



UNIVERSIDAD DEL SABES

Laboratorio inteligente para la medición y predicción
de patrones médicos Salud 4.0

Presentan:

Basaldua Brenda Karina
Caraucan Rodríguez Marisabel
Axel Sebastián Robles Sandoval
Juan Diego Urive Ramírez

Asesor:

Guadalupe Heriberto Rangel Robles

San José Iturbide Gto.

Introducción

Caminar es crucial para la movilidad, las actividades de la vida diaria y la calidad de vida. Los impedimentos físicos y mentales a menudo causan diferencias medibles en el patrón de marcha de una persona, como una disminución en la velocidad, un paso más corto, la longitud del paso, así como cambios en el ancho del paso. Estas diferencias podrían afectar los márgenes dinámicos de estabilidad, especialmente en los ancianos, y aumentar el riesgo de caídas.

El análisis de la marcha humana (Gait analysis) tiene aplicaciones en deportes, rehabilitación física, evaluación clínica y muchos otros campos. Los patrones de marcha se caracterizan principalmente por diferencias en los movimientos de las extremidades, la velocidad de una persona, las fuerzas de reacción y las dificultades en el contacto con el suelo.

Hay varias plataformas disponibles en el mercado para identificar patrones de marcha y validar la precisión de los eventos de marcha estimados, incluidas imágenes de video, mediciones de plataformas de fuerza y plataformas de detección de presión. Sin embargo, la mayoría de las técnicas se limitan a costosos laboratorios de análisis de la marcha, como pasarelas instrumentadas, y no reflejan necesariamente la dinámica de la marcha al caminar en entornos que no son de laboratorio.

Objetivo

En este trabajo, se plantea la construcción de una plataforma experimental para el análisis de la marcha que permitan reconocer cambios paulatinos en adultos mayores, aplicando la tecnología 4.0, utilizando sensores de detección de presión del pie, visión inteligente y sensores de signos vitales, para que con esta información obtenida y el apoyo de algoritmos de Machine Learning se puedan detectar patrones que nos permitan identificar deterioros en edades tempranas, buscando reducir las situaciones de riesgo en el cuidado de los adultos mayores

Con ayuda de un dispositivo móvil generado a través de un Raspberry pi 4 y una pantalla táctil se pretende almacenar la evidencia en fotografías y videos, para que a su vez generen el análisis de datos y enviar la información de cada paciente a un sitio en la nube que estará disponible para obtener información desde cualquier otro dispositivo o equipo de cómputo.

Alcance

El alcance del proyecto incluirá los siguientes apartados

- Investigar dispositivos de medición a utilizar para la toma de signos vitales del paciente
- Diseñar y prototipar un sensor de fuerza/presión del pie para medir las cargas ejercidas al hacer caminar.
- Diseñar un sistema de visión que encuentre los Landmarks (Puntos de referencia) de alta importancia al andar en los adultos mayores, Angulo de la rodilla, levantamiento del pie, movimiento de cadera, velocidad al andar, etc.
- Diseñar un sistema de almacenamiento de información de los sucesos que ocurran con los pacientes durante las sesiones del laboratorio (Videos, sensores)
- Aplicar herramientas de Machine Learning para analizar los datos obtenidos por sensores y visión artificial para encontrar patrones de comportamiento a lo largo del tiempo y detectar variaciones
- Diseñar una interfaz que permita detectar deterioros en el andar en adultos mayores, con el uso de un dispositivo móvil
- Implementar un dispositivo móvil generado a través de un Raspberry pi 4
- Tener un sitio alojado de la nube para respaldo de las imágenes y videos

A futuro

- Diseñar un sistema de visión que detecte los estados de ánimo del paciente (enojo, tristeza, alegría, depresión).
- Diseñar y prototipar un sensor de fuerza para medir las cargas ejercidas al levantarse de una silla o subir escalones
- Diseñar un sistema de visión que encuentre los Landmarks (Puntos de referencia) de alta importancia al levantarse de una silla o subir escalones en los adultos mayores.

Resultados

Dentro de los resultados esperados encontramos:

- Identificar dispositivo para medir los signos vitales del paciente
- Sensor de fuerza/presión al caminar
- Sistema de visión que encuentre los Landmarks (Puntos de referencia) de alta importancia al andar Sistema de captura de visión artificial
- Sistema de reconocimiento de patrones obtenidos de los sensores y visión artificial con el uso de herramientas de Machine Learning
- Predicción de posibles riesgos y oportunidades del paciente.
- Aplicación que permita detectar deterioros al andar en adultos mayores
- Creación de dispositivo de almacenamiento con una Raspberry pi 4
- Alojamiento en la nube

Estado de avance del Proyecto

Al momento se ha avanzado en:

Identificación del dispositivo para medir los signos vitales del paciente

Encontrando como opción diversos dispositivos como:

- HXHH ECG + PPG Monitoreo Reloj Inteligente, Temperatura Corporal Ritmo Cardíaco / Oxígeno De Sangre / Presión Arterial Seguimiento de Salud que con un costo de \$949
- Garmin HRM-Pro Plus, Monitor de frecuencia cardíaca con Correa de Pecho Premium, Captura la dinámica de Correr, transmite a través de Ant+ y BLE, costo de \$2,907.
 - Transmite datos precisos de frecuencia cardíaca en tiempo real y variabilidad de frecuencia cardíaca a través de la tecnología ANT+
 - Captura dinámica de funcionamiento, como oscilación vertical, tiempo de contacto con el suelo, longitud de zancada, relación vertical
 - Almacena los datos de la frecuencia cardíaca
 - Incluye seguimiento de actividad para almacenar pasos, calorías, minutos de intensidad y frecuencia cardíaca durante todo el día





Siendo el segundo el más apropiado para nuestras necesidades, sobre todo por el apartado de transmisión de datos a través de Ant+ y BLE.

- Sensor de fuerza/presión al caminar (pendiente)

Dispositivos	Cantidad	Imagen del Dispositivo	Descripción	Precio	Sitio de consulta
Raspberry pi 4	1		<p>8 GB RAM</p> <p>2. 4 GHz y 5. 0 GHz IEEE 802. LAN inalámbrica 11B/g/n/ac, Bluetooth 5. 0, Gigabit Ethernet de doble verdad</p> <p>Broadcom BCM2711, Cortex-A72 de cuatro núcleos (ARM v8) SoC de 64 bits @ 1. 5 GHz---8 GB LPDDR4-2400 SDRAM</p> <p>Sistema Raspberry Pi OS</p>	<p>Precio estimado</p> <p>\$4,999.⁹⁹</p>	<p>https://www.amazon.com.mx/LANDZO-Raspbe20&linkCode=df0&hvadid=451079496715&hvp1143235379750&pssc=1</p>

Monitor táctil:	1		<p>WIMAXIT M1012</p> <p>Monitor táctil portátil IPS de 10,1 pulgadas 1024X600 con USB dual HDMI</p> <p>Ángulo de visión de 178° para Raspberry Pi 4 3 2 Zero B+</p> <p>Modelo B Xbox PS4 iOS Win7/8/10</p>	\$119 USD	https://wimaxit.com/collections/raspberry-pi-model-b-xbox-ps4-ios-win7-8-10
Almacenamiento en nube	1		<p>AWS Storage Gateway</p> <p>Proporciona acceso a las aplicaciones locales al almacenamiento respaldado en la nube sin interrumpir su negocio al mantener los flujos de trabajo de los usuarios y las aplicaciones.</p>	<p>Precio estimado</p> <p>0,01 USD por GB†</p>	https://aws.amazon.com/storagegateway

Garmin HRM-Pro-Plus	3		transmite datos de frecuencia cardiaca en tiempo real a dispositivos, equipos y aplicaciones compatibles, La tapa sin herramientas facilita el cambio de la batería y ofrece hasta 1 año de autonomía, Incluso cuando estés fuera del alcance del reloj, HRM-Pro Plus almacena datos durante tus sesiones de natación y otras actividades para luego enviarlos a tu smartwatch de Garmin compatible cuando termines.	Precio estimado \$3,499.00	https://www.garmin.com/es-MX/p/770963
---------------------	---	---	--	-------------------------------	---

Tarjetas de GPU	2		<p>Tarjeta de Video EVGA NVIDIA GeForce RTX 3090 Ti FTW3 Ultra Gaming, 24GB 384- bit GDDR6X, PCI Express x16 4.0 —</p>	<p>Precio estimado \$60,409.00</p>	<p>https://es.aliexpress.com/item/1005004758470000.html UneMJZVf&aff_fsk=UneMJZVf&aff_platform=aa UneMJZVf&terminal_id=34f17a0015514975b61</p>
Cámara	2		<p>La cámara digital admite fotografía de 30MP y grabación de video de alta definición de 2.7K, lo que le brinda imágenes verdaderas y claras, para que no se pierda todas las tomas maravillosas, grave su vida y tome fácilmente las mejores fotos que desea, a cámara digital está equipada con una pantalla LCD de 3 pulgadas, puede girar 180 grados,</p>	<p>Precio estimado \$1569.00</p>	<p>https://www.amazon.com.mx/Vlogging-Pantalla-30MP-2.7K-Video-Recording-Camera/dp/B08TTTZVJB f030ccc1aa2f&pf_rd_p=5ca78996-70c7-4a7b-b6 1342da47ff40&pd_rd_i=B08TTTZVJB&psc=1</p>

			dmite la conexión del sistema Windows y OS X. Después de conectarse a la computadora		
--	--	--	---	--	--

Resultado del video

```
img = ImageTk.PhotoImage(image=im)

lblVideo.configure(image=img)
lblVideo.image = img
eo.after(10, visualizar)

oVideoPath.configure(text="Aún no se ha seleccionado un video")
eo.image = ""
eo.release()
```

In [*]: ▶

```
cap = None
root = Tk()

btnVisualizar = Button(root, text="Elegir y visualizar video", command=elegir_visualizar_video)
btnVisualizar.grid(column=0, row=0, padx=5, pady=5, columnspan=2)

lblInfo1 = Label(root, text="Video de entrada:")
lblInfo1.grid(column=0, row=1)

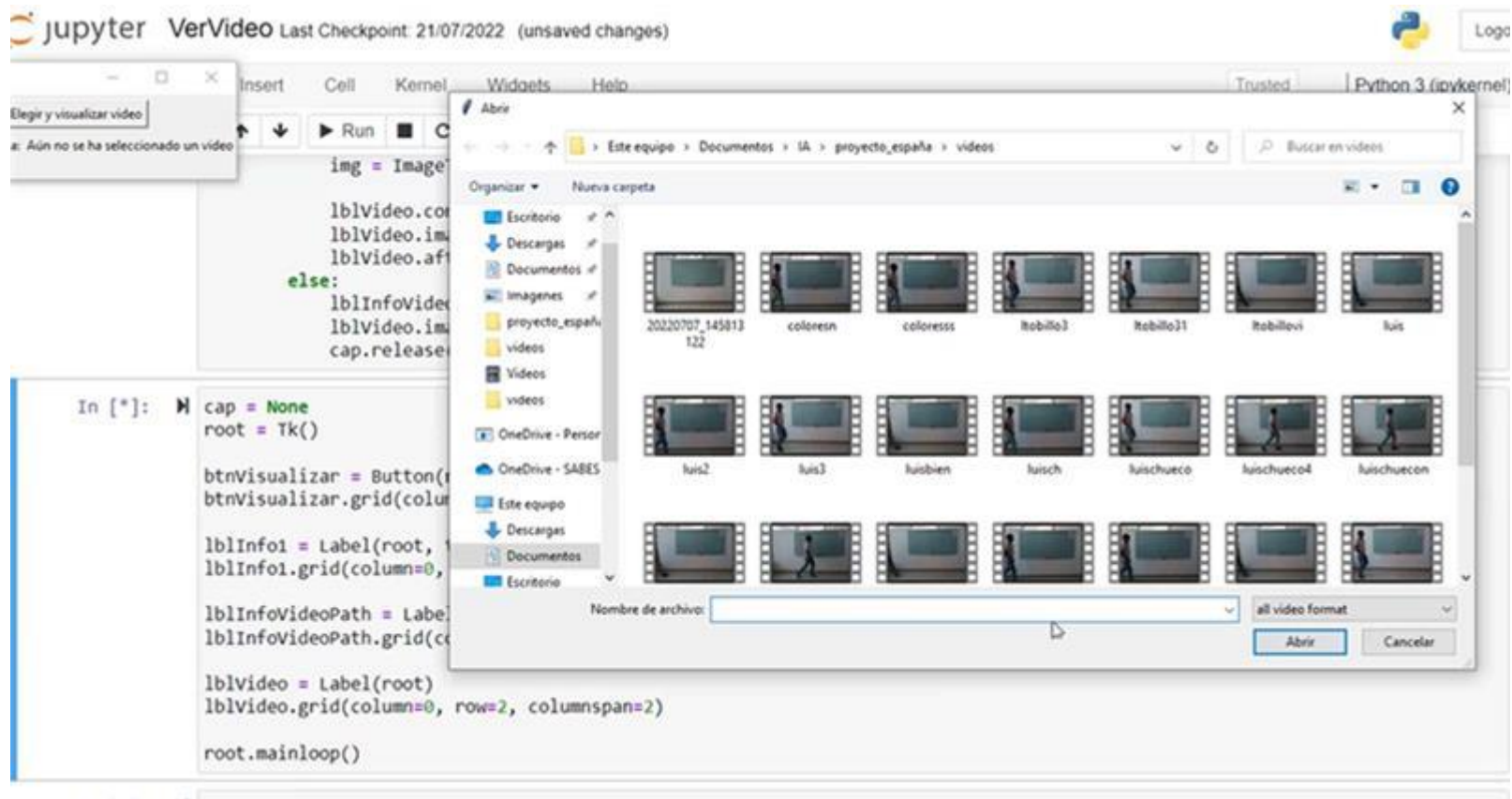
lblInfoVideoPath = Label(root, text="Aún no se ha seleccionado un video")
lblInfoVideoPath.grid(column=1, row=1)

lblVideo = Label(root)
lblVideo.grid(column=0, row=2, columnspan=2)

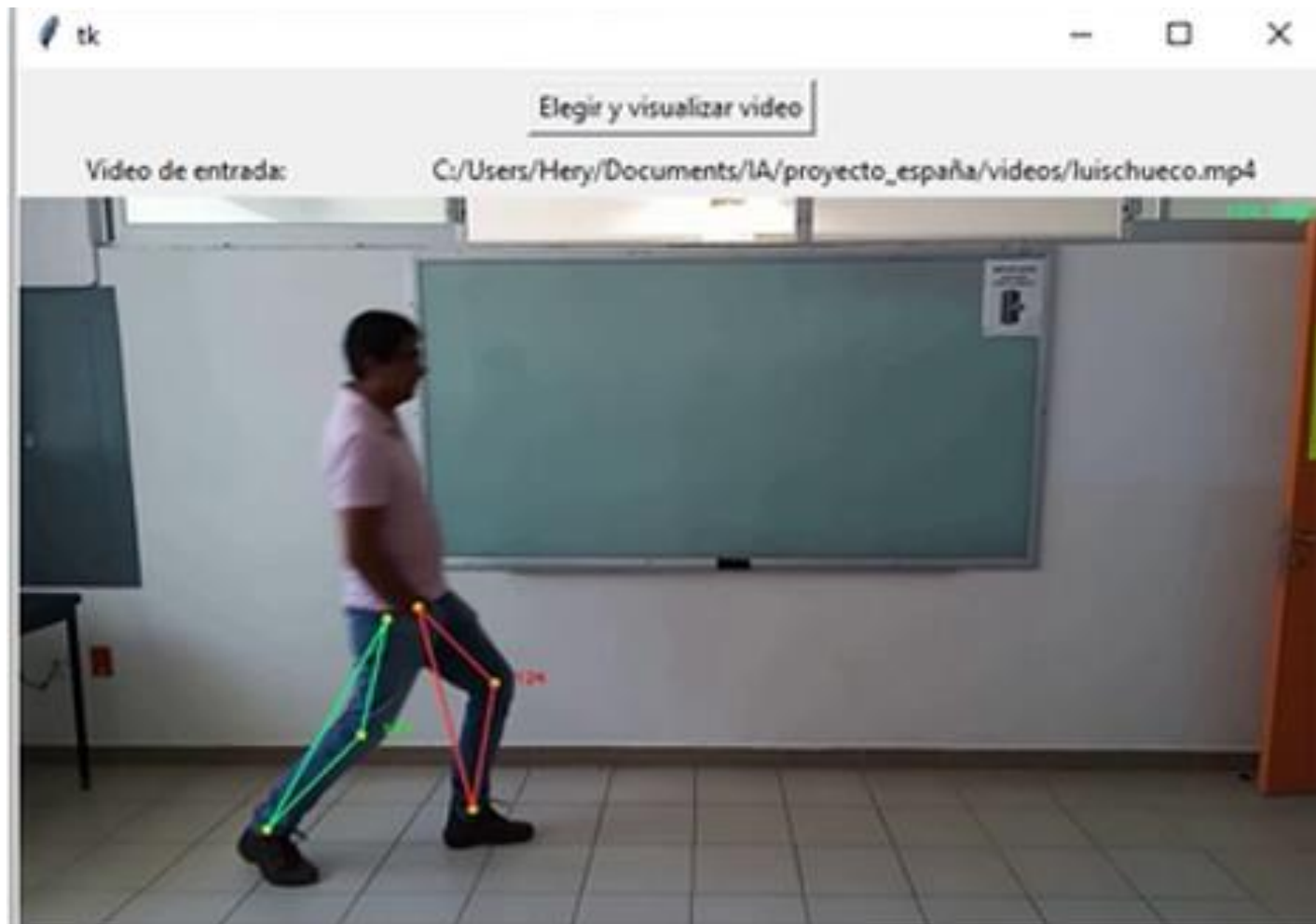
root.mainloop()
```

In []: ▶

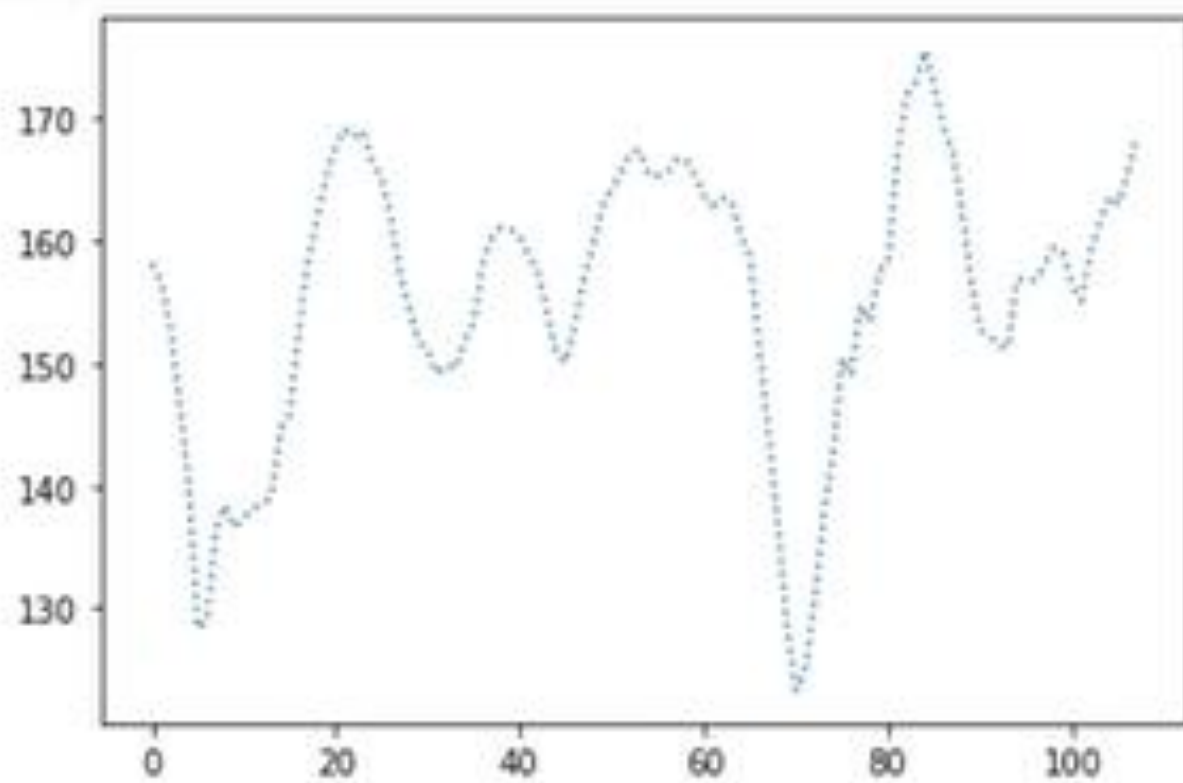
Selección de video



Reproducción de video y análisis de la motricidad al caminar de manera incorrecta.



Gráficos de resultados de análisis al caminar.



```
plt.plot(arr_d, linestyle='dotted');
```



En la primera grafica se muestra el caminar correcto y en la segunda se muestra una anomalía al caminar. Con esto entrenaremos una visión con machine learning con suficientes datos.

Link del video:

<https://youtu.be/807Mz-H8aCo>

Este proyecto ha generado en cada uno de nosotros un impacto enorme, en diversos ámbitos, por supuesto predominado la adquisición de conocimientos en Inteligencia Artificial y sus diversas aplicaciones, con este proyecto nos nutrimos de conocimientos y además estamos orgullosos de aportar un avance en el sector salud, generando mayor posibilidad de ofrecer un apoyo a los humanos para que tengan una mejor calidad de vida y todo esto a través de la tecnología, que sin duda alguna es la profesión que elegimos porque nos apasiona y creemos fiel mente que podemos implementarla en la mejora continua del entorno que rodea al ser humano. Ya cuando tengamos los suficientes datos podemos hacer el entrenamiento