**ABSTRACT ITALIANO E INGLESE HEADPACE**

Di Fabio Volo da Palermo

L’idea HeadPace nasce dalla mia tesi di laurea, sviluppata per rispondere al bisogno di misurare in modo affidabile la velocità del cammino, un parametro fondamentale per la mobilità, riconosciuto come il “sesto segno vitale” per la sua stretta correlazione con l’aspettativa di vita e il benessere generale. Tuttavia, la sua valutazione in condizioni di vita reale risulta complessa e poco accessibile.

Il sistema si basa su un **sensore inerziale posizionato sulla testa**, che registra accelerazioni e velocità angolari. Un **algoritmo di intelligenza artificiale basato su deep learning** elabora i dati in due fasi:
(i) una temporal convolutional network identifica i passi;
(ii) una Gaussian process regression stima la velocità del cammino.
Il modello è stato addestrato su **oltre 100.000 passi raccolti in condizioni reali**, sia indoor che outdoor, per garantire la massima affidabilità e robustezza.

L’obiettivo è migliorare il **monitoraggio della mobilità** per la prevenzione e la gestione della fragilità, supportando **programmi di telemedicina, riabilitazione e assistenza domiciliare**. Il sistema consente un **monitoraggio continuo, ubiquo e non invasivo**, a differenza delle attuali valutazioni cliniche, che sono sporadiche e si svolgono in ambienti controllati poco rappresentativi della reale mobilità della persona.

L’utilità sociale del progetto consiste nella **rilevazione precoce di segnali di declino motorio**, riducendo il rischio di cadute e ospedalizzazioni e migliorando così la qualità della vita di **anziani e soggetti fragili** (ad esempio persone con Parkinson, sclerosi multipla o post-ictus).

L’**innovazione** risiede nel posizionamento del sensore **sulla testa**, un approccio meno comune ma facilmente integrabile in **occhiali, auricolari o apparecchi acustici**, senza necessità di dispositivi aggiuntivi. Sebbene più complesso da gestire a livello algoritmico, questo approccio migliora **l’usabilità e l’adozione** rispetto ai sensori tradizionali collocati sul bacino o sugli arti inferiori.

Un **prototipo funzionante** è stato sviluppato nell’ambito della tesi, con risultati pubblicati che ne attestano la **fattibilità tecnologica e l’affidabilità**.

*The idea for* HeadPace *originates from my master’s thesis, developed in response to the need for reliably measuring walking speed, a key mobility parameter recognized as the “sixth vital sign” due to its strong correlation with life expectancy and overall well-being. However, assessing gait speed in real-life conditions remains difficult and largely inaccessible.*

*The system is based on an* ***inertial sensor positioned on the head****, which records accelerations and angular velocities. A* ***deep learning AI algorithm*** *processes the data in two stages:
(i) a* temporal convolutional network *identifies individual steps;
(ii) a* Gaussian process regression *estimates walking speed.
The model has been trained on* ***over 100,000 steps recorded in real-world conditions****, both indoors and outdoors, to ensure robustness and reliability.*

*The goal is to improve* ***mobility monitoring*** *for the prevention and management of frailty, supporting* ***telemedicine programs, rehabilitation, and home care****. The system offers* ***continuous, ubiquitous, and non-invasive monitoring****, unlike current sporadic clinical assessments performed in controlled environments that are often not representative of the person’s true mobility.*

*The project’s* ***social value*** *lies in the early detection of signs of motor decline, reducing the risk of falls and hospitalizations, thereby improving the quality of life for* ***older adults and vulnerable individuals*** *(e.g., people with Parkinson’s disease, multiple sclerosis, or post-stroke conditions).*

*The* ***innovation*** *consists in positioning the sensor* ***on the head****, a less common approach but easily integrable into* ***glasses, earphones, or hearing aids****, without requiring additional wearable devices. Although algorithmically more complex, this solution improves* ***usability and adoption*** *compared to traditional sensors placed on the pelvis or lower limbs.*

*A* ***fully working prototype*** *has been developed within the thesis project, and published results demonstrate its* ***technological feasibility and reliability****.*