



UNIVERSIDAD PRIVADA BOLIVIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Ingeniería de Sistemas Computacionales

PRÁCTICA INTERNA

Research Movement Lecture In A Karate Game

Estudiantes:
Ricardo Fernández
Juan Diego Garcia
Brami Prudencio

Docente: Ingeniero Marcelo Lopez

Cochabamba, Septiembre 2019

Contents

1	Resumen	2
2	Introducción	3
3	Objetivos	4
3.1	Objetivo General	4
3.2	Objetivos Específicos	4
4	Estudio de Diagnóstico	5
4.1	Seguimiento de la Pandemia	5
4.2	Investigación Sobre Los Sistemas Interactivos con Body Tracking	6
4.2.1	Ámbito Clínico	7
4.2.2	Ámbito Pedagógico	8
5	Marco Teórico	10
5.1	Body Tracking/Motion Capture	10
5.1.1	Skeletical Tracking	11
6	Estudio de alternativas	13
6.1	Análisis de Alternativas actualmente disponibles en el mercado	13
6.1.1	Entretenimiento	13
6.1.2	Analizadores Médicos	14
6.1.3	borrar esta parte	14
7	Metodología	15
8	Diseño del Proyecto	17
9	Plan de Actividades	18
9.0.1	Cronograma	19
10	Evaluación Financiera Comparada	20
11	Conclusiones	21
12	Recomendaciones	24

List of Figures

4.1	Ejemplo de Captura de Moción con Kinect	7
4.2	Ejemplo de Rehabilitación empleando Body Tracking	8
4.3	Ejemplo de Clase de Educación Física empleando Body Tracking	9
5.1	Ejemplo de Clasificación de imagen de TensorFlow	11
5.2	Diversos Tipos de Seguimiento al Esqueleto	12

Resumen

Resumen breve y conciso que informa el contenido del trabajo de grado. Se recomienda que esté constituido por la presentación de los antecedentes y su importancia, la formulación de los objetivos, la descripción del método o procedimiento y la presentación de los resultados obtenidos. Debe redactarse en los idiomas español e inglés 1-2 paginas

Introducción

This is intro

Objetivos

3.1 Objetivo General

Desarrollo de un sistema interactivo con lectura de movimiento empleando una cámara y un computador personal para entrenamiento de posiciones, técnicas, baile, para uso personal en casa.

3.2 Objetivos Específicos

1. Utilizar software existentes para el seguimiento corporal careciendo de una cámara de profundidad.
2. Implementar una función para registrar mapas propios del usuario.
3. Proveer una alternativa Open Source factible al mercado de sistemas interactivos con Body Tracking tales como Just Dance.

Estudio de Diagnóstico

4.1 Seguimiento de la Pandemia

A causa del COVID-19, a nivel global se han registrado aproximadamente 34 millones de personas contagiadas y 1 millón de muertes confirmadas hasta la fecha 1 de Octubre del año 2020, cuyo desenlace causa pánico y desorden público a través del mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró al COVID-19 como una emergencia de salud internacional, dando recomendaciones para prevenir y controlar el contagio de la misma. En Bolivia se tiene registrados 135,311 enfermos, de los cuales 7.965 han fallecido y 31.817 casos activos restantes, además de 95.529 pacientes dados de alta, dando al COVID-19 un ratio de mortalidad de 5,89% en Bolivia. Eventualmente se tomaron medidas de prevención, las cuales son fuertemente criticadas independientemente de la calidad de resultados, siendo la principal la declaración de una cuarentena que ha impactado servicios de transporte, comercio, entretenimiento, educativo y muchos más; por lo cual se han estado viendo sofocadas las posibilidades de salir libremente y realizar actividades que solían ser consideradas como cotidianas.

Esta cuarentena implicó que las ciudades del mundo impongan nuevas leyes de confinamiento, implementando advertencias, multas y cárcel para quienes incumplan las mismas, así mismo, se cancelaron eventos festivos, se cerraron escuelas y pospusieron clases, incluso negocios que no eran considerados necesarios para la primera necesidad de la población tuvieron que cerrar temporalmente durante largo tiempo hasta que las personas adoptaron costumbres de higiene personal. El deporte ha sufrido especialmente debido a la influencia del COVID-19 como nunca antes ha acontecido, por ello las personas, especialmente los deportistas precisan de mantener sus rutinas diarias de ejercicio físico y las empresas deben planear nuevos modelos de negocio en orden de ajustarse a los cambios.

Se recomienda hacer ejercicio durante al menos 30 minutos cada día o al menos 20 minutos de exigencia vigorosa. En cuanto a niños, ancianos o enfermos crónicos, consultar con un medico es recomendado. Mantenerse en casa es efectivo para evitar la expansión de esta enfermedad, pero mantener la actividad física es un punto importante.

El ejercicio en casa puede realizarse de demasiadas formas y muy variadas, basta con buscar un ambiente que respete las medidas de prevención para el COVID-19 y sea

un espacio mínimamente grande para moverse cómodamente con los brazos y piernas extendidos, aunque no sean de las mejores practicas, es incluso suficiente un metro cuadrado para entrenar en distintos deportes o disciplinas. Se pueden exhibir múltiples ejemplos de ejercicio, por lo que es casi imposible tener una excusa, la población que no puede darse el lujo de ejercitarse, esta en una situación deplorable económicamente, carece del tiempo debido a un exceso insano de trabajo, problemas de salud u otros. Se pueden realizar entrenamientos desde flexiones, sentadillas, abdominales, trotar en el mismo lugar y hacer juego de pies, así mismo se puede practicar Yoga, Tai Ji Quan, Karate, Tae Kwon Do y diversas artes marciales que poseen técnicas y practicas tanto en ambientes grandes como pequeños y puede ser practicado en relativamente cualquier momento, solo con la presencia de voluntad y un tiempo bien administrado. Existen innumerables vídeos y guías de ejercicio para realizar en Internet y televisión e incluso juegos o aplicaciones para poder ejercitarse lo necesario o ir más allá.

Esto no significa que el deporte o el ejercicio deba ser obligatoriamente limitado o que se deben restringir si no se cumple con estas restricciones, sino que esta es una medida más en contra de la expansión del COVID-19 hasta que exista una vacuna o resistencia efectiva ante ella [2].

La tutoría de entrenadores a deportistas siempre ha sido a partir de ordenes y tutoriales cuya base teórica es el enfoque cognitivo (aprender procesando la información a partir de lo que vemos y adquirimos de esa experiencia). Esto significa que la experiencia personal y el entrenamiento previo o visualización de resultados de los entrenadores se verá reflejado en su metodología de enseñanza, señalizando principalmente ordenes de ejecución de movimiento, entrenamiento mental (cuyo objetivo es desarrollar la autoestima y pensamiento/visualización positiva) y la retroalimentación para corregir errores y perfeccionar la técnica[10].

4.2 Investigación Sobre Los Sistemas Interactivos con Body Tracking

En principio, el Body Tracking con cámaras ha ido evolucionando y existen varias herramientas y entornos que se explicaran a futuro en el Estudio de Alternativas, que permiten introducir a campos de estudio y entretenimiento a experimentar con el uso de las herramientas de Body Tracking, como el medico y educativo.

Para exponer un ejemplo revolucionario de esta nueva rama, se menciona el dispositivo Kinect, siendo uno de los dispositivos más famosos, pero desacreditado del potencial que una vez tuvo, fue desarrollado por Microsoft por 20 años, se publico el año 2010 y su venta se descontinuo en abril del 2016, debido a la llegada de nuevas alternativas como la realidad virtual, su trágica implementación al mercado que decanto a los usuarios y su sobre coste consumaron el hecho, a pesar de ello, desde el 2011 se lo adapto para PC desde Windows 7 y permitió el desarrollo libre.



Figure 4.1: Ejemplo de Captura de Moción con Kinect

Una fortaleza del desarrollo de esta tecnología son las opciones que enriquecen las posibilidades de los usuarios en su experiencia con la tecnología, siendo el principal beneficiario la industria de los videojuegos. "Kinect ofrece una increíble cantidad de diversión a jugadores casuales, y su creativo concepto de ser libre de un control es innegablemente atractivo" denota una reseña realizada por IGN. Si bien los sistemas interactivos que emplean Body Tracking son duramente criticados tanto por críticos y usuarios, no se puede dudar de su éxito en ventas, se distinguió por ser el dispositivo electrónico de consumo más vendido en el Guinness World Records durante ese año.[1]

Posteriormente, al mencionar Sistemas Interactivos con Body Tracking, se requiere de denotar la dificultad de mostrar resultados, debido a la pobreza de condiciones en muchos ambientes que los usuarios tienen, subiendo las expectativas de su desarrollo.

4.2.1 Ámbito Clínico

Realizando un enfoque principal en el papel de la rehabilitación, desde la perspectiva médica, se realizaron estudios sobre un uso alternativo a Body Tracking, distinguiendo su accesibilidad y fácil desarrollo, además que se reportan altos niveles de gozo con la interacción y ejercicio con familiares y amigos.

Se realizaron múltiples estudios, para distintas enfermedades, lesiones y situaciones medicas, se mencionaran un par de ejemplos para señalar su eficiencia. Un grupo de investigadores, estudiaron el tratamiento de deficiencia neurológica empleando consolas, tales como el Sony Playstation®2 [11] y Nintendo Wii [5] como punto de apoyo para empleo en terapias, lo que niega la objetividad negativa hacia la iniciativa del empleo de sistemas interactivos de esta índole.

La detección de movimiento y la tecnología gráfica empleada en software comerciales no se limitan al movimiento de un control convencional, permiten al usuario sentir estímulos necesarios para optimizar las habilidades motoras precisas que se buscan rehabilitar, más allá de agitarse de un lado a otro. Como teoría no cumplen los requerimientos de intervención precisa de una manera sistemática, necesarios desde el



Figure 4.2: Ejemplo de Rehabilitación empleando Body Tracking

punto de vista tradicional, sin embargo, su potencial puede ser útil en el camino de la rehabilitación [7].

Siendo un estudio en el ámbito, la rehabilitación basada en Simuladores Interactivos, creando desafíos de bajo costo y desarrollados de manera Amateur, para secundar la motivación de personas hospitalizadas, particularmente aquellas que necesitan recuperarse de una lesión de trauma cerebral, médula espinal o amputaciones [7]. La retroalimentación indica que en general, se enmarcaron los desafíos como divertidos y retadores, viendo con positivismo su uso posterior en el hogar de estar disponible [8].

4.2.2 Ámbito Pedagógico

Si bien se suspendieron las clases de este año académico a nivel primaria-secundaria en Bolivia, una obligación que consume una sustancial cantidad de tiempo es la asistencia escolar y una de las facetas importantes, la implementación de actividad física, conlleva un potencial impacto en la capacidad del estudiante de evadir una vida sedentaria reclusa y comprometerlo a actividades moderadamente intensas de practica fuera de la labor estudiantil [3].

Se realizaron estudios sobre el potencial de los sistemas interactivos y discusiones sobre la facilidad que proporcionan en la educación y enseñanza, sin embargo, el presupuesto necesario no es necesariamente bajo para un colegio, lo cual ha privado a Bolivia de considerar estas opciones. Si este caso no impusiera un impacto negativo en la decisión de implementarlos, podría ser considerado limpiamente como oportuno.

Los sistemas interactivos utilizan una tecnología basada en acciones de movimiento, el cual puede envolverse con un importante aspecto interactivo pedagógico, el beneficio a la inteligencia corporal-kinestésica. Se resalta el potencial que ofrece para mejorar la interacción y discusión saludable entre el alumnado y las habilidades de los profesores para manipular y presentar equipos y material multimedia. Como una herramienta educativa, tiene la capacidad de impulsar la motivación, promover el aprendizaje e interés de las actividades, crear un entorno agradable y competitivo en la clase[9].



Figure 4.3: Ejemplo de Clase de Educación Física empleando Body Tracking

Sin embargo, no se puede descartar las dificultades del espacio requerido, la necesidad de calibrar los dispositivos y el cambio de metodología pedagógica para incluir el sistema interactivo, por encima de todo, la persuasión a las unidades estudiantiles y a los profesores de modificar la manera tradicional de enseñar educación física, ya que los estudios aún no son claros en su totalidad de que tan tangibles son los resultados en comparación al tradicional [3].

Marco Teórico

El proyecto es un sistema interactivo que busca proporcionar al usuario independientemente de sus intereses, el cumplimiento de sus expectativas, siendo un desarrollo a conciencia, pero sin tomarlo demasiado en serio, busca también romper el estereotipo que imponen los proyectos de esta modalidad, que si bien, ofrecen un producto de relativa buena calidad y mantenimiento, son o bien productos comerciales como es el caso de Just Dance o productos privatizados como son los desarrollados para la medicina.

En cambio, se tiene la expectativa de ofrecer al nivel de Open source del proyecto, que a la larga atraiga a más miembros, al igual que Linux o Apache y pueda expandir sus horizontes y calidad del producto, teniendo presente que Open Source no significa simplemente compartir el acceso al código fuente, como indica la Open Source Definition (OSD).

El desarrollo del proyecto empleara los recursos disponibles y al alcance de cualquier desarrollador, por tanto, no tomara en cuenta el manejo de cámaras de profundidad, esta aclaración es necesaria, ya que la calidad del producto final puede ser muy variable al de proyectos similares y es una característica más por la que sobresaldría este proyecto, ya que reduciría el presupuesto necesario para el consumidor.

A continuación, se debe mencionar factores importantes sobre la implementación del proyecto, como las propiedades del Body Tracking, la verdadera forma que tiene esta herramienta que tiene para ofrecer al software, por que no sobra mencionar las distinciones entre una cámara normal y una de profundidad, así como un breve vistazo a la legalidad que sigue rígidamente el proyecto.

5.1 Body Tracking/Motion Capture

El seguimiento corporal del cuerpo, normalmente conocido como Body Tracking o Motion Capture hace referencia al seguimiento del cuerpo humano a través de una cámara, existen dos acercamientos a este estudio, el enfoque de ajuste del modelo y el enfoque de aprendizaje. El enfoque de ajuste del modelo involucra ajustar el modelo formulado según imágenes previas cargadas, estimando parámetros de puntos especificados de la imagen, sin embargo, es demasiado dependiente de extremos locales y la inicialización adecuada, lo cual lo vuelve inservible en ambientes nuevos. Este modelo comparte una similitud al método Monte Carlo basados en cadenas de Markov [12].

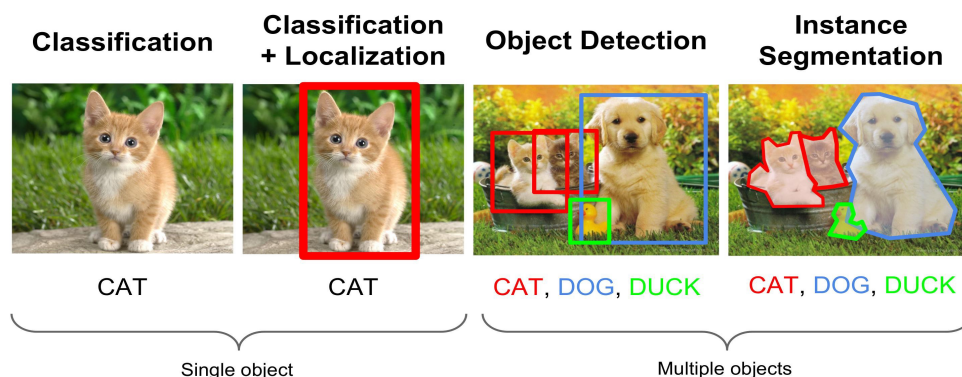


Figure 5.1: Ejemplo de Clasificación de imagen de TensorFlow

En cambio, el enfoque de aprendizaje requiere de grandes cantidades de imágenes con notas y especificaciones del esqueleto en las imágenes, incrementando las dimensiones de espacio y memoria requerido. Un ejemplo de este tipo de reconocimiento es la herramienta PoseNet, derivado de TensorFlow, empleado para identificar objetos a partir de una base de datos propia que clasifique los elementos que se buscan identificar con silueta y nombre.

Finalmente se empleó la iteración del punto más cercano [4] el cual usa un enfoque de inicialización del esqueleto a través de fotogramas subsecuentes, clasificándolos con vértices y segmentos en un modelo 3D para este propósito.

La estimación de las poses humanas representan una problemática compleja de solucionar, el cual tuvo un largo trayecto hasta salir a la luz. La complejidad se centra en las múltiples limitantes, como las mascotas, los objetos del área, las personas de alrededor, la variación del escenario, los parámetros del cuerpo (el tamaño, longitud de las extremidades, torso y otras partes del cuerpo) y la iluminación.

Empleando las herramientas de seguimiento del Esqueleto, sensores de profundidad y sensores RGB, a medida que el tiempo corre, la necesidad de herramientas como los sensores va volviéndose obsoleta con el nacer de herramientas como PoseNet y OpenPose, que con el apoyo del Hardware mínimo necesario, son capaces de proporcionar la misma calidad de seguimiento corporal.

5.1.1 Skeletical Tracking

Este fue una innovación brindada por el controlador Kinect al mercado comercial, Su demanda fue elevada en la época y hasta el día de hoy sigue siendo empleado, el reconocimiento de una persona desde cualquier ángulo o distancia, tomando en cuenta su figura, tamaño, color, cabello, ropa y el ambiente. Se emplea el escaneo de la imagen para reconocer puntos importantes del cuerpo que representan al cuerpo, tales como la cabeza, cuello, hombros, brazos, piernas y otros 10 a 20 puntos dependiendo la herramienta de reconocimiento que se emplee.

La herramienta seleccionada para el proyecto es OpenPose empleando este modelo de Formato de salida, para los datos del seguimiento del esqueleto es emplear la flag write.json para guardar la información dentro un JSON, el cual contiene un objeto de

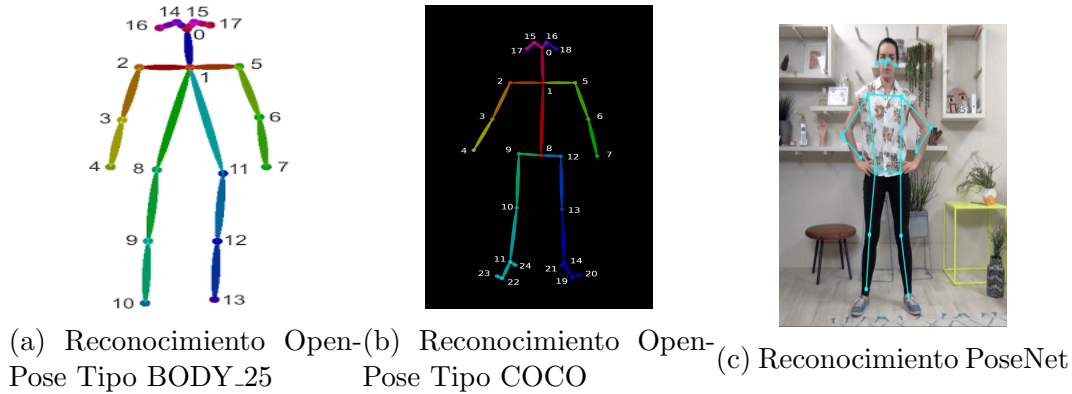


Figure 5.2: Diversos Tipos de Seguimiento al Esqueleto

esqueleto de persona dentro, que contiene un vector `pose_keypoints_2d` con puntos 2D para localizar y detectar cada punto de unión $x_1, y_1, c_1, x_2, y_2, c_2, \dots$. Las coordenadas x y y en el rango de $[0, 1]$, $[-1, 1]$.

Además de la existencia de los vectores `face_keypoints_2d`, `hand_left_keypoints_2d` y `hand_right_keypoints_2d`, análogos a `pose_keypoints_2d`, los cuales debido a la masiva carga de memoria que requieren y la falta de ella (mínimo 4GB de Memoria dedicada estimada, contando solo con 2GB en el equipo proporcionado) serán ignorados, pero empleando `pose_keypoints_2d`.

Como dato, los vectores análogos `body_keypoints_3d`, `face_keypoints_3d`, `hand_left_keypoints_2d` y `hand_right_keypoints_2d` (si `-3d` flag se habilitase), en vez de $x_1, y_1, c_1, x_2, y_2, c_2, \dots$, el formato sería $x_1, y_1, z_1, c_1, x_2, y_2, z_2, c_2, \dots$, donde 0 sería 1 o 0 dependiendo si la reconstrucción 3D es exitosa.

Se empleara el API de BODY_25 para mostrar el esqueleto, que consiste en mostrar 25 puntos del esqueleto, cada uno con su conexión en los siguientes puntos clave:

{0, "Nose"}, {1, "Neck"}, {2, "RShoulder"}, {3, "RElbow"}, {4, "RWrist"}, {5, "LShoulder"}, {6, "LElbow"}, {7, "LWrist"}, {8, "MidHip"}, {9, "RHip"}, {10, "RKnee"}, {11, "RAnkle"}, {12, "LHip"}, {13, "LKnee"}, {14, "LAnkle"}, {15, "REye"}, {16, "LEye"}, {17, "REar"}, {18, "LEar"}, {19, "LBigToe"}, {20, "LSmallToe"}, {21, "LHeel"}, {22, "RBigToe"}, {23, "RSmallToe"}, {24, "RHeel"}, {25, "Background"}

En cuanto al resultado, este se puede guardar en formatos estándar (JSON, XML, PNG, JPG,...), existen suficientes herramientas de uso libre para leerlos, por tanto cargar los datos y cargar las imagenes, no debería representar un desafío.

Normalización de Imagenes Empleando Dssim/TensorFlow

En espera, todavía no hay nada para saber como comparar imagenes

Estudio de alternativas

6.1 Análisis de Alternativas actualmente disponibles en el mercado

En la actualidad, en la extensión de la investigación, existen productos comerciales y proyectos privados que se asemejan a las características ofrecidas por el proyecto, son en su mayoría de índole privatizada especialmente en el campo de la medicina, donde solo se hace mención a sus resultados, sin embargo, ninguna resalta por su accesibilidad gratuita, distinguiendo el proyecto del factor común. Siendo las aplicaciones y programas desarrollados con un enfoque principal en entretenimiento, como es el caso de videojuegos y medicina, en analizadores médicos y programas de rehabilitación.

6.1.1 Entretenimiento

Cuando se referencia a un sistema de detección de pose del cuerpo, se nombran varios videojuegos de baile, siendo las primeras y más importantes sagas, las desarrolladas por Ubisoft como Just Dance o Dance Experience, enfocadas en realizar coreografías pre-diseñadas para canciones populares en la época del lanzamiento de sus entregas; a pesar de que en Just Dance han existido niveles con temática de artes marciales, estas no contaban con la intención de ser un entrenamiento educativo, sino un baile con el propósito de entretener utilizando movimientos basados del arte marcial.

Además de las mencionadas, existe otro género en los videojuegos enfocado al entrenamiento físico, como Shape Up de Ubisoft y Wii Fit de Nintendo, estas enfocadas más a un entrenamiento físico casual como es el caso de Shape Up, donde se incentiva al jugador a realizar ejercicios anaeróbicos de alta intensidad como son flexiones, abdominales o sentadillas y Wii Fit enfocado a rutinas de Yoga, equilibrio y aeróbicos; demostrando las diferentes aplicaciones y posibilidades de desarrollo y resultados.

Just Dance

Un éxito comercial e inspiración del proyecto es este sistema interactivo, que emplea al máximo el controlador Kinect y el Body Tracking con comandos de voz para ofrecer

un uso casual y entretenido. Se espera que el equipamiento provisto para el proyecto, carente de una cámara de profundidad (elemento sobresaliente en el controlador Kinect), permita el desarrollo adecuado de las características de Body Tracking.

6.1.2 Analizadores Médicos

En esta rama, la información es más privatizada o proporciona un menor alcance al público, no obstante, se ha encontrado que se utiliza la tecnología planeada para controlar la pose del usuario, ya sea en pruebas médicas para hallar anomalías físicas en la posición del cuerpo al realizar diversas actividades y en entrenamiento físico para mantener una posición estable y evitar dañarse a uno mismo.

TensorFlow

TensorFlow es una herramienta open source para el aprendizaje automático provista de soporte por Microsoft, la comunidad la ha empleado extensamente en proyectos y estudios de Body Tracking con el uso de PoseNet, derivado de TensorFlow, cuenta con soporte y una documentación clara, siendo además sus requisitos recomendados para su uso relativamente bajos.

wrnch

Una herramienta de calidad para el desarrollo de aplicaciones con Body Tracking, posee un gran potencial para el desarrollo del proyecto, contando con el esqueleto que se forma al seguir los movimientos de la persona, además cuenta con una opción Multi-Cam, capaz de seguir el movimiento de los dedos al mismo tiempo que el cuerpo completo casi en tiempo real. Como debilidad, la dependencia del Hardware y sus elevados requisitos para emplear al máximo esta herramienta con el equipamiento disponible, limitó sus posibilidades y uso en el proyecto.

6.1.3 borrar esta parte

Determinación de las especificaciones a cumplir Identificación de alternativas comerciales de sistemas, equipos o piezas Definición de criterios de evaluación Selección de las alternativas óptimas 5 hojas

Alternativas que podemos usar o se refiere a alternativas que existen aparte de nuestra idea

Buenos días Inge, estaba empezando a redactar el estudio de alternativas y tenía una duda respecto a la interpretación del estudio, si es en realidad: Alternativas que existen en el mercado y por que deberían escoger nuestra solución y que son diferentes de los demás o las herramientas que podríamos haber utilizado y por que escogimos las que utilizamos.

osea debes hacer un estudio de que herramientas existen en el mercado y cuales son las mejores para tu implementación

Metodología

Se refiere a usar Metodologia Scrum o redactar de como organizamos la metodologia, preguntar

Diseño del Proyecto

Elaboración de planos y especificaciones constructivas para artefacto/sistema comercial

Elaboración de manual descriptivo Elaboración de guía del usuario

10-30 pag

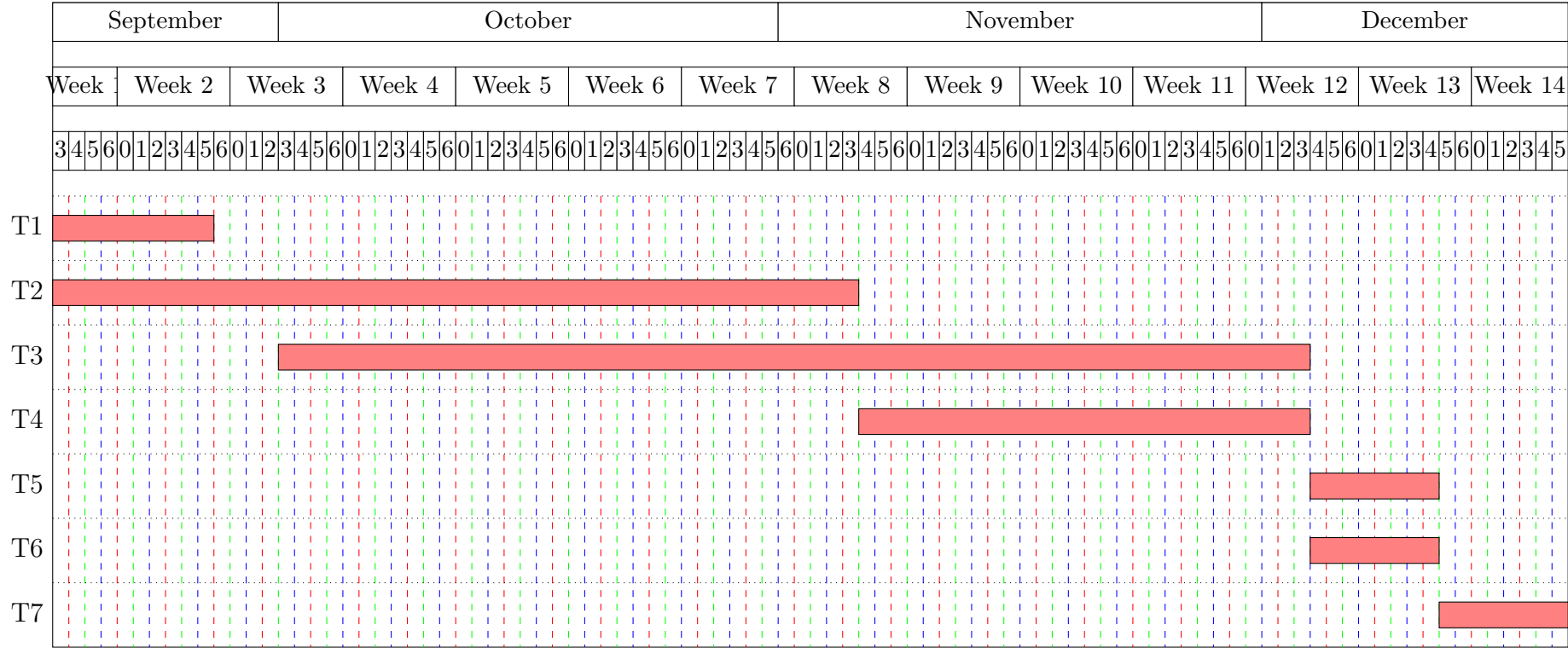
Plan de Actividades

El plan original de Desarrollo iniciaba oficialmente el día 17 de Septiembre, con la definición del perfil del proyecto por parte del grupo.

El desarrollo fue interrumpido debido a la concentración del equipo en otras actividades, que exigió el 100% del tiempo libre y de estudio y progreso en el proyecto, siendo más específicos la materia de Aplicación con Redes, estimando entre 4 a 8 horas diarias (incluyendo fines de semana) de exigencia entre estudio y practicas para mantener el ritmo solo a esa materia. Debido a ello, desde la fecha 18 de septiembre del 2020, a la fecha 4 de noviembre del 2020, el progreso fue mínimo, reduciéndose a la búsqueda de API's y herramientas, así como la redacción base del proyecto y la oficialización interna del producto deseado.

La metodología SCRUM fue inicializada oficialmente y de manera constante el día 10 de Noviembre del 2020, planteando un rango de horas de trabajo de 2 a 5 horas diarias (incluyendo fines de semana), con la finalización del Sprint los sábados por la mañana, a menos que sea una entrega de avance, la cual requerirá de una finalización del Sprint hasta donde se encuentra el proyecto en ese momento.

9.0.1 Cronograma



Cada TX representa un título

- T1 *Redacción del Perfil.*
- T2 *Investigación.*
- T3 *Redacción del documento.*
- T4 *Implementación de la aplicación.*
- T5 *Revisión final del documento.*
- T6 *Revisión final de la aplicación.*
- T7 *Redacción de la presentación.*

Evaluación Financiera Comparada

La evaluación financiera comparada contiene, normalmente: Inversiones Requeridas
Gastos de Funcionamiento Relación Beneficio/Costo comparada con la de un artefacto/sistema equivalente, disponible en el mercado Análisis de Sensibilidad

Comparación de la relación Beneficio/Costo del artefacto/sistema propuesto con respecto a una alternativa comercial y análisis de sensibilidad

Like tiktok, si alguien lo copia o imita tendrá éxito :) es open source 0 beneficio propio, ponemos patreon?

3-5 pag

Conclusiones

Presentación de las principales conclusiones de la propuesta (y su implementación parcial o total) Relación de los objetivos propuestos y los objetivos alcanzados 1-3 pags

Bibliography

- [1] X. Chang, Z. Ma, M. Lin, Y. Yang, and A. G. Hauptmann. Feature interaction augmented sparse learning for fast kinect motion detection. *IEEE Transactions on Image Processing*, 26(8):3911–3920, 2017.
- [2] N. George H. Peter A. Barbara L. Fuzhong Chen P., L. Mao. Coronavirus disease (covid-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *Journal of sport and health science*, 9(2):103–104, February 2020.
- [3] Andy J Daly-Smith, Stephen Zwolinsky, Jim McKenna, Phillip D Tomporowski, Margaret Anne Defeyter, and Andrew Manley. Systematic review of acute physically active learning and classroom movement breaks on children’s physical activity, cognition, academic performance and classroom behaviour: understanding critical design features. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), 2018.
- [4] Daniel Grest, Jan Woetzel, and Reinhard Koch. Nonlinear body pose estimation from depth images. In *Joint Pattern Recognition Symposium*, pages 285–292. Springer, 2005.
- [5] Nathan B Herz, Shyamal H Mehta, Kapil D Sethi, Paula Jackson, Patricia Hall, and John C Morgan. Nintendo wii rehabilitation (“wii-hab”) provides benefits in parkinson’s disease. *Parkinsonism & related disorders*, 19(11):1039–1042, 2013.
- [6] MIHAL’OV Juraj and Marek DUFALA. Kinect: From entertainment to scientific research on virtual movement. *Technical University of Košice*, 2016.
- [7] Belinda Lange, A Rizzo, Chien-Yen Chang, Evan A Suma, and Mark Bolas. Markerless full body tracking: Depth-sensing technology within virtual environments. In *Interservice/industry training, simulation, and education conference (I/ITSEC)*, 2011.
- [8] Belinda Lange, Evan A Suma, Brad Newman, Thai Phan, Chien-Yen Chang, Albert Rizzo, and Mark Bolas. Leveraging unencumbered full body control of animated virtual characters for game-based rehabilitation. In *International Conference on Virtual and Mixed Reality*, pages 243–252. Springer, 2011.
- [9] Bruce Pirie. Meaning through motion: Kinesthetic english. *The English Journal*, 84(8):46–51, 1995.

- [10] Gaetano Raiola, Pio Alfredo Di Tore, et al. Motor learning in sports science: Different theoretical frameworks for different teaching methods. *Sport Science*, 10(S1):50–56, 2017.
- [11] Debbie Rand, Rachel Kizony, and Patrice Tamar L Weiss. The sony playstation ii eyetoy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. *Journal of neurologic physical therapy*, 32(4):155–163, 2008.
- [12] Matheen Siddiqui and Gérard Medioni. Human pose estimation from a single view point, real-time range sensor. In *2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition-Workshops*, pages 1–8. IEEE, 2010.

Recomendaciones

Indicación de recomendaciones con relación a las futuras etapas de la implementación de la propuesta o de la consideración de nuevas propuestas
1-2 pags

Anexos

para la bibliografía

Relación numerada o alfabética (Nombre, Año) de las referencias bibliográficas de todos los aportes tomados de terceros y citados en el texto del proyecto 2 o mas paginas

Presentación estructurada de la información imprescindible de respaldo, que se retira del texto principal sólo para facilitar la lectura ágil del documento.

variable