Polytech'Lille
IMA3 – 2018/2019
Projet IMA3/IMA4

Elèves
BARGIBANT Quentin – COUBELLE Robin

Encadrants
M. Xavier REDON
M. Alexandre BOÉ
M. Thomas VANTROYS

Rapport de projet S6

Parure augmentée à but purement narcissique

Université de Lille

POLYTECH LILLE

Table des matières

Introduction 2

1. Présentation générale 3
    1.1. Le marché actuel 3
    1.2. Scénario d'usage 3
    1.3. Cahier des charges 3
    1.4. Nos objectifs 4

2. Le travail réalisé 5
    2.1. Modèle envisagé 5
    2.2. Nos choix technologiques 5
    2.3. Découverte de chaque module 6
    2.4. Fusion des modules 6
    2.5. Développement des animations 7
        2.5.1. Egaliseur audio 7
        2.5.2. Jeu Snake 7
        2.5.3. Programme principal 7

Conclusion 8

Annexes 9

Introduction

Dans le cadre de la formation d'ingénieur Polytech'Lille du département IMA, il nous a été demandé de réaliser un projet par groupe d'élèves qui se déroulera sur la période du semestre 6, 7 et 8. Ce projet a pour but de développer nos capacités d'études et de mettre en pratique nos connaissances techniques acquises dans l'enseignement supérieur. En effet, cela nous permet de nous mettre dans les conditions du métier d'ingénieur.

Ce projet a pour but de concevoir un vêtement (robe, jupe, veste ou accessoires) agrémenté d'animations lumineuses. Ce vêtement serait le complément idéal pour des occasions spéciales (anniversaires, mariages, soirées) afin d'attirer l'attention sur l'utilisateur et d'intriguer les personnes aux alentours.

Dans ce rapport, nous présenterons le projet de façon générale. Puis, nous évoquerons les étapes de la mise en œuvre jusqu'à l'aboutissement d'un premier prototype. Enfin, dans la conclusion, nous verrons l'évolution que l'on souhaite apporter au prototype durant les semestres 7 et 8 pour arriver à la version finale de notre projet.

1. Présentation générale

Les vêtements lumineux sont une nouveauté dans le monde technologique. En effet, la difficulté de réalisation pour qu'ils soient aussi confortables et pratiques que des habits classiques pour l'usager demande un réel apport esthétique sans avoir un coût excessif. Ceci rend le développement de ces technologies compliquées pour le grand public. Par conséquent, quelles sont les attentes du consommateur et qu'existe-t-il sur le marché.

1.1. Le marché actuel

Plusieurs entreprises commercialisent différents types d'habits lumineux. Ces produits utilisent des technologies diverses, ce qui donne lieu à un prix très variable selon les créateurs et les produits proposés.
Certaines entreprises (telle que LumiGram) utilisent un tissu lumineux fait de fibres optiques tissées avec des fibres synthétiques illuminées par des LEDs pour avoir un rendu sur toute la longueur. D'autres encore proposent des vestes sur lesquelles des rubans de LEDs peuvent être équipé sur des bandes agrippantes (Lumiwear). Il existe également de simples t-shirts, ornés d'un motif contenant des LEDs, qui s'éclaire uniformément sur l'ensemble (Heart Jacking).

1.2. Scénario d'usage

L'utilisateur souhaite s'équiper de l'assortiment de LEDs. Pour ce faire, il enfile le système au-dessus d'un t-shirt et remet par-dessus le t-shirt qu'il souhaite illuminer. Il allume ensuite la batterie qui alimente le microcontrôleur et le circuit électronique. Puis, il se connecte avec son smartphone Android à notre microcontrôleur grâce à une communication Bluetooth. A partir de ce moment, l'utilisateur peut décider des différentes animations qu'il souhaite afficher en sélectionnant un des différents modes présents sur l'application. Lorsqu'il décidera d'enlever l'équipement, il procédera aux mêmes étapes à l'envers, et pourra laver ses vêtements personnels sans contrainte. Enfin, pour une utilisation de longue durée, l'utilisateur devra recharger sa batterie externe au maximum pour profiter le plus longtemps des animations lumineuses.

1.3. Cahier des charges

Notre produit est destiné à être utilisé par le grand public, pour cela, il doit affronter plusieurs contraintes. Premièrement, le produit doit être simple d'utilisation et agréable à porter pour le particulier. Il doit être rechargeable et lavable. Il est également primordial que les câbles et circuits électroniques soient résistants aux chocs et sans danger pour l'utilisateur.

Pour nous différencier des concurrents sur le marché, nous avons décidé d'appuyer sur certains points pour que notre produit se différencie :

- La modulabilité du système sera notre premier point fort. Tout d'abord, le vêtement illuminé pourra être changé, car le système ne se situera pas sur ce dernier, mais sera placé en dessous. Ensuite, le système sera de type « Plug & Play », plusieurs modules pourront être connectés ou non à notre système.
- Le confort de l'usager sera important pour nous. Le porteur ne devra quasiment pas ressentir le port du système, pour cela les modules doivent être les plus légers et souples possibles.
- L'esthétique du système sera notre dernier point fort. Bien que subjectif, nous souhaitons que le projet soit totalement camouflé par le vêtement porté, et que les animations proposées puissent être les plus complexes possibles (couleurs et motifs), pour pouvoir avoir le meilleur rendu visuel possible.

1.4. Nos objectifs

Avant de se lancer dans la réalisation du projet, nous découperons le projet en différents objectifs :
- Interagir avec l'environnement, en captant et analysant le signal sonore ambiant tel que de la musique
- Créer des animations lumineuses simples
- Établir une communication Bluetooth entre l'électronique embarqué et le smartphone de l'utilisateur
- Assembler les modules pour créer un prototype du système
- Créer des animations interagissant avec l'environnement et la communication Bluetooth.

Le cahier des charges et ces premiers objectifs vont nous guider dans le choix des technologies à utiliser et nous permettre d'arriver jusqu'à un premier prototype fonctionnel de notre produit.

2. Le travail réalisé

L'analyse poussée du projet et la détermination des objectifs nous permet de démarrer la réalisation du projet, en choisissant les technologies utilisées pour répondre à nos attentes.

2.1 Modèle envisagé

La conception du modèle a été la première étape après avoir fixé nos objectifs. Nous avons décidé d'implémenter notre système sur un harnais de poitrine que l'utilisateur enfilera sous le vêtement à illuminer. De cette manière, n'importe quel haut de vêtement pourra profiter d'animations lumineuses et camouflera le système. Ce dernier se composera de plusieurs modules :
- Le module d'alimentation et microcontrôleur, situé en dessous de la nuque.
- Le microphone, que nous placerons de façon judicieuse afin d'éviter les bruits de frottements.
- Les modules d'animations LEDs, placés à différents endroits, notamment le torse et les épaules.

Les premiers essais du produit n'incluront qu'un module d'animation. Le premier motif implanté sera le spectre lumineux d'un égaliseur audio présent au niveau du torse de l'usager. Il réagira en fonction du niveau d'intensité sonore dans l'environnement autour de lui (écoute avec un microphone). D'autres motifs seront également programmés pour ajouter de la diversité et témoigner des différentes opportunités offertes par le système.

2.2. Nos choix technologiques

Les modules d'animations de notre projet pouvaient être de différents types, plus ou moins esthétiques, confortables, et gourmand en énergie. Nous nous sommes principalement intéressés aux bandeaux et matrices de LEDs, dont les rendus visuels étaient bien plus agréables. Le principal défaut de ces deux technologies est leur importante demande énergétique, l'école possédant un ruban, nous avons alors testé les demandes en courant pour différentes couleurs, animations et intensité lumineuses.

Après de nombreux tests sur l'intensité du courant délivré, en fonction de divers paramètres (voir *Annexe 1 – Tableaux comparatifs du courant*), nous avons pu conclure qu'utiliser les bandeaux lumineux était la meilleure solution. Le rendu visuel à faible intensité est suffisant pour une utilisation "nocturne" du système, qui ne nécessite pas d'être lumineux face au soleil. Le confort des bandeaux de LEDs et le contrôle de chacune de celles-ci, une par une, permet les animations les plus complexes et les plus esthétiques possibles.

Pour une utilisation longue durée, la batterie de notre système se doit d'être la plus élevée possible, cependant, elle doit être compacte pour ne pas déranger le confort de l'usager. Nous avons alors utilisé une banque de batterie 6000mAh, à deux sorties 5V USB,

pour pouvoir alimenter nos modules d'animations en même temps que notre microcontrôleur.

Notre microcontrôleur sera une carte Arduino Mega 2560, elle permet de contrôler différents modules simultanément. En effet sa grande mémoire autorise la gestion d'un grand nombre de LEDs. Ils existent différentes librairies Arduino pour nous permettre de gérer l'utilisation des LEDs.

Nous connecterons deux capteurs au microcontrôleur : le microphone pour capter le son, ainsi que le Bluetooth, pour pouvoir communiquer avec un smartphone, et gérer les animations à distance.

2.3. Découverte de chaque module

Pour mieux appréhender le comportement et les futurs problèmes auxquelles nous aurions pu être confronté, nous avons testé chaque module indépendamment pour découvrir les possibilités de chacun. Tous ces tests sont principalement des essais d'exemples Arduino fournis par les librairies que nous utiliserons pour la programmation des animations. Ils nous ont permis d'être à l'aise avec les informations récoltées et envoyées dans notre système.

Nous avons débuté par allumer le bandeau lumineux, pour découvrir la gestion de ce dernier, en tant que bandeau ou en tant que matrice, ainsi que la gestion LED par LED de l'allumage de celui-ci. Ce codage nous a permis d'imaginer les premières déclinaisons pour notre projet.

Nous avons ensuite incrémenté le circuit avec notre microphone, nous avons effectué des tests permettant d'extraire des données exploitables pour le développement du programme principal, l'égaliseur sonore.

Quant au module Bluetooth, sa communication entre un smartphone Android et la carte Arduino permettra de contrôler et/ou d'interagir avec les animations à effectuer sur les différents modules.

2.4. Fusion des modules

Notre matrice de LEDs 24*6 était un bandeau de LEDs 144*1 initialement. Nous avons choisi de découper notre bandeau en une matrice 24*6, pour avoir des possibilités sur la hauteur (6 pixels) et garder une certaine longueur dans l'objectif de moduler à nouveau notre bandeau si nous le désirons.

Durant la soudure, nous avons rencontré un problème car les pins du bandeau sont extrêmement petits, ce qui ne nous permettait pas de mettre assez d'étain sur chaque fil rendant la soudure fragile. Pour résoudre ce problème, nous utiliserons des barrettes connexions tulipes, qui permettront aux trois fils d'être reliés physiquement entre eux (pas électriquement) et qui permettront d'être soudé en trois points, réduisant la fragilité rencontrée précédemment (voir *Annexe 2 – Soudure entre les bandeaux*).

Après les tests des différents éléments de notre circuit, nous avons assemblés ces derniers pour réaliser notre circuit prototype (voir *Annexe 3 – Circuit du prototype*). La

gestion des différents éléments se fait de la même façon au niveau du code, la réunification permet des interactions entre les capteurs et les animations. Nous avons alors développé nos premières animations interactives.

2.5. Développement des animations

2.5.1. Égaliseur audio

L'animation principale envisagée pour notre prototype est l'égaliseur, une fois le micro en place dans notre circuit, le développement de cette application fut possible.
À la suite des tests des modules, nous avons réussi sans difficulté à enregistrer le son entendu. Il nous suffisait de garder en mémoire le son maximal enregistré et de faire un rapport $\frac{Son_{enregistré}}{Son_{maximal}}$ pour calculer le nombre de LEDs à allumer pour l'égaliseur.
Cependant en utilisant ce procédé, nous avons rencontré un problème : lorsqu'un son très puissant est émis, le système ne réagit plus du tout.
Pour régler ce problème, nous avons choisi de diminuer le $Son_{maximal}$ de 30% lorsque le $Son_{enregistré}$est inférieur à 20% du $Son_{maximal}$ pendant 2 secondes consécutives ou non.
Le microphone Arduino ne nous permet pas de différencier les fréquences, nous n'avons pas pu réaliser un égaliseur réel, en gérant les fréquences reçues par le micro. Nous avons choisi de simuler l'égaliseur en variant les différentes barres aléatoirement.

2.5.2. Jeu Snake

Nous avons développé une application supplémentaire pour montrer les possibilités de notre projet. Notre produit a pour but d'attirer l'attention, et comment mieux réussir qu'en faisant interagir notre interlocuteur.
Pour ce faire, nous avons développé un jeu simple : le jeu de Snake. Aucune réelle difficulté n'a été rencontré lors du développement, mais l'application correspondante à notre produit n'ayant pas encore été développer, l'interaction avec le jeu n'est pas très fluide.

2.5.3. Programme principal

Pour réunir toutes les applications, nous avons créer un programme principal. A l'aide d'une variable globale, qui est modifiée grâce à la liaison Bluetooth, nous sélectionnons l'animation à lancer. Cette version est donc le programme final du prototype, qui permet d'interagir avec la future application, et de lancer les différentes animations qui sont réunis en un seul code.

Conclusion

Pour conclure, nous avons réussi à réaliser un premier prototype fiable répondant aux différents critères que nous nous étions fixés. Nous avons su faire face aux différents problèmes rencontrés. Cette version de notre projet est concluante et nous permet de consolider une base sur laquelle continuer lors des deux prochains semestres. L'ensemble de notre projet peut être représenté par l'organigramme présent en annexe (voir *Annexe 4 – Organigramme du projet S6*).

Nous avons comme futurs objectifs à offrir de nouvelles possibilités d'utilisation en ajoutant des modules de LEDs aux épaules par exemple. Nous souhaitons développer l'application Android pour fluidifier l'utilisation et créer de nouvelles animations ainsi qu'un mode personnalisé où nous pourrions choisir quelle LED allumée avec quelle couleur. Également, nous concevrons une carte PCB pour rendre compacte l'électronique embarquée sur la personne. De part, l'optimisation de la consommation de courant sera étudiée. Enfin, nous réaliserons un harnais de poitrine optimale permettant de maintenir tout l'équipement, tenant compte de l'expérience utilisateur.

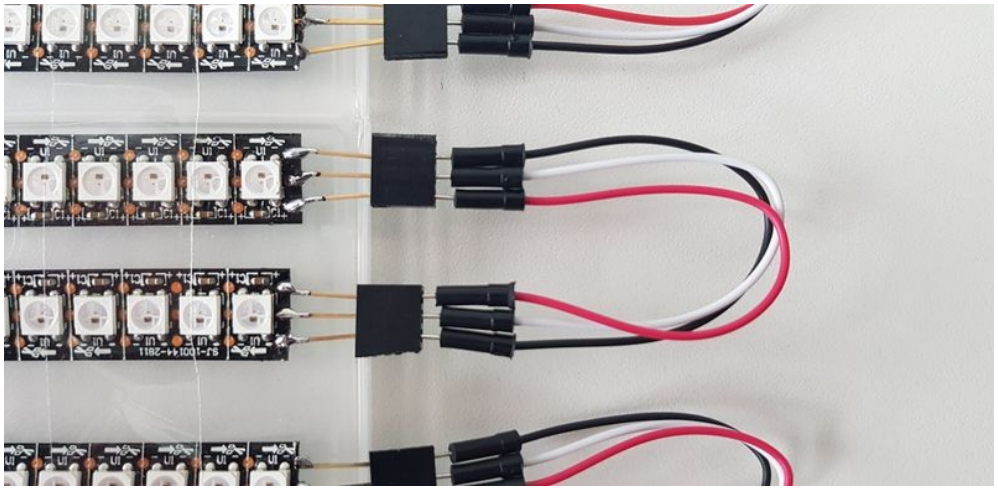
Annexes

Annexe 1 – Tableaux comparatifs du courant

Mesures sur un programme d'exemple (strandtest) fourni par une des librairies utilisées, sur 144 LEDs.

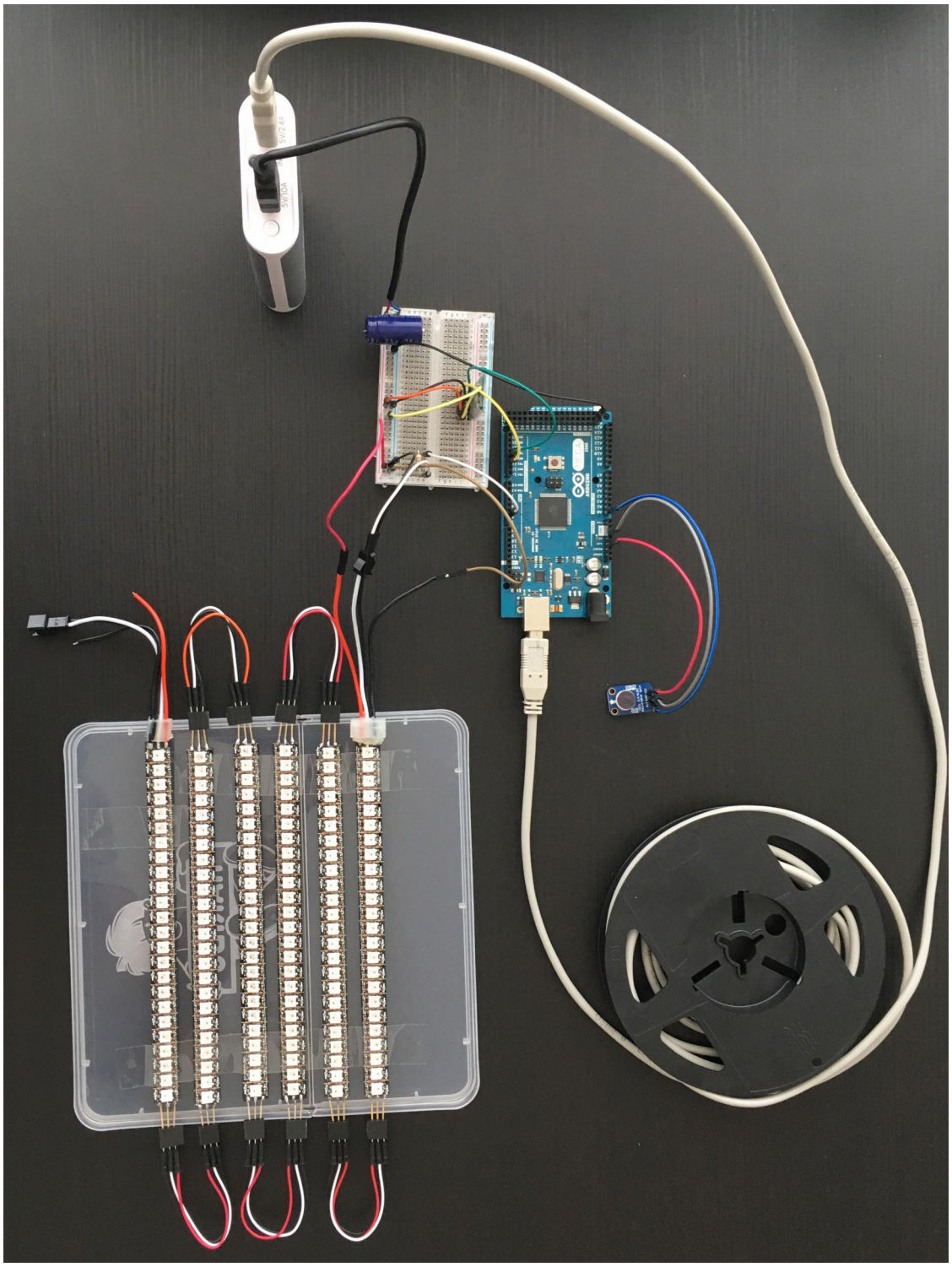
Luminosité (0 à 255)	Mode clignotement	Mode multicouleurs	Une couleur R/G/B au max
25	0,15A	0,33A	Non mesuré
155	0,3A	1,40A	1,13A
255	0,84A	2,24A	1,80A

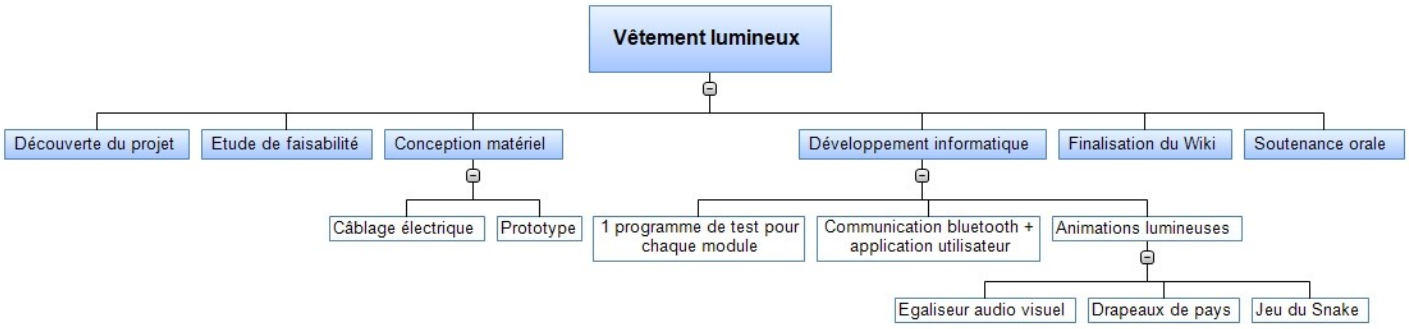
Annexe 2 – Soudure entre les bandeaux



Annexes

Annexe 3 – Circuit du prototype



Annexes

Annexe 4 – Organigramme du projet S6