

AutoShoes: Les chaussures Auto-Laçantes

Ces chaussures sont dans un film de science-fiction (« Retour vers le futur »), elles permettraient un laçage précis avec un ajustement optimal de la chaussure au pied, très utile pour les sportifs. Cette fonctionnalité permettrait aux personnes à motricité réduite (handicapés, personnes âgées) de faciliter le laçage.

La chaussure est le plus simple des moyens de transport et le système de laçage automatique permet d'améliorer le maintien de la chaussure au pied pour le confort et la sécurité de chacun. Par ailleurs, le mécanisme automatisé de laçage comprendre un système de transport d'une tension.

Positionnement thématique (phase 2)

SCIENCES INDUSTRIELLES (Automatique), PHYSIQUE (Mécanique), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
Capteur de force	Force sensor
Capteur de courant	Current sensor
Capteur de vitesse	Speed sensor
Auto-Laçage	self-lacing/tie
Moteur à courant continu	Direct current Motor

Bibliographie commentée

Lacer sa chaussure peut paraître anodin mais pour certains sportifs, des basketteurs par exemple, un laçage rapide, bien ajusté et réglable peut-être décisif. Encore faut-il pouvoir le faire ce qui n'est pas toujours possible pour une personne atteinte d'un handicap ou d'une maladie comme celle de Parkinson ou encore des personnes âgées. C'est dans cette dynamique d'assistance aux personnes en difficulté que ce projet c'est orienté.

L'utilité d'une chaussure auto-laçante est alors tout-à-fait justifiée et certaines grandes entreprises comme Nike, ont développé des dispositifs [1] plus ou moins élaborés sur le sujet.

Comment ça marche ?

Un capteur de force [2], intégré dans la chaussure au niveau du talon, s'active lorsque la personne glisse le pied à l'intérieur. Un circuit intégré active alors un moteur via une carte de puissance [3] et ce dernier enroule le lacet autour d'une poulie.

Avec quelle énergie ?

Une batterie, pouvant être rechargée, alimente le système. De plus un montage permettra de mesurer le pourcentage de batterie restante.

Comment maîtriser la force de serrage des lacets ?

Le principe de fonctionnement paraît donc simple mais il faut quand même trouver un moyen d'obtenir et maintenir la tension de serrage des lacets pour qu'elle reste toujours la même. Afin de maîtriser cette tension plusieurs moyens sont disponibles :

On peut mesurer le courant [4] et ainsi remonter à la tension. La mesure obtenue pourra être dirigé vers une bascule de Schmitt dans le but de générer un signal tout ou rien à partir d'une tension de seuil. Le signal tout ou rien pourra être réceptionné par le microcontrôleur sur l'une de ses entrées/sorties et déclencher une interruption [5] matériel qui appelle une routine implémentée par nos soins pour stopper l'opération de laçage. On peut aussi détecter la décélération du moteur via un capteur de vitesse [6]. Ou alors on peut tout simplement réaliser un asservissement en position mais, dans ce cas, on n'accède pas réellement au couple exercé.

Quelles interactions avec le système ?

L'utilisateur peut interagir avec la chaussure via des boutons placés sur le côté de celle-ci, et qui permettent de lacer et délacer. De plus, ces fonctionnalités de laçage sont accessibles par l'intermédiaire d'une connexion sans fil de proximité [7] grâce à un module Bluetooth HC-05 . Une application pour téléphone Android permet d'initier une communication Bluetooth avec le module intégré dans la chaussure et de déclencher les opérations de laçages et délaçages.

Le modèle pourrait être plus évolué encore et prendre en compte, en permanence, la tension des lacets afin de l'ajuster en conséquence. Le module pourrait vérifier, quand l'utilisateur ne bouge plus, si le lacet est toujours bien serré.

Problématique retenue

Afin de mettre en place un laçage automatique nous allons chercher comment quantifier à partir de différents capteurs la tension de laçage ? Comment la maîtriser ? On se demandera aussi comment mettre en œuvre une communication sans fil.

Objectifs du TIPE

- 1) Etudier le moteur et sa mise en service.
- 2) Exploiter les mesures issues des différents capteurs.
- 3) Réalisation du prototype : programmation et assemblage des différents composants.
- 4) Mettre en place une communication sans fil.

5) Réaliser une mesure du pourcentage restant de la batterie.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] TELIND BENCH : “Nike HyperAdapt Teardown: The Future is Now (in pieces, on our workbench)”, février 2017 : <https://mindtribe.com/2017/02/nike-hyperadapt-teardown/>
- [2] INTERLINK ELECTRONICS, INC : "FSR 400 Series Data Sheet: Force Sensing Resistor " : https://github.com/SeeedDocument/Grove-Round_Force_Sensor_FSR402/raw/master/res/FSR402.pdf
- [3] LADY, ADA : "Adafruit Motor Shield guide" ,9 juillet 2013 : <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-motor-shield-v2-for-arduino.pdf?timestamp=1549434127>
- [4] ALLEGRO MICROSYSTEMS, INC : "Datasheet du capteurs à effet Hall ACS712 : Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor" : <https://www.sparkfun.com/datasheets/BreakoutBoards/0712.pdf>
- [5] JEAN-LUC : "Les interruptions", 21 décembre 2014 : <https://www.locoduino.org/spip.php?article64>
- [6] ASCH, GEORGES : “Les capteurs en instrumentation industrielle” : 4^e édition DUNOD (1991) pages 438-441
- [7] TANENBAUM, ANDREW; WETHERALL, DAVID : "Réseaux" : 5^e édition Pearson ,2011 pages 23-24