

Disseny i desenvolupament d'un prototip de guants intel·ligents per a la captura de gestos en llenguatge de signes

Primer informe

1. Introducció

Aquest document té com a objectiu presentar una proposta detallada per al desenvolupament del Treball de Fi de Grau (TFG). El projecte es centra en la translació del moviment (gestos del llenguatge de signes espanyol) recollit amb guants intel·ligents a un model 3D. La solució proposada pretén oferir una eina que faciliti la comunicació de persones sordmudes, permetent-les interactuar amb persones que no dominen el llenguatge de signes. A més, si el temps ho permet, es contempla la possibilitat d'integrar aquest projecte amb el TFG del company Sergio López Parejo (NIU 1634093) per extreure els signes del model 3D i interpretar-los amb un sistema d'intel·ligència artificial, traduint així els gestos a llenguatge verbal.

2. Informació Preliminar

El projecte neix a partir de la necessitat de desenvolupar eines tecnològiques inclusives que afavoreixin la comunicació per a persones amb discapacitat auditiva. S'ha realitzat una revisió de l'estat de l'art i consultat informació procedent de diverses fonts especialitzades. Alguns exemples poden ser repositoris de GitHub amb projectes relacionats amb el seguiment de mans i la modelització 3D[4][5][7][8][9][10][11], així com informació tècnica sobre components electrònics (Arduino, Raspberry Pi) i sistemes de captació de moviment (per exemple, Ultraleap[3]). Aquestes fonts han estat fonamentals per justificar les eleccions tecnològiques i el programa de treball proposat.

3. Objectius del TFG

Els objectius principals del projecte són:

- Traslladar el moviment a un model 3D: Capturar els gestos realitzats amb els guants i representar-los en un model 3D de forma fidel i en temps real.
- Integració amb intel·ligència artificial: Establir el format de sortida de les dades que permeti integrar aquesta informació amb el TFG del company Sergio, per a l'extracció i interpretació automàtica dels signes a través d'IA.
- Facilitar la comunicació: Proporcionar una eina que permeti a persones sordmudes comunicar-se amb individus que no dominen el llenguatge de signes.

4. Planificació del Projecte

La planificació del projecte es divideix en diverses fases amb una estimació temporal provisional:

Fase	Descripció	Durada
Anàlisi de factibilitat i recerca preliminar	Realitzar una avaluació detallada dels requisits tècnics, econòmics i temporals, identificant les possibles limitacions i oportunitats del projecte.	1 setmana
Selecció i adquisició de components electrònics	Buscar, comparar i adquirir els components necessaris per a la implementació del sistema (guants intel·ligents, microcontroladors com Arduino[1], Raspberry Pi[6], sensors, etc.).	2 setmanes
Investigació d'entorns de modelització 3D	Investigar les plataformes de modelització 3D disponibles, escollint aquella que ofereixi la millor compatibilitat i facilitat per a la integració de les dades recollides pels guants.	2–3 setmanes
Creació model 3D	Crear/importar un model 3D de mans i implementar el rigg necessari per realitzar els moviments pertinents.	2 setmanes
Construcció y programació dels guants	Unió dels diferents components y programació del microcontrolador.	2-3 setmanes
Integració dades d'entrada (Guants) amb el model 3D	Integració de les dades generades pels guants amb el model 3D de les mans..	2-3 setmanes
Exportació i formalització del format de dades	Exportació i validació de les dades per a la seva utilització en el model de ML.	2 setmanes
Integració amb el TFG del company Sergio López Parejo (Niu:1634093)	Unió del projecte amb el projecte del company per tal d'obtenir el producte final.	Depenent del temps disponible

5. Seguiment de la planificació

En termes generals, el projecte s'està desenvolupant segons el que es va establir en la planificació inicial. Fins ara, s'han complert els terminis marcats per a cada fase i el ritme de treball s'està mantenint adequadament.

Actualment em trobo realitzant la fase inicial de construcció i programació dels guants. Aquesta tasca s'està duent a terme dins del termini previst, i els avenços aconseguits fins ara indiquen que el desenvolupament segueix el rumb correcte.

Cal destacar també que, de moment, no s'ha produït cap desviació significativa respecte al calendari establert. Per tant, continuaré seguint la planificació tal com estava prevista, revisant de forma contínua l'evolució del projecte i adaptant-me si calgués per garantir l'assoliment dels objectius.

6. Metodologia

Per a la implementació inicial d'aquest projecte, he adoptat un enfocament en el desenvolupament del model 3D i en la connexió i programació del microcontrolador per a la gestió de la informació procedent dels sensors dels guants.

En primer lloc, he importat i adaptat un model 3D d'una mà mitjançant Blender, on he realitzat una sèrie de modificacions per ajustar-lo als requeriments del projecte. Aquest model ha estat exportat en format FBX i, posteriorment, importat a l'entorn de desenvolupament 3D Unity, permetent la visualització i manipulació de la mateixa dins d'aquest entorn[2].

D'altra banda, s'ha realitzat una exhaustiva investigació en microcontroladors que comptessin amb un sensor IMU integrat i funcionalitat Bluetooth. Després d'analitzar diverses opcions, he arribat a la conclusió que la millor solució per aconseguir una connexió Bluetooth estable és l'ús d'un mòdul HC-05[12]. La raó principal d'aquesta elecció es deu al fet que, encara que les plaques Arduino permeten connexions BLE, no existeixen llibreries gratuïtes i efectives per a la integració directa amb Unity. Pel que fa a altres alternatives com alguns models de Raspberry Pi, tot i que poden establir connexions Bluetooth convencionals, no disposen d'un sensor IMU integrat. Amb aquests factors en compte, he optat per utilitzar una placa Arduino Nano 33 IoT, que a més de comptar amb sensor IMU integrat, permet realitzar la connexió Bluetooth serial mitjançant el mòdul HC-05.

A més, s'han adquirit diversos sensors flexibles de força resistiva, els quals seran utilitzats per determinar el grau de flexió de cadascun dels dits.

En aquesta fase inicial del projecte, el focus principal és la construcció i programació d'un únic guant. Un cop s'hagi validat i verificat correctament el seu funcionament, es procedirà amb la implementació del segon guant per tenir el sistema complet. A més, ja he aconseguit establir una connexió Bluetooth entre la placa Arduino i Unity, permetent la transmissió de les dades recollides pel sensor IMU cap a l'entorn de desenvolupament, fet que valida la viabilitat de la integració de tots els components.

7. Bibliografía

- [1] “Arduino Hardware”. Arduino - Home. Accedido el 20 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.arduino.cc/en/hardware#nano-family>
- [2] “¿Qué es el rigging en animación 3D y cómo funciona? | UNIR”. UNIR. Accedido el 6 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/rigging-3d-animation/>
- [3] “Digital worlds that feel human | Ultraleap”. Digital worlds that feel human | Ultraleap. Accedido el 2 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.ultraleap.com/>
- [4] “My First Robotics Project ”. GitHub. Accedido el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://github.com/EymoLabs/eymos/wiki/My-First-Robotics-Project-🤖>
- [5] “GitHub - FORTH-ModelBasedTracker/HandTracker: 3D Hand Tracking using input from a depth sensor.” GitHub. Accedido el 13 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://github.com/FORTH-ModelBasedTracker/HandTracker>
- [6] “Raspberrypi”. Accedido el 20 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.raspberrypi.com/products/>
- [7] “GitHub - freemocap/freemocap: Free Motion Capture for Everyone ”. GitHub. Accedido el 15 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://github.com/freemocap/freemocap>
- [8] “GitHub - IntelRealSense/hand_tracking_samples: :ok_hand: research codebase for depth-based hand pose estimation using dynamics based tracking and CNNs”. GitHub. Accedido el 16 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: https://github.com/IntelRealSense/hand_tracking_samples/tree/master
- [9] “GitHub - LucidVR/lucidgloves: Arduino/ESP32 based DIY VR Haptic gloves. Compatible with SteamVR via OpenGloves.” GitHub. Accedido el 15 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://github.com/LucidVR/lucidgloves>
- [10] C. Rus. “Este guante permite traducir el lenguaje de signos en tiempo real”. Xataka - Tecnología y gadgets, móviles, informática, electrónica. Accedido el 1 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.xataka.com/wearables/este-guante-permite-traducir-lenguaje-signos-tiempo-real>
- [11] “GitHub - zju3dv/EasyMocap: Make human motion capture easier.” GitHub. Accedido el 17 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://github.com/zju3dv/EasyMocap>
- [12] “Módulo Bluetooth HC-05 compatible con Arduino. BricoGeek HC-05-BT | BricoGeek.com”. Tienda de Electrónica Robótica Arduino y Raspberry Pi | BricoGeek.com - BricoGeek.com. Accedido el 1 de abril de 2025. [En línea]. Disponible: https://tienda.bricogeek.com/modulos-bluetooth/800-modulo-bluetooth-hc-05.html?srsId=AfmBOorMjuVlvkErvpPfs_CjcVHnSwSiTCoHNYgj3rpzhzFgeOxSoQKL

[13] UNIVERSO RE-BOOT. *Conectar Unity con Arduino usando Bluetooth | ¿Cómo conectar usar el módulo HC-05 con Unity?* (28 de julio de 2021). Accedido el 3 de abril de 2025. [Video en línea].

Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=JJalmGeRzeo>