

Demostración de Proyectos de Realidad Aumentada y Virtual

Dr. Marco Aurelio Nuño Maganda

Universidad Politécnica de Victoria
Laboratorio de Sistemas Inteligentes
mnunom@upv.edu.mx

Marzo de 2024

Contenido

- 1 Introducción a la programación móvil
- 2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

Outline

1 Introducción a la programación móvil

2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

Computadora y Programabilidad

Computadora

Es una máquina (electrónica) programable* que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Contiene periféricos de entrada (para introducir datos) y salida (para mostrar resultados)

Computadora y Programabilidad

Computadora

Es una máquina (electrónica) programable* que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Contiene periféricos de entrada (para introducir datos) y salida (para mostrar resultados)

Algoritmo

Conjunto finito de instrucciones para resolver una tarea específica

Computadora y Programabilidad

Computadora

Es una máquina (electrónica) programable* que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Contiene periféricos de entrada (para introducir datos) y salida (para mostrar resultados)

Algoritmo

Conjunto finito de instrucciones para resolver una tarea específica

Programación

El proceso de crear un software utilizando un lenguaje de programacion (C, C++, Java, Python, Kotlin, etc)

Computadora y Programabilidad

Computadora

Es una máquina (electrónica) programable* que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Contiene periféricos de entrada (para introducir datos) y salida (para mostrar resultados)

Algoritmo

Conjunto finito de instrucciones para resolver una tarea específica

Programación

El proceso de crear un software utilizando un lenguaje de programacion (C, C++, Java, Python, Kotlin, etc)

Programa

Un conjunto de instrucciones que una computadora interpreta en una secuencia logica para llevar a cabo una tarea en particular

Computadora y Programabilidad

Computadora

Es una máquina (electrónica) programable* que recibe y procesa datos para convertirlos en información útil. Contiene periféricos de entrada (para introducir datos) y salida (para mostrar resultados)

Algoritmo

Conjunto finito de instrucciones para resolver una tarea específica

Programación

El proceso de crear un software utilizando un lenguaje de programacion (C, C++, Java, Python, Kotlin, etc)

Programa

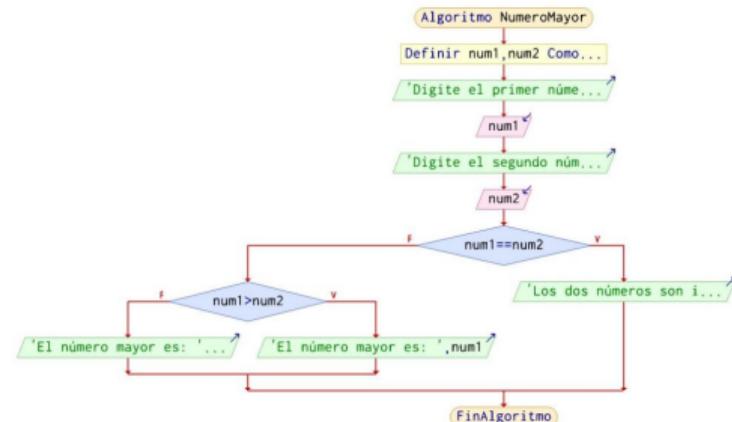
Un conjunto de instrucciones que una computadora interpreta en una secuencia logica para llevar a cabo una tarea en particular

Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un algoritmo, los pasos que los componen y la secuencia de ejecución de sus instrucciones

Algoritmo

Diseñar un algoritmo para comparar dos números



Codificación de un algoritmo en varios lenguajes de programación (Python - Kotlin)

Codificación del Algoritmo en Python

```

1 def CompararNumeros(A,B):
2     if (A==B):
3         print ("Son Iguales ")
4     else:
5         if (A>B):
6             print ("A es mayor que B ")
7         else:
8             print ("B es mayor que A ")
9
10 As = input ("Escribe el primer numero (A): ")
11 A = int(As)
12 Bs = input ("Escribe el segundo numero (B): ")
13 B = int(Bs)
14 CompararNumeros(A,B)

```

Codificación del Algoritmo en Kotlin

```

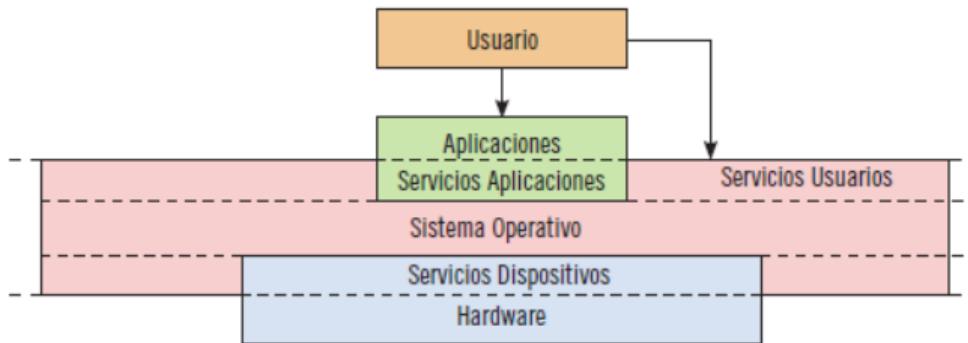
1 package com.example.myapplication
2 fun CompararNumeros (A : Int, B: Int) {
3     if (A==B) {
4         print ("Son Iguales")
5     } else {
6         if (A > B) {
7             print ("A es mayor que B")
8         } else {
9             print ("B es mayor que A")
10        }
11    }
12 }
13 fun main() {
14     print("Escribe el primer numero (A):")
15     val As = readLine()!!
16     val A= Integer.parseInt(As)
17     print("Escribe el segundo numero (B):")
18     val Bs = readLine()!!
19     val B= Integer.parseInt(Bs)
20     CompararNumeros(A,B)
21 }

```

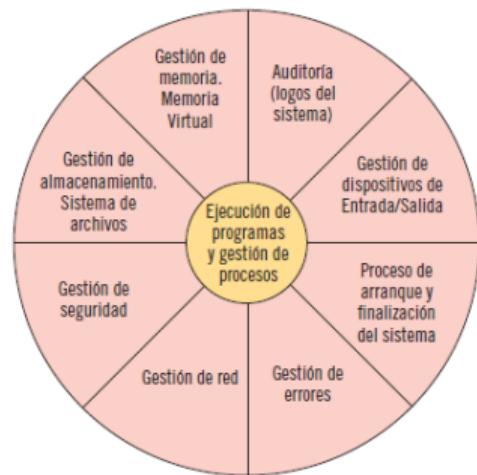
Sistema Operativo

Un Sistema Operativo (SO) es un programa (software) que al arrancar la computadora** se encarga de gestionar todos los recursos del sistema informático permitiendo así la comunicación entre el usuario y la computadora.

Estructuración de los servicios del sistema operativo



Bloques funcionales de un sistema operativo



Sistemas Operativos para PCs



Telefono Celular No-inteligente vs Telefono Celular Inteligente

Teléfono No-inteligente

- Su funcionalidad principal era la comunicación (llamadas o mensajes) a través de la red celular (GSM)

Teléfono inteligente

- Interfaz de entrada: Pantalla Touch (a color, de alta definición)
- Conexión a Internet: WiFi, GSM (4G o 5G)
- Comunicación con otros dispositivos: Bluetooth, NFC
- Cámaras (Frontal y Posterior)

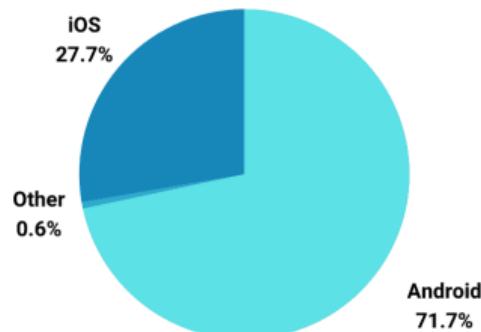


Sistemas Operativos para Teléfonos Inteligentes



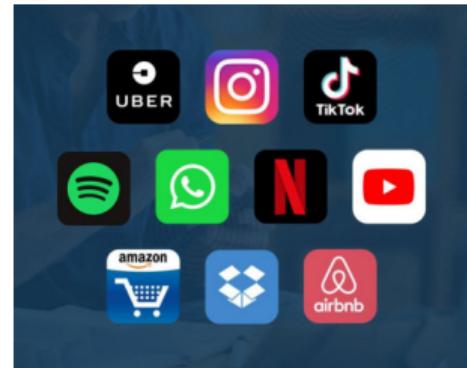
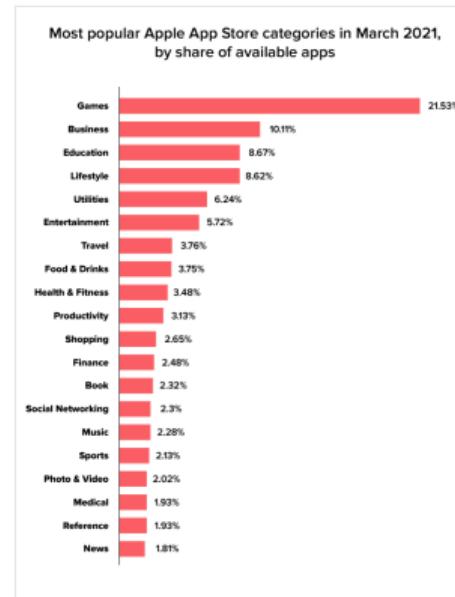
Android

- Android es un sistema operativo móvil basado en Linux
- Principalmente orientado a dispositivos de pantalla táctil (Smartphone, tablets, smartwatches, etc)
- Fue desarrollado por Android Inc (Adquirida por Google en 2005)
- Vinculado con un grupo de empresas (HTC, Sony, Motorola, Samsung, LG, Lenovo, entre otras) para la creación de un SO común para sus dispositivos
- A la fecha (Q1 2023), los teléfonos con SO Android concentran mas del 70% del mercado global.



Aplicaciones Móviles

- Ejecutadas en el teléfono
- La entrada de datos es mediante un teclado “virtual”
- El apuntador del ratón es la pantalla
- Incluyen una interfaz de usuario gráfica (GUI)
- Es posible descargar miles de éstas en nuestros dispositivos



<https://www.netsolutions.com/insights/top-10-most-popular-apps-2018/>

Android Studio

- Android Studio es un entorno oficial de desarrollo integrado (IDE) para el sistema operativo Android de Google
- La primera versión se libera en el año 2013, siendo el lenguaje de programacion Java
- En 2019, se reemplaza el lenguaje oficial de desarrollo por Kotlin, aunque Java todavía es soportado
- Es gratis, se puede descargar e instalar en cualquier computadora sin importar el sistema operativo (Windows, Linux y MacOS)
<https://developer.android.com>

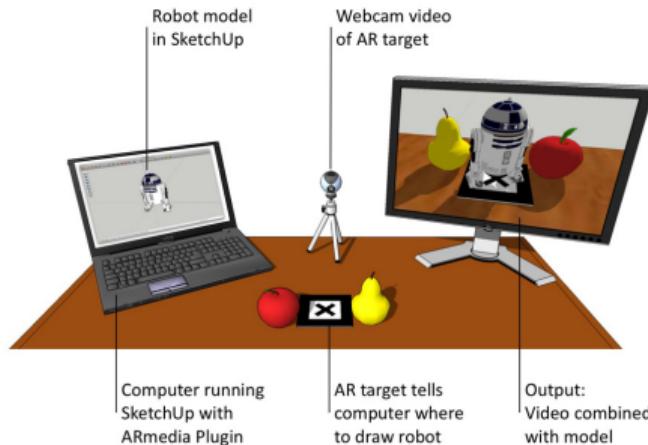
Outline

- 1 Introducción a la programación móvil
- 2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

Realidad Aumentada (AR)

- La AR es una experiencia que traslpa elementos digitales (modelados por computadora) con el mundo físico del usuario (adquirido mediante una cámara).
- Los elementos digitales se combinan con las vistas del mundo real.

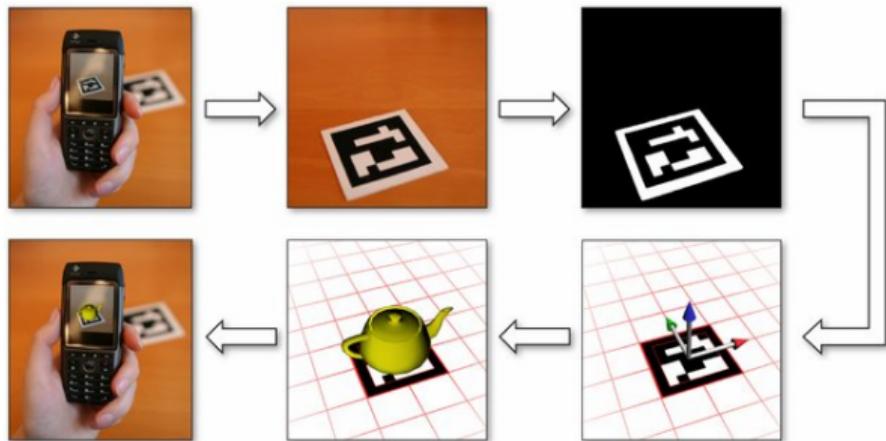
HOW IT WORKS



* <http://photos1.blogger.com/img/m-a310d3b7b46f285189e1d6da63a1af13be4fffc4.jpg>

Pasos en la detección de marcadores de AR

- ① Umbralización.
- ② Detección del Marcador.
- ③ Estimación de Pose y Posición.
- ④ Empalme del modelo 3D.



* Daniel Wagner and Dieter Schmalstieg. "ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices". In: *Proceedings of 12th Computer Vision Winter Workshop CVWW07*. Jan. 2007

Tipos de Aplicación de AR

- Basadas en Localización. Están basada en sensores GPS para determinar la ubicación del dispositivo para crear objetos AR
- Basadas en Visión – Utilizan una cámara, aunque también es posible incorporar sensores (compass, acelerómetros, giroscopios, etc).
 - Requieren Marcadores (Marker) – Localizan un patrón o marcador QR y renderizan un objeto 3D basado en su localización en el espacio real.
 - No requieren marcadores (Markerless)– Se emplean esquinas y puntos característicos del espacio real

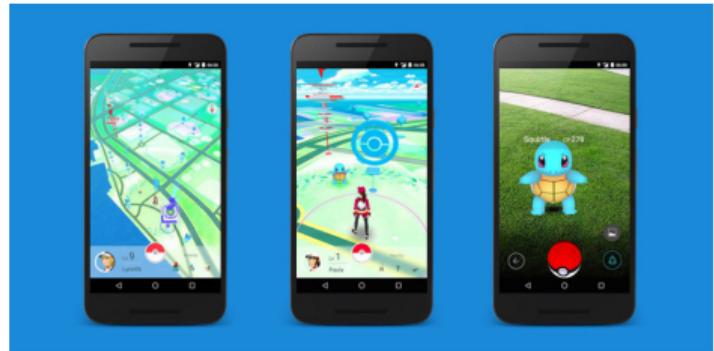
Aplicaciones de RA

- Aplicaciones principales: Arquitectura, Cosméticos, Contenido social, Marketing, Juegos, etc

- Houzz

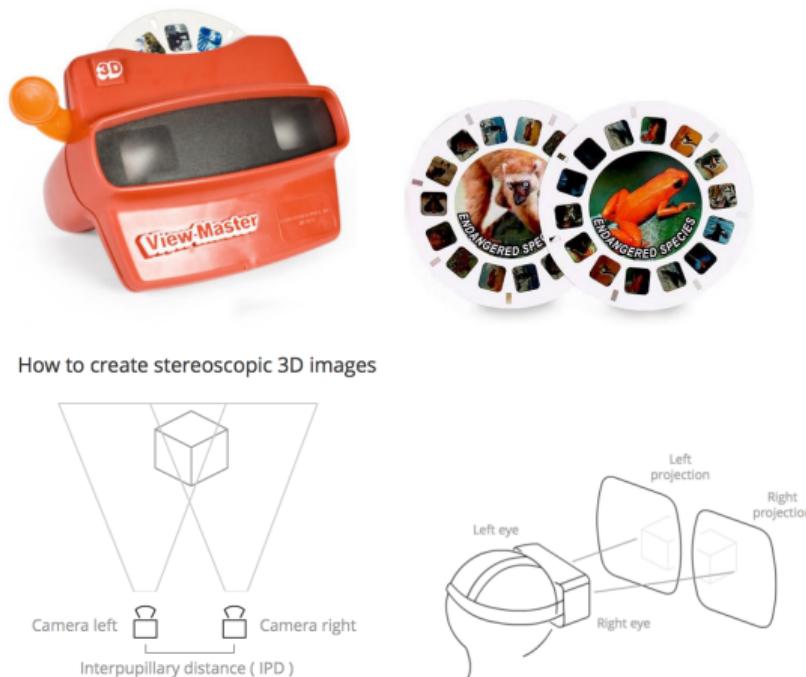


- Pokemon Go



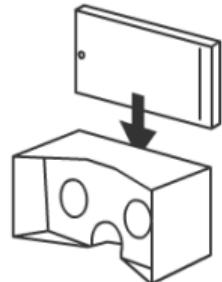
Realidad Virtual - Antecedente histórico

- Un estereoscopio proporciona imágenes separadas para cada ojo mediante lentes individuales, donde cada imagen tiene una variante en el angulo de captura y un desplazamiento horizontal.
- El cerebro de una persona con una percepción binocular normal de la profundidad al utilizar el estereoscopio “mezcla” ambas imágenes para crear una “ventana estereoscópica”



Realidad Virtual (VR)

- La Realidad virtual (RV) emplea modelos y simulaciones por computadora que permite a una persona interactuar con un entorno visual artificial tridimensional (3D)
- En un formato típico de RV, un usuario lleva un casco con una pantalla estereoscópica para ver imágenes animadas de un entorno simulado
- El dispositivo más económico para aplicaciones de RV es un teléfono inteligente



Head mounted display (HMD)



* https://reference.codeproject.com/book/dom/webvr_api/webvr_concepts

Costos de Dispositivos HeadSets para VR

- Meta Quest 3 (499 USD)
- Sony PlayStation VR2 (599 USD)
- Meta Quest Pro (900 USD)
- Valve Index VR Kit (1350 USD)
- HTC Vive Pro 2 (1400 USD)



Outline

- 1 Introducción a la programación móvil
- 2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

Gráficos por Computadora

- Es la rama de las CC encargada de la producción de imágenes y animaciones empleadas en juegos de computadora y simulaciones, en algunos casos incluyendo elementos fotorealisticos.
- Se requieren conocimientos de geometría, álgebra, cálculo, física, programación (estructura de datos).
- Existen librerías de bajo nivel (OpenGL) hasta frameworks (Unity, Unreal).



¿Qué es Blender?

- Blender es un software de modelado, animación y renderizado 3D de código abierto.
- Es utilizado en diversas industrias como animación, efectos visuales, videojuegos y diseño industrial.
- Soporta múltiples plataformas y cuenta con una comunidad activa de desarrolladores y artistas.



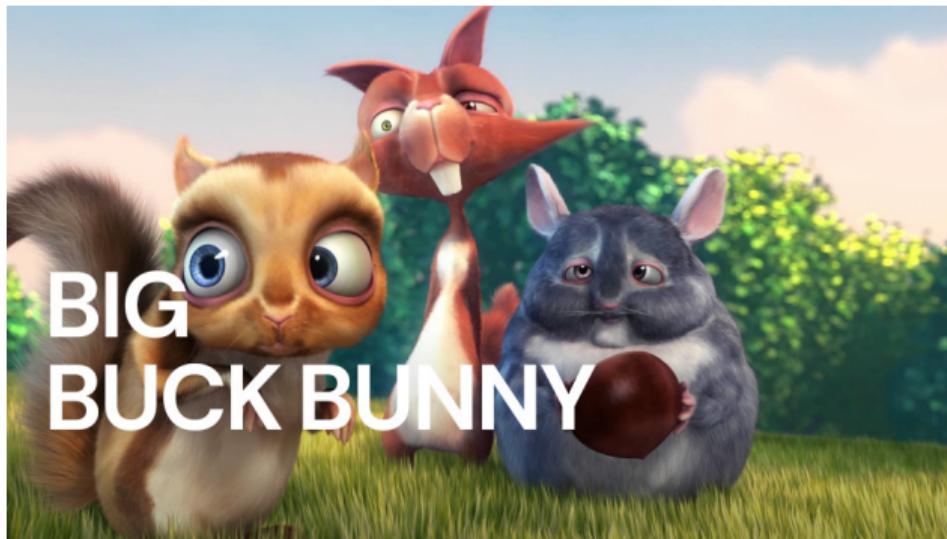
Funcionamiento de Blender

- Basado en un flujo de trabajo no destructivo con modificadores y nodos.
- Permite modelado poligonal, esculpido digital, animación y simulaciones físicas.
- Motor de renderizado Cycles y Eevee para resultados realistas y en tiempo real.
- Compatibilidad con scripting en Python para automatización y personalización.



Aplicaciones de Blender

- **Animación y cine:** Usado en películas y cortos animados como "Spring" y "Sintel".
- **Videojuegos:** Creación de modelos y animaciones para motores como Unity y Unreal Engine.
- **Arquitectura y diseño:** Visualización de espacios en 3D con realismo.
- **Impresión 3D:** Modelado y exportación de archivos para fabricación.



¿Qué es MediaPipe?

- Es una biblioteca de código abierto de Google para procesamiento de señales en tiempo real.
- Permite la implementación de modelos de Machine Learning en dispositivos móviles y de escritorio.
- Soporta múltiples plataformas como Android, iOS, y Python.

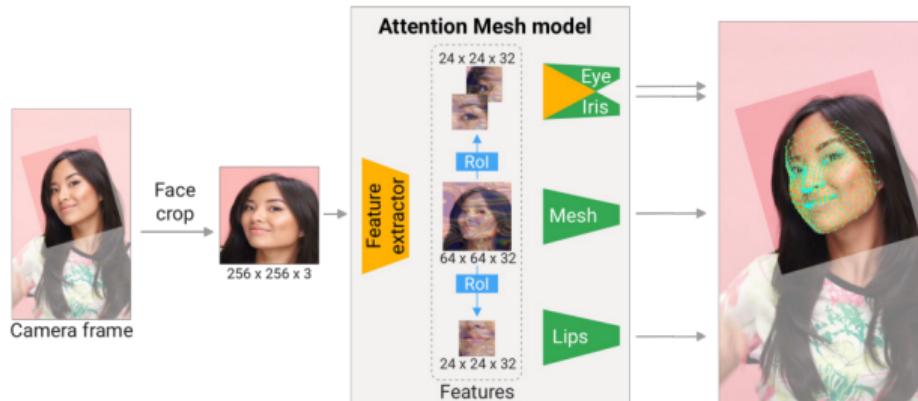
Flujo de Procesamiento:

- ① Captura de datos desde una cámara o archivo.
- ② Procesamiento mediante el gráfico de MediaPipe.
- ③ Obtención de resultados como coordenadas de puntos clave o segmentación.

Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección facial

Seguimiento de rasgos faciales para aplicaciones como realidad aumentada y reconocimiento facial.

- Utiliza una malla 3D con 468 puntos clave en el rostro.
- Permite el reconocimiento detallado de expresiones faciales y contornos.
- Funciona en tiempo real para aplicaciones como filtros de realidad aumentada y seguimiento facial.
- Proporciona una representación tridimensional sin necesidad de sensores de profundidad.



Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección de pose

Identificación de puntos clave en el cuerpo humano para análisis de movimiento.

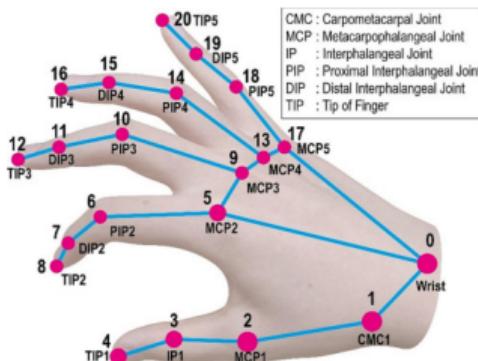
- Utiliza modelos de aprendizaje profundo para identificar 33 puntos clave en el cuerpo humano.
- Procesa imágenes en tiempo real desde la cámara o archivos de video.
- Genera un esqueleto virtual basado en las coordenadas de los puntos detectados.
- Se emplea en aplicaciones como deportes, rehabilitación y realidad aumentada.



Soluciones preentrenadas de MediaPipe: Detección de manos

Segmentación y seguimiento de manos en tiempo real para gestos y control por movimientos.

- Detecta 21 puntos clave en cada mano utilizando modelos de Machine Learning.
- Funciona en tiempo real, permitiendo el seguimiento preciso de los movimientos de la mano.
- Se utiliza en aplicaciones como control por gestos, realidad aumentada y comunicación en lenguaje de señas.
- Proporciona coordenadas tridimensionales sin necesidad de sensores adicionales.



Outline

- 1 Introducción a la programación móvil
- 2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps* (1)

Motivación

El curl de bíceps es un ejercicio que se centra en fortalecer y desarrollar los músculos del bíceps braquial, contribuyendo a la fuerza y definición de los brazos

- Se implementó una aplicación móvil
 - Permite al usuario llevar el conteo de las repeticiones que deben ser de frente y simultaneas
 - Debe ubicar el dispositivo a una distancia de 80 cm.
 - Si se levanta las pesas de forma asimétrica, el conteo no se modifica.

* Alexis Gabriel Saldaña-Carvajal and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

Aplicación Móvil para la detección de Curl de Bíceps (2)



Contador de lagartijas con audio para Android* (1)

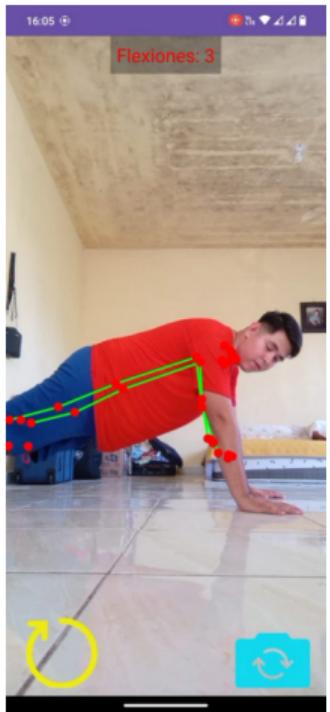
Motivación

Las lagartijas (o flexiones) es un ejercicio muy completo que ofrece múltiples beneficios para la salud, entre los más importantes son: fortalecimiento muscular, mejorar la resistencia y la fuerza, aumenta la estabilidad, beneficiar a la salud osea y favorecer la movilidad y flexibilidad.

- Se implementó una aplicación móvil con retroalimentación auditiva para contar lagartijas
 - Permite al usuario llevar el conteo de las flexiones de manera fácil

* Brayan Olivares-Rodríguez and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Contador de lagartijas con audio para Android*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

Contador de lagartijas con audio para Android (2)



Contador de sentadillas utilizando MediaPipe* (1)

Motivación

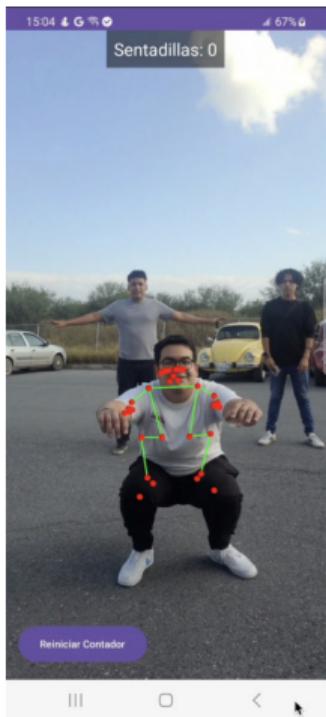
Se requiere una herramienta para verificar que las personas hagan los ejercicios de manera correcta

- Se implementó una aplicación móvil
 - Debe ubicar el dispositivo a una distancia de 80 cm. Si el ejercicio no es bien realizado, no se contabiliza.



* Diego Alexis Ortiz-Vázquez and Marco Aurelio Nuño-Maganda. *Contador de sentadillas utilizando MediaPipe*. Informe técnico proyecto de asignatura “Programación Móvil”. Universidad Politécnica de Victoria, 2024.

Contador de sentadillas utilizando MediaPipe (2)



Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR (1)

-

- Detección de Códigos QR
- Modelado de la mascota en 3D mediante el Software Blender
- Sobreposición del modelo 3D dependiendo de la posición del código QR



* Andrés García-González, Cristian Aléxis Lazo-García, and Damaris Mendoza-Vázquez. *Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR*. Informe técnico proyecto de asignatura “Graficación por Computadora Avanzada”. Universidad Politécnica de Victoria, 2020

Modelo 3D del Jaguar de la UPV sobre un código QR (2)



Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D (1)

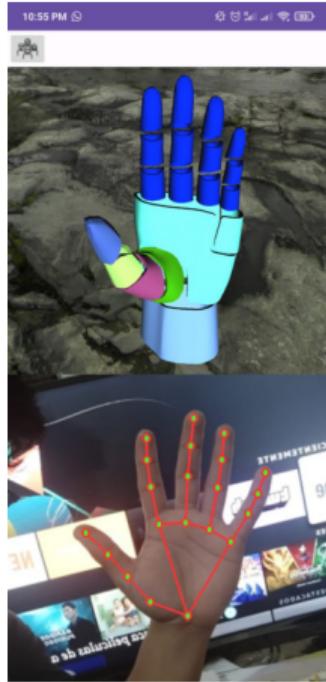
Propuesta

Un modelo 3D dinámico de una Mano controlado por el usuario implementado en un teléfono inteligente

- Utiliza la cámara del teléfono inteligente para detectar la mano (Librería MediaPipe)
- Utiliza OpenGL ES para crear el entorno 3D de una mano humana modelada en Blender
- En base a los movimientos de los dedos del usuario, el modelo se actualiza

* Kency Marisol Saldaña Martínez, César Zavala-López, Humberto Erubiel Ortega-Lujano, Jose Alan Gonzalez-Perales, and Anibal Gonzalez-Tovar. *Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D*. Informe técnico proyecto de asignatura "Programación Móvil". Universidad Politécnica de Victoria, 2023

Aplicación móvil para el seguimiento de puntos caraterísticos de una mano y la visualización simultánea de su modelo 3D (2)



Filtro de Cabeza de Jaguar UPV (1)

- La mascota institucional de la UPV es el Jaguar
- Se diseño un filtro que detecta el rostro de una persona y sobrepone la imagen de un Jaguar



Mapa de Realidad Aumentada UPV (1)

- Se diseñó una aplicación de Realidad Aumentada que muestra un mapa de la UPV
- Se modeló el mapa en Blender y se integró a la aplicación



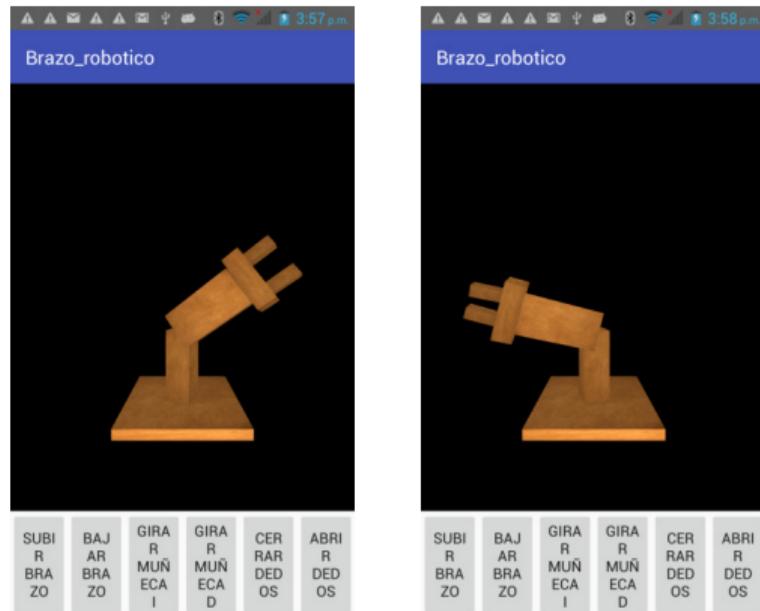
* Jorge Luis Charles-Torres, Paullette Monserrat Esparza-Gonzales, Juan Emmanuel Laurian-Mendoza, and Francisco Gael Sustaita-Reyna Humberto Erubiel Ortega-Lujano and. *Mapa de Realidad Aumentada UPV*. Proyecto Final de la Asignatura Programación Móvil. Universidad Politécnica de Victoria, 2023

Outline

- 1 Introducción a la programación móvil
- 2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada
- 3 Modelado 3D
- 4 Prototipos de Realidad Aumentada
- 5 Prototipos de Realidad Virtual
- 6 Conclusiones

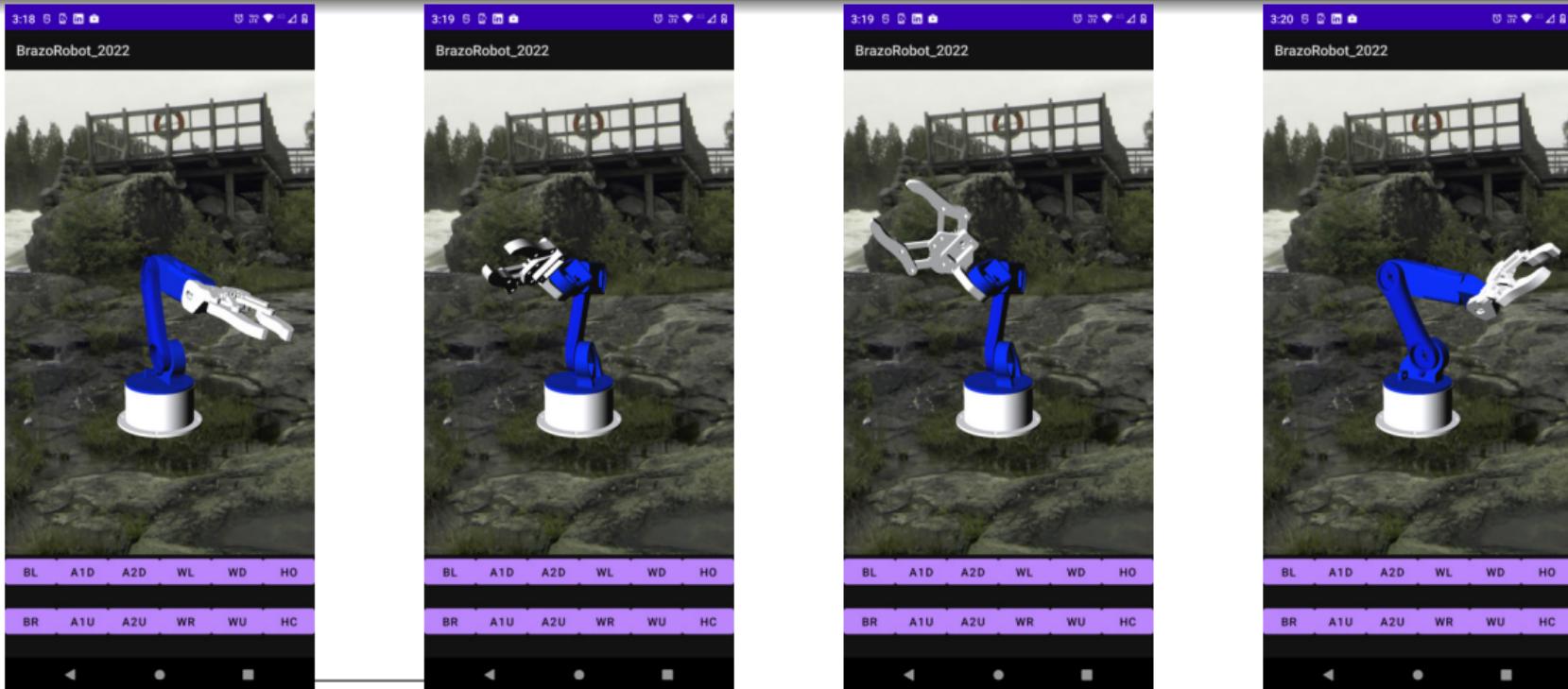
Implementación de un Modelo 3D de un Brazo Robótico en una Aplicación Android (1)

- Se retoma un diseño previamente realizado para WebGL.
- Los componentes del robot son movidos mediante motores, y puede ser visto desde diferentes perspectivas.



* José Carlos Morin-Garcia, Froylán Melquiades Wbario-Martinez, and Mariela Georgina Reyes-Fonseca. *Implementación de un Modelo 3D de un Brazo Robótico en una Aplicación Android*. Informe técnico proyecto de asignatura “Graficación por Computadora Avanzada”. Universidad Politécnica de Victoria, 2019

Simulación de brazo robótico en dispositivos móviles utilizando OpenGL ES (1)



* Dino Tonatiuh Gutierrez-Martinez, Marly Yuleth Cantú-Charles, and Jesus Eduardo Uriegas-Ibarra an Marco Aurelio Nuño-Maganda. Simulación de brazo robótico en dispositivos móviles utilizando OpenGL ES. Informe técnico proyecto de asignatura “Programación Móvil”. Universidad Politécnica de Victoria, 2022

Recorrido UPV Virtual en teléfonos inteligentes

Demo incremental, que emplea OpenGL ES 2.0 (compatible con el 100% de los smartphones).

- Versión 1: Solo mundo virtual (no inmersivo). El usuario se movía con presionando teclas de la interfaz de usuario
- Versión 2: Mundo virtual inmersivo (integrado a unos lentes). El usuario movía la vista mediante los datos obtenidos por el sensor giroscópico del teléfono inteligente y avanzaba usando un manos libres alámbrico.
- Versión 3: Controlado por voz. El usuario se movía dentro del entorno mediante comandos de voz.
- Versión 3.5: Controlado mediante control de videojuegos (Bluetooth o USB)

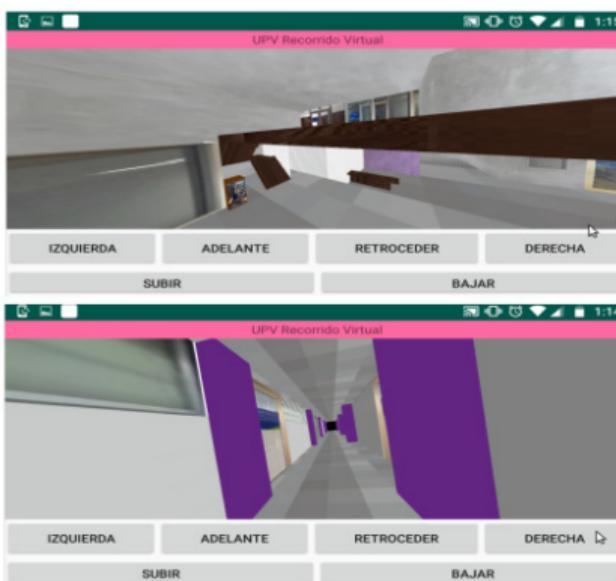
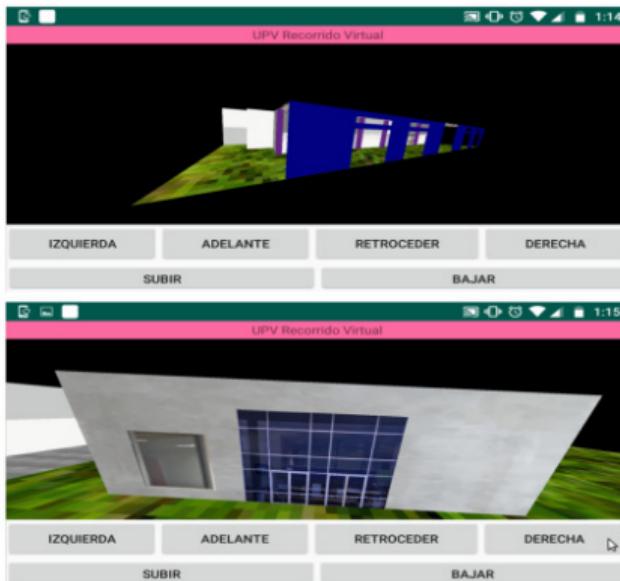
Recorrido UPV en Android (1)

- La navegación es mediante botones (adelante, atrás, izquierda, derecha, subir, bajar)
- Una potencial mejora es mediante eventos de toque en pantalla



Recorrido UPV en Android (2)

- Vistas de los diferentes edificios



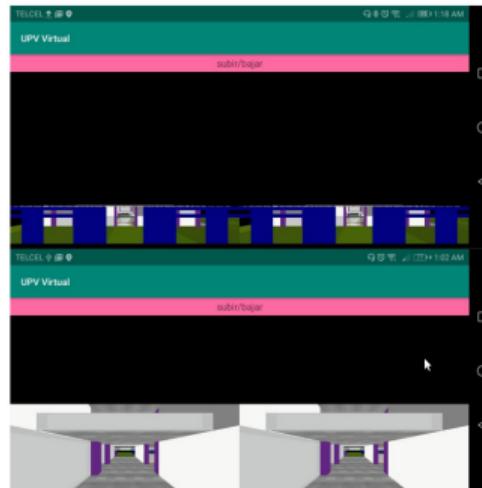
Aplicación UPV-Virtual (2)

- Se extendió el demo 1.0 para generar una vista dual, requerida para su uso en conjunto con un armazón de VR.
- La vista cambia en base a lo obtenido por el giroscopio, y el movimiento se controla mediante el botón del manos libres.



Recorrido UPV Virtual en Android con Controles de Voz. (1)

- Se eliminó el uso del botón del manos libres para incluir comandos de voz
- La aplicación respondía a los comandos de voz, de tal forma que el usuario no debería mover nada



Incorporación de Controles de Consola de Video Juego al Recorrido Virtual de la UPV (1)

- Se incorporaron varios controles de consolas de videojuego para la navegación.



* Mario Alberto Delarbre-Quintanilla, Gerardo Loperena-Bustillos, Alejandro Lumbreras-Olvera, Jorge Eduardo Monita-Rodríguez, Christian Alejandro Saldaña-Calderon, Juan Ramiro Soto-Gómez, Claudia Corina Vásquez-Pérez, Hector Yahude Vallejo-Cepeda, Andrea Medrano-Salvidar, Julio Alberto Zuniga-Gallegos, and Darianna Carreon-Gomez. *Incorporación de Controles de Consola de Video Juego al Recorrido Virtual de la UPV*. Informe técnico proyecto de asignatura “Cómputo en Dispositivos Móviles”. Universidad Politécnica de Victoria, 2023.

Desarrollo de una Aplicación Móvil para Recorrido Virtual Pinacoteca* (1)

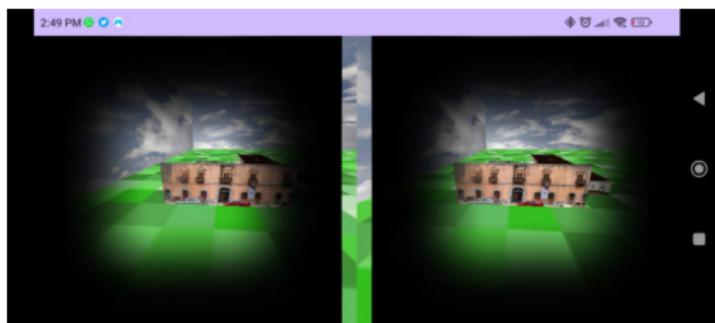
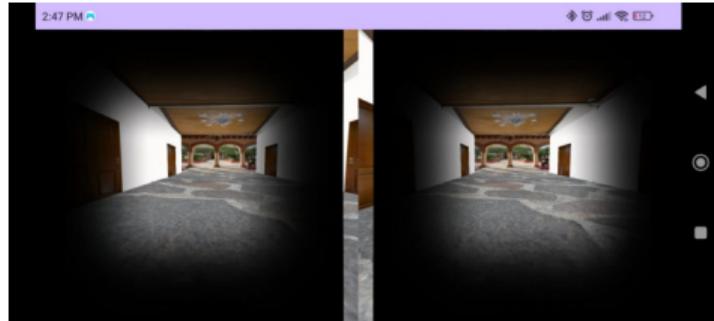
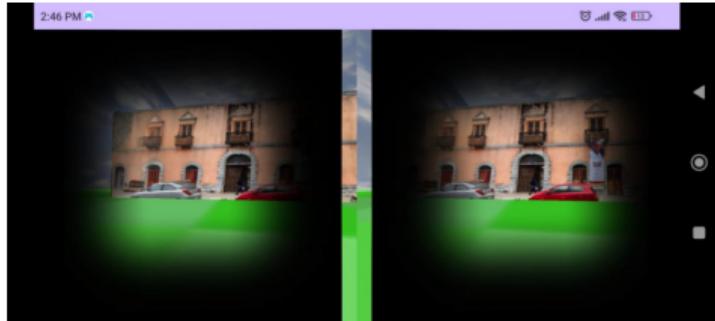
Motivación

Los recorridos virtuales ofrecen una herramienta valiosa para explorar y experimentar entornos tridimensionales, tanto en contextos educativos como recreativo.

- Se implementó una aplicación móvil para explorar de manera interactiva el museo virtual Pinacoteca de Tamaulipas.



Desarrollo de una Aplicación Móvil para Recorrido Virtual Pinacoteca (2)



Recorrido Museo Regional de Historia de Tamaulipas* (1)

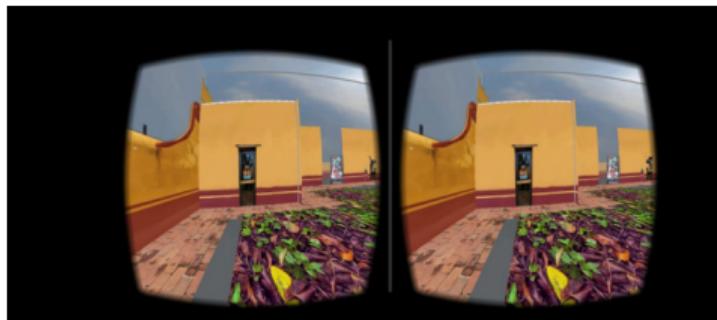
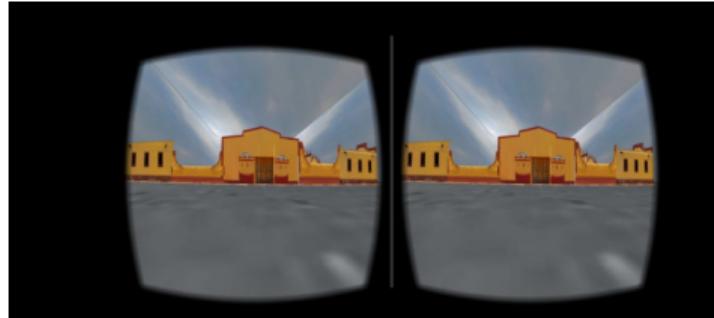
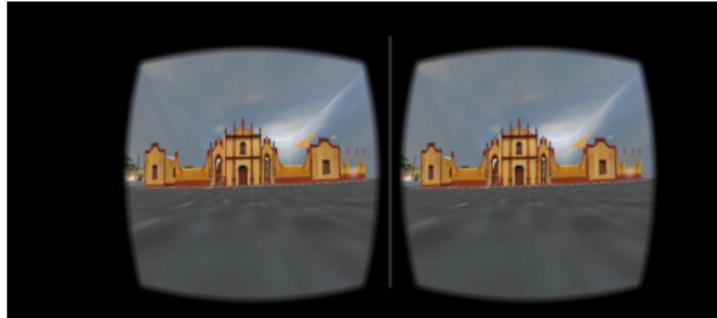
Motivación

Los recorridos virtuales ofrecen una herramienta valiosa para explorar y experimentar entornos tridimensionales, tanto en contextos educativos como recreativo.

- Se implementó una aplicación móvil para explorar de manera interactiva el Museo Regional de Historia de Tamaulipas.



Recorrido Museo Regional de Historia de Tamaulipas (2)



Outline

1 Introducción a la programación móvil

2 Conceptos de Realidad Virtual y Aumentada

3 Modelado 3D

4 Prototipos de Realidad Aumentada

5 Prototipos de Realidad Virtual

6 Conclusiones

Conclusión

- Se presentaron los fundamentos de algoritmos, computadoras y lenguajes de programacion
- Se vieron conceptos relacionados con la RA y la RV
- Se presentaron proyectos de RA y RV, principalmente desarrollados por estudiantes de la UPV (Ingeniería en Tecnologías de la Información y de Maestría en Ingeniería)
- Los asistentes pudieron interactuar con algunos de los demos presentados

Agradecimiento

Se agradece al Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología (COTACYT) por la invitación a este evento

Comentarios o Dudas: mnunom@upv.edu.mx