

# LIS

## Laboratoire d'ingénierie des systèmes de Vers

### SOUTENANCE DE THÈSE DE JUAN CARLOS MARTINEZ ROCHA

Juan Carlos Martinez Rocha soutiendra sa thèse intitulée "Volting: Un fauteuil roulant et une interface homme-machine pour l'activité physique", le mardi 28 janvier 2025 à 13h en salle Casimir au LISV.

28 janvier 2025

Juan Carlos Martinez Rocha soutiendra sa thèse intitulée "Volting: Un fauteuil roulant et une interface homme-machine pour l'activité physique", le mardi 28 janvier 2025 à 13h en salle Casimir au LISV.

## **Titre : Volting: Un fauteuil roulant et une interface homme-machine pour l'activité physique**

### **Résumé :**

Cette thèse présente Volting, un nouveau fauteuil roulant motorisé conçu pour redéfinir la mobilité et encourager l'activité physique grâce à une interface homme-machine basée sur les gestes. Volting vise à combler les lacunes actuelles dans le domaine des dispositifs d'assistance intelligents dédiés à l'activité physique et récréative. Le projet Volting répond directement aux limitations des dispositifs de mobilité traditionnels, souvent dépourvus de polyvalence dans des contextes récréatifs et dynamiques tels que la danse en fauteuil roulant (Wheelchair Dance, WD). En mettant l'accent sur l'inclusivité et l'adaptabilité, ce design innovant permet aux utilisateurs d'interagir intuitivement avec le fauteuil roulant à travers des gestes naturels du corps.

Principales caractéristiques et innovations de ce travail:

- Conception mécanique: Un design intégrant un système de suspension dynamique et un mécanisme de siège coulissant actif, permettant aux utilisateurs d'effectuer des mouvements plus amples tout en garantissant stabilité et confort.
- Contrôle basé sur les mouvements corporels: Un système utilisant des unités de mesure inertielle (IMUs) stratégiquement positionnées sur le corps de l'utilisateur. Ces capteurs capturent les données de mouvement en temps réel, calibrent la posture et l'amplitude des mouvements de l'utilisateur, et traduisent son intention en commandes précises.
- Simulations robotiques: Le système est modélisé comme un robot mobile, ouvrant la

voie à l'implémentation

future d'un suivi précis de trajectoire comme stratégie de contrôle complémentaire.

- Techniques avancées de traitement du signal et d'apprentissage automatique : Des algorithmes atteignant une

précision de classification gestuelle allant jusqu'à 97 % pour une variété de gestes.

- Contrastive learning: Une méthodologie pour améliorer la différenciation entre gestes appris et gestes

nouveaux, démontrant son potentiel à surpasser les techniques classiques de classification dans des

applications en temps réel.

Méthodologie adoptée:

- Conception des composants mécaniques du fauteuil roulant, y compris le cadre, la suspension, les roues et le

siège coulissant, ainsi que le développement d'un système embarqué pour le contrôle.

- Développement d'une interface homme-machine (HMI) intégrant des capteurs IMU pour une capture des

mouvements en temps réel.

- Réalisation d'essais expérimentaux pour valider l'efficacité du système et permettre un contrôle intuitif.

- Implémentation d'algorithmes d'apprentissage automatique pour la reconnaissance des gestes, incluant des

machines à vecteurs de support (SVM), des k-plus proches voisins (k-NN), Random Forests et des réseaux

neuronaux.

Ce travail explore également les implications plus larges de l'intégration de la robotique et de l'apprentissage

automatique dans le cadre des Activités Physiques Adaptées (APA), en démontrant comment la technologie peut

être utilisée pour promouvoir l'activité physique, l'expression de soi et l'inclusion sociale.

En combinant

assistance à la mobilité et opportunités d'engagement récréatif et artistique, la chaise roulante Volting propose

une solution transformative visant à améliorer l'autonomie et la qualité de vie des personnes en situation de

handicap, tout en ouvrant de nouvelles perspectives en robotique d'assistance et en design inclusif.

Perspectives de recherche:

- Élargir la gamme des gestes reconnus pour répondre à des besoins diversifiés.

- Tester la scalabilité du système dans divers contextes d'APA.
- Réaliser des essais cliniques pour évaluer les bénéfices sociaux et thérapeutiques de Volting pour différents profils d'utilisateurs.