



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Monterrey

“Yo, como integrante de la comunidad estudiantil del Tecnológico de Monterrey, soy consciente de que la trampa y el engaño afectan mi dignidad como persona, mi aprendizaje y mi formación, por ello me comprometo a actuar honestamente, respetar y dar crédito al valor y esfuerzo con el que se elaboran las ideas propias, las de los compañeros y de los autores, así como asumir mi responsabilidad en la construcción de un ambiente de aprendizaje justo y confiable”

“Inteligencia artificial avanzada para la ciencia de datos I”

Técnicas de procesamiento de datos para el análisis estadístico y para la construcción de modelos

Equipo:

Frida Cano Falcón A01752953

Jorge Javier Sosa Briseño A01749489

Guillermo Romeo Cepeda Medina A01284015

Daniel Saldaña Rodríguez A00829752

Profesores:

Ivan Mauricio Amaya Contreras

Blanca Rosa Ruiz Hernandez

Hugo Terashima Marín

Fecha de entrega: 27 de septiembre de 2023

Metodología SMART para cada una de las etapas

Análisis de Negocios:

- Realizar una investigación exhaustiva de documentos de investigación científica en el tema a abordar, en este caso se tienen que recolectar papers de visión computacional, específicamente artículos con investigación en el área de detección de acciones, detección de poses y detección de rostros.
- S: Recolectar, leer e interpretar artículos científicos relevantes en visión computacional para la detección de poses, acciones y rostros.
- M; Recolectar 10 artículos científicos de investigación
- A: Dentro del Tecnológico de Monterrey existen varias publicaciones tanto por maestros como por alumnos que sobrepasan las 10 publicaciones que buscamos.
- R: Esta investigación es relevante debido a que al tomar en cuenta lo contribuido a la comunidad científica por nuestros compañeros así como por otros miembros de la comunidad científica, esto nos permitirá no cometer los mismos errores que otros investigadores, así como tomar la ruta más óptima para completar nuestro objetivo y solucionar nuestro problema.
- T: La investigación debe ser realizada en los primeros pasos del negocio, dado que fundamenta todo nuestro desarrollo presente y futuro. Por lo que debe estar terminada para el 10 de Octubre de 2023.

Análisis FODA

Fortalezas:

Tenemos un equipo altamente capacitado en diseño web, Inteligencia artificial, uso de herramientas computacionales así como implementación de nuevas tecnologías. Este equipo también tiene las herramientas cognitivas para resolver problemas de índole lógica y matemática con el uso de la teoría y apoyo en la comunidad científica. Varios de nuestros integrantes cuentan con experiencia en el uso de visión computacional e implementación de sensores, interpretación de los mismos y despliegue de la información procesada en diferentes dashboards. El proyecto es una implementación de conocimientos novedosos para crear una solución a un problema antiguo con una aproximación científica.

Oportunidades:

El proyecto puede escalar a una implementación en escuelas para el reconocimiento de acciones en un salón de clases, el proyecto en la actualidad tiene una limitación de poder de procesamiento así como de acceso a datasets para recolectar la información que necesitamos para entrenar redes neuronales que puedan reconocer acciones en un salón de clases, pero este proyecto tiene la oportunidad de escalar a un reconocimiento de otras acciones como bullying, aburrimiento, distracción, entusiasmo, etc.

Debilidades:

El proyecto tiene la debilidad incesante de no cumplir con un grado de aceptación en el que pueda reconocer con confianza y precisión las acciones de los estudiantes en un salón de clases debido a la volatilidad de las diferentes acciones que puede realizar el humano con

su cuerpo, por lo que a pesar de que el proyecto sea exitoso en nuestro scope de reconocimiento, podría no ser relevante a la hora de medir con un criterio humano lo que es una participación, alguien podría hablar sin levantar la mano, alguien podría participar con otros criterios que no tomamos en cuenta, etc.

Amenazas:

El proyecto tiene varias amenazas que no hemos tomado en cuenta como lo es la privacidad y la ética del proyecto que es recolectar información, procesarla y tomar decisiones con ella, así como lo es una amenaza el uso de decisiones de una inteligencia artificial para recolectar información de algo tan subjetivo como lo es la participación. Los reclamos y quejas por parte de los alumnos por el uso de métricas basadas en la detección de una IA sin duda no faltarán.

Vialidad en el campus

La implementación óptima para un salón de clases con lo que planeamos será el recurso computacional que requerimos, necesita de una computadora con una tarjeta gráfica de al menos 8-16 GB. Así como también una CPU poderosa que realice las tareas lógicas de la tarea de participación estudiantil. También necesitaremos de una concepción a internet para compartir nuestra plataforma. Sin olvidar que necesitamos un servidor que de respuesta a los requisitos de la página web que hospeda la participación de los alumnos para ser visualizada por el maestro. El precio de dicha computadora se estima entre los \$25,000 a los \$50,000 pesos mexicanos, además del costo de los servidores que dependiendo del tráfico que tenga la plataforma costaría entre \$700 a \$10,000 pesos mexicanos mensualmente. Este servicio con la implementación que contamos en el momento puede no ser lo más óptimo para brindar la solución que buscamos, por lo que hay que encontrar una manera más rentable de entregar la solución que se nos pide.

Arquitectura de la propuesta

La solución que nuestro equipo propone está compuesta por varios módulos y herramientas que permiten la correcta unificación de varios métodos que son necesarios para los requerimientos del socio-formador. En primera instancia necesitamos reconocer a los alumnos de la clase para cumplir con el requerimiento de asistencia en clase, para esto utilizaremos la librería de opencv con la librería de face recognition, la implementación de estas librerías en python nos permitirán reconocer rostros y compararlos con un dataset de imágenes que nos darán como resultado quien está presente en clase en tiempo real. Además necesitamos reconocer la acción de participación en clase, para esto utilizaremos un algoritmo de pose detection el cual nos da la ubicación en tiempo real de las articulaciones de las personas presentes en el salón de clases, esto nos permitirá desarrollar un algoritmo que con base en un criterio de levantamiento de mano, nos dirá si alguien está realizando una participación o no. Estas dos acciones se realizan en dos computadoras independientes debido al poder computacional que requieren cada uno de los algoritmos que utilizamos. No obstante estamos usando una misma cámara a través de un aplicación de celular que nos permite hostear una ip local para poder acceder a la misma imagen sin necesidad de estar anclados a

una computadora. Otro requerimiento que buscamos cumplir es la implementación del conocimiento estadístico que hemos recolectado a través de nuestras carreras universitarias para desplegarlo en un dashboard, este dashboard busca compartir la información digerible recolectada en clase para mostrarla a los alumnos y al profesor por separado, para esto implementaremos una página web con uso de servidor que muestre en vivo la participación y detección de pose en vivo, así como la asistencia.

Para medir el funcionamiento de nuestra solución, hemos desarrollado algunos indicadores que nos permitan evaluar los diferentes componentes de la misma.

Página Web:

- Conexión con la nube
- Identificación de Alumno y Profesor
- Portal de registro de asistencia
- Uso de protocolo HTTP
- Página web en Django

Algoritmo reconocimiento facial

- Confianza del 99%
- Framerate mayor a 1 FPS
- Detección mayor o igual a 10 personas por frame

Algoritmo reconocimiento facial

- Confianza mayor a 25%
- Framerate mayor a 15 FPS
- Detección mayor o igual a 10 personas por frame

Integración en el campus

El plan para integrar nuestra solución en campus requeriría de una integración embebida para el sensor que necesitamos así como un microcontrolador que pueda integrar los modelos de inteligencia artificial que utilizamos para subirlos a la nube, procesarlos allá y mostrar la web que queremos para todos los alumnos y profesores que lo requieran en el aula.

Metodología SMART para completar el proyecto en tiempo y forma

Portal de registro de asistencia:

- S: Realizar un portal de registro de asistencia en el que ambos alumno y profesor puedan ingresar y se guarde en una base de datos su información. Esta página web será implementada con el framework de python Django utilizando una base de datos SQL y hosteando sus servicios a la nube para poder acceder a ella por internet.
- M; Página web con tres apartados /home, /admin (maestro), /alumno para que estos puedan registrarse.
- A: A pesar de que Django es un framework complejo, la implementación de dos aplicaciones donde se puedan tomar los datos de los usuarios no es tan compleja, solo hay que pedir los datos con un modelo llamado alumnos y crear una página html que los pida.

- R: Esta página web con la implementación del registro de maestros y alumnos es importante debido a que necesitamos tomar los datos de los alumnos para poder acceder a ellos desde el backend y mostrar nuestra solución .
- T: La implementación del registro de alumnos y maestros debe estar terminada para el lunes 2 de Octubre.

Medir participación en el aula:

- S: Medir la asistencia y participación del salón de clases utilizando los algoritmos que tenemos a nuestra disposición de face recognition y pose estimation.
- M; Tener un criterio de evaluación de una participación para implementar un condicional que conteste la pregunta de si alguien está participando en clase o no.
- A: Esto es alcanzable utilizando un árbol de decisión utilizando los criterios motrices de una persona, y tomando en cuenta la posición y movimiento de las articulaciones de un humano cuando levanta la mano.
- R: Lo más complejo de esta parte es definir el criterio de evaluación con base en la motricidad de las articulaciones de las personas.
- T: La implementación del registro de alumnos y maestros debe estar terminada para el lunes 16 de Octubre.

Evaluar algoritmos:

- S: Al haber completado una primera implementación del sistema realizado para medir la participación. Esto nos permitirá evaluar cada uno de nuestros algoritmos implementados. Esto nos permitirá mejorar nuestros algoritmos a través del cambio de los parámetros y pesos de los mismos.
- M; Tener una métrica de evaluación que nos permita evaluar los algoritmos nos dará algo con que compararlos cuando vayamos cambiando hyper parámetros y así elegir el mejor con base en esta métrica .
- A: A lo largo del semestre hemos implementado tanto como en retos como en actividades diferentes métricas de rendimientos para algoritmos de machine learning, por lo que no debería ser complejo implementar la métrica, pero si es necesario compararlas y utilizar la que más información nos aporte.
- R: Una vez completados los objetivos previos, la implementación de la métrica para evaluar el algoritmo, así como su mejora serán un tema que abordaremos con doctores especialistas en el tema, la colaboración con ellos será clave para mejorar nuestro algoritmo.
- T: La implementación de la métrica de evaluación de algoritmos así como la mejora del mismo deberá ser realizada antes del 31 de Octubre.

Portal de administración:

- S: Terminar la página web con la interfaz de usuario y la experiencia de usuario, esto implica tener una base de datos, un desarrollo de backend completo que implemente las acciones que el usuario realizará en la web. Además se tiene que hacer un desarrollo completo de la aplicación para que sea robusta y no falle con casos “extraños”.
- M; Página web con tres apartados /home, /admin (maestro), así como las acciones de visualización en tiempo real del salón de clases con la detección de pose, el

reconocimiento facial, la toma de asistencia y participación. Así como también gráficas que representen las estadísticas de la participación en clase .

- A: Esta entrega es sumamente dependiente del conocimiento que tengamos en el equipo para el desarrollo web. por lo que para conseguirlo debemos concentrarnos en desarrollar una plataforma estable para el proyecto, además de tener implementado ya los algoritmos de visión computacional y participación en clase.
- R: Para que la implementación sea realista, decidimos utilizar un framework complejo pero muy completo como lo es Django, puesto que nos permite desarrollar forzosamente una página bien hecha, aunque sea más complejo.
- T: La implementación del UX y UI completo debe estar terminada para el 15 de Noviembre.

Portal de administración:

- S: Terminar la página web con la interfaz de usuario y la experiencia de usuario, esto implica tener una base de datos, un desarrollo de backend completo que implemente las acciones que el usuario realizará en la web. Además se tiene que hacer un desarrollo completo de la aplicación para que sea robusta y no falle con casos “extraños”.
- M; Página web con tres apartados /home, /admin (maestro), así como las acciones de visualización en tiempo real del salón de clases con la detección de pose, el reconocimiento facial, la toma de asistencia y participación. Así como también gráficas que representen las estadísticas de la participación en clase .
- A: Esta entrega es sumamente dependiente del conocimiento que tengamos en el equipo para el desarrollo web. por lo que para conseguirlo debemos concentrarnos en desarrollar una plataforma estable para el proyecto, además de tener implementado ya los algoritmos de visión computacional y participación en clase.
- R: Para que la implementación sea realista, decidimos utilizar un framework complejo pero muy completo como lo es Django, puesto que nos permite desarrollar forzosamente una página bien hecha, aunque sea más complejo.
- T: La implementación del UX y UI completo debe estar terminada para el 15 de Noviembre.

Entregable Semana 17:

Para el siguiente entregable se deben de cumplir los siguientes requerimientos:

Requerimientos

Estos son los requerimientos de Machine Learning orientado a seguimiento de objetos y reidentificación en el contexto de medir la eficiencia de los cursos de una universidad:

1. Recolección de Datos:

- El sistema debe ser capaz de recopilar datos de video al menos el mismo día en batch (near real-time) de las aulas de clases.
- Los datos de video pueden venir de una cámara IP que puede ser fácilmente emulada en tiempo real o pueden venir de un video estático (por ejemplo hecho con Unity).

2. Almacenamiento Seguro de Datos:

- Garantizar la seguridad y privacidad de los datos de los estudiantes y sus registros de asistencia.

3. Identificación de Alumnos y Profesor:

- Debe incluir un módulo de reconocimiento de rostros para identificar a cada estudiante y al instructor de manera única.
- El rostro del estudiante funge como su ID para ligarlo al sistema de control de asistencia.

4. Registro de Asistencia:

- El sistema debe llevar un registro automático de la asistencia de cada estudiante en cada clase.

5. Medición de la Participación:

- Debe ser capaz de cuantificar la participación de los estudiantes durante la clase. Para esto es necesario que el sistema identifique y haga el tracking de la persona, es decir, en una de las cámaras se puede hacer la identificación y en la otra el tracking.
- La participación es diferente a la asistencia y se mide a criterio de cada equipo. Por ejemplo, se puede medir en base a si pasaron a resolver un problema al pizarrón o levantaron la mano (pose detection).
- El porcentaje de participación también es medible a través de hacer diarización sobre el audio, por ejemplo con AWS Transcribe. Es razonable asumir que la clase tiene 10 personas o menos. También es posible hacer la asignación del nombre del speaker manualmente.
- La participación de las personas que no registran asistencia (e.g. la del profesor) debe ser excluida.

6. Transcripción de la clase (nice-to-have):

- Convertir el audio a texto.
- Usar un LLM como GPT 3.5 sobre LangChain para hacer consultas (QA) sobre las clases.

7. Informes y Estadísticas:

- Generar informes y estadísticas automatizados sobre la asistencia y participación de los estudiantes.
- Esta información debe estar disponible para los estudiantes ya sea a través de un rol específico en el portal o por correo electrónico.

8. Interfaz de Administración:

- Debe contar con una interfaz de administración para configurar y supervisar el sistema o las clases.
- Esta interfaz debe estar disponible únicamente para el profesor.

9. Configuración de Clases y Horarios:

- Debe permitir la configuración de las clases, horarios y ubicaciones de las aulas de manera flexible.
- Esto aplica para el rol de profesor.
- Múltiples alumnos, múltiples cursos, cardinalidad muchos a muchos.

10. Capacidad de Escalabilidad:

- El sistema debe ser escalable para manejar un número creciente de aulas y

estudiantes