**SISTEMA DE ANOTACIÓN DE VÍDEO**

1. Preguntas de interés

* ¿Qué acciones son relevantes para el análisis de los videos?
* ¿Es posible reconocer las acciones con precisión independientemente de las condiciones de iluminación o la posición de la cámara?
* ¿Qué articulaciones son mas relevantes para la identificación de cada actividad?
* ¿Puede un modelo de Inteligencia Artificial manejar acciones simultaneas o secuenciales realizadas por varios agentes en un video?
* ¿Es capaz el modelo de detectar anomalías o actividades inusuales en tiempo real?
* ¿Sera el modelo útil para alguna aplicación práctica?
* ¿Existen modelos similares implementados con algún fin?
* ¿Qué nivel de precisión es necesario para que el sistema sea útil en aplicaciones prácticas?

1. Tipo de problema

El proyecto maneja un problema de reconocimiento de patrones y clasificación supervisada. Este proyecto se trata del reconocimiento de acciones humanas en videos, lo que involucra desafíos de visión por computadora y análisis de series temporales. Dado que la solución busca realizar interpretaciones en tiempo real, también nos enfrentamos al reto de la optimización para minimizar la latencia del programa. Este problema abarca:

* Clasificación multiclase
* Detección de eventos temporales
* Seguimientos de poses y estimación de articulaciones

1. Metodología

* **Comprensión del problema**: El objetivo del proyecto es desarrollar una herramienta que analice actividades específicas de una persona a través de video en tiempo real, utilizando modelos de clasificación y análisis de articulaciones clave. Por lo tanto, se identificará el tipo de problema y las preguntas de interés, como qué actividades deben ser reconocidas (caminar, girar, sentarse) y cómo se puede hacer el seguimiento preciso de las articulaciones.
* **Recopilación y análisis de datos**: Los datos se recolectarán mediante videos con personas realizando diferentes actividades. Estos videos serán anotados manualmente o mediante herramientas automáticas. Además, se aplicarán técnicas de preprocesamiento, como normalización de coordenadas y filtrado para mejorar la calidad de los datos. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará un análisis exploratorio de los datos para identificar posibles problemas, como ruidos en las posiciones articulares o desbalanceo en las clases (por ejemplo, si hay más segmentos de una actividad que otra).
* **Modelado**: El sistema de clasificación se entrenará utilizando modelos supervisados (SVM, Random Forest, XGBoost), con características como la velocidad de las articulaciones, los ángulos y la inclinación del tronco. Por otro lado, el entrenamiento incluirá la evaluación mediante técnicas de validación cruzada y ajuste de hiperparámetros para maximizar métricas como precisión, recall y F1-Score.
* **Evaluación**: Los modelos serán evaluados en función de su capacidad para generalizar y realizar inferencia en tiempo real. Se medirá su rendimiento con métricas que reflejen la calidad de la clasificación y el seguimiento de movimientos articulares. Por lo que se propondrán estrategias para la recolección de más datos si es necesario para mejorar el conjunto de entrenamiento.
* **Visualización e inferencia en tiempo real**: El sistema deberá ofrecer una interfaz gráfica que permita visualizar en tiempo real las actividades detectadas y los movimientos articulares.

1. Métricas de evaluación

* **Precisión (Accuracy):** Medirá qué porcentaje de las acciones fueron clasificadas correctamente.
* **Recall (Sensibilidad):** Indicará qué proporción de las acciones reales fueron correctamente identificadas por el modelo, importante para evitar falsos negativos.
* **Precisión por clase:** Evaluará el rendimiento del modelo para cada acción individualmente, ayudando a identificar clases problemáticas.
* **F1-Score:** Será útil cuando haya desbalanceo en las clases, proporcionando un balance entre precisión y recall.
* **Mean Average Precision (mAP):** Si se detectan múltiples acciones, esta métrica capturará el rendimiento promedio para todas las clases en diferentes puntos de confianza.
* **Latencia**: Evaluará el tiempo de respuesta del sistema para asegurar que las predicciones se hacen en tiempo real.
* **Tasa de falsos positivos:** Medirá la frecuencia con la que se detectan acciones que no están ocurriendo, relevante para aplicaciones críticas.
* **Matriz de Confusión**: Mediante la observación, mediremos como se clasifican las diferentes actividades y que posibles errores se están cometiendo

1. Estrategias para conseguir datos

Para optimizar el conjunto de datos y, con ello, mejorar el desempeño del modelo, se pueden aplicar las siguientes estrategias:

* **Recolección de más datos:** Filmar nuevos videos que incluyan a distintas personas realizando las mismas acciones en una variedad de escenarios (espacios interiores y exteriores, condiciones de iluminación diversas, y vestimenta variada).
* **Trabajo colaborativo con expertos:** Involucrar a fisioterapeutas o entrenadores para orientar tanto en la captura de datos como en la elección de las actividades más relevantes para el análisis.

1. Aspectos éticos

* **Privacidad de los datos**: El proyecto implica la captura de videos de personas, lo que introduce riesgos asociados a la privacidad. Se debe garantizar el anonimato de los sujetos, aplicar políticas de consentimiento informado y proteger los datos sensibles de los participantes. Además, Las grabaciones deben ser almacenadas de manera segura y cumplir con las regulaciones de protección de datos.
* **Bias y equidad**: Es importante que el sistema no introduzca sesgos que afecten el rendimiento del modelo en función de características como el género, etnia, o cualquier otro atributo que no esté relacionado con las actividades físicas que se evalúan. Por otro lado, el conjunto de datos debe estar balanceado y ser representativo de una población diversa para evitar que el modelo funcione mejor con ciertos grupos de personas.
* **Transparencia y explicabilidad**: Las decisiones tomadas por los modelos de IA deben ser interpretables. Se recomienda incluir una sección de explicabilidad en los resultados que explique cómo el modelo toma decisiones al clasificar actividades y movimientos articulares. Además, los usuarios deben ser informados de los límites del sistema y de las posibles inexactitudes, evitando la dependencia ciega en los resultados del modelo.
* **Impacto en los usuarios**: Si el sistema se utiliza en un contexto médico o de salud, donde se analizan movimientos para detectar problemas posturales o articulares, los errores en la clasificación podrían tener consecuencias negativas. Se debe garantizar que las predicciones incorrectas no afecten gravemente a los usuarios y proporcionar mecanismos para detectar y corregir estos errores. Finalmente, en la validación final es importante incluir pruebas rigurosas con diferentes perfiles de usuarios para evaluar el impacto de la solución en un entorno real.