosité, batterie, accéléromètre, LEDs neopixels, capteur de rythme cardiaque).

2.2.6 Programmation Visual Studio du logiciel trajet/performance

Prise en charge : Redha.

Objectif : Réaliser une application sous Visual Studio en C#, permettant de visualiser les parcours du cycliste et d'afficher la distance parcourue, la vitesse moyenne, les données du rythme cardiaque et de nombre de calories consommées sur une interface graphique.

2.2.6 Programmation HTML du site internet

Prise en charge : Soufiane.

Objectif : Réaliser un site Web de présentation du projet, avec la possibilité de créer un compte via un formulaire, en vue d'enregistrer ses trajets/performances.

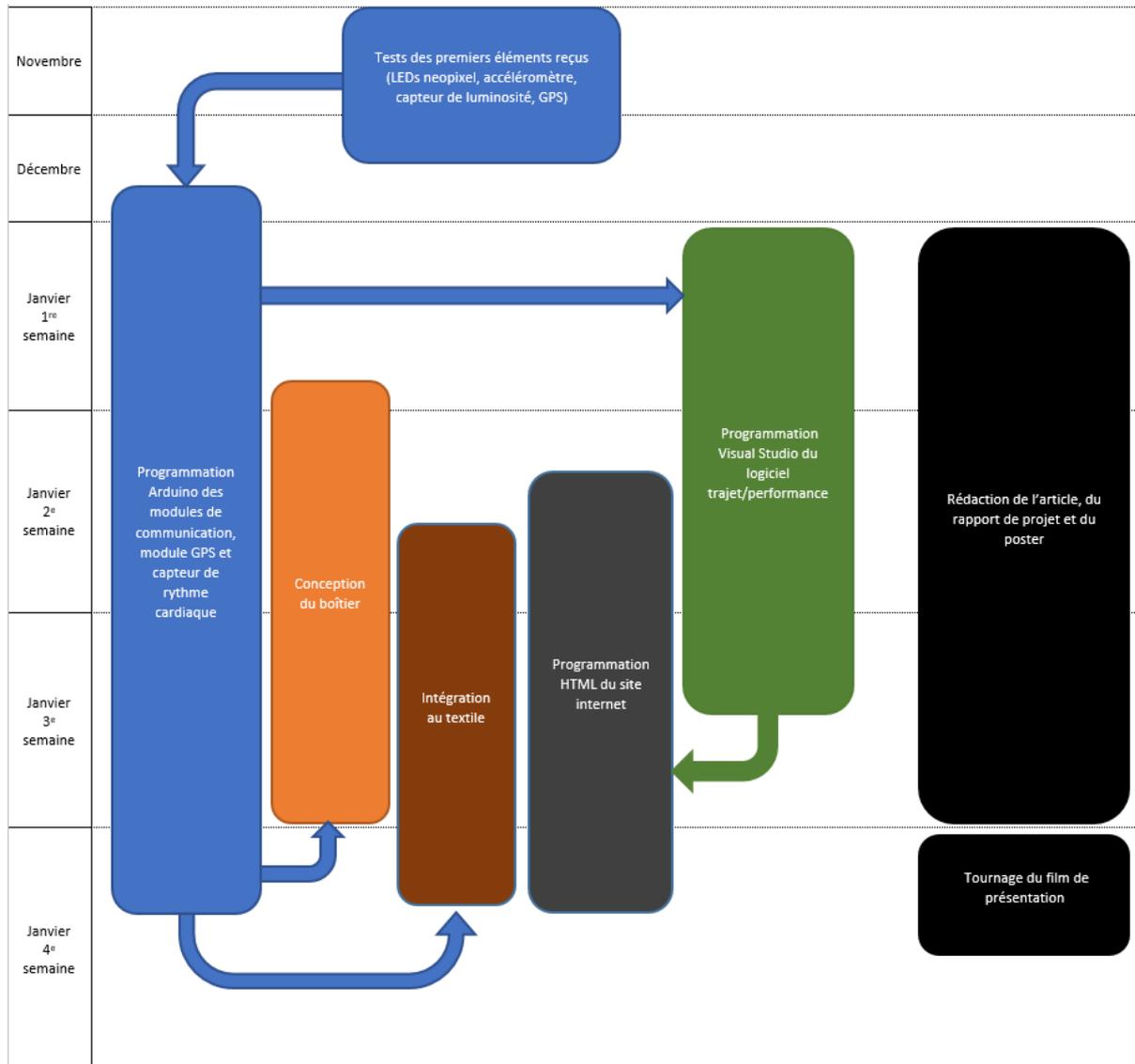
2.2.7 Valorisation du projet

Prise en charge : Article scientifique et poster : Nathalie et Wilson / Rapport de Projet : Soufiane et François / Film de présentation : Nathalie.

Objectif : Rédaction du rapport de projet, rédaction d'un article scientifique, réalisation du film de présentation et mise en place de la démonstration.

2.3. Calendrier des tâches révisé

L'organisation des tâches durant ces 3 mois s'est déroulé de la manière suivante :



Le déroulement des tâches a été majoritairement conforme au planning établi en début de projet. Le léger retard accumulé durant le mois de novembre dû notamment à l'arrivée tardive du matériel manquant et aux aléas rencontrés lors du développement de certaines fonctionnalités du système (notamment pour la communication RF) a été en majorité rattrapé durant les deux mois qui ont suivi. L'intégration au textile et la conception du boîtier ont été retardées mais ce retard a été rapidement comblé par la mise en place d'une répartition des tâches très précise selon chaque membre du groupe.