

Facultad de Ingeniería, Diseño y Ciencias Aplicadas
Departamento de Computación y Sistemas Inteligentes
Ingeniería de Sistemas

Asignatura: APO3
Semestre: 2025-2

Lineamientos para el proyecto final

El proyecto final del curso Algoritmos y programación III es un trabajo grupal (mínimo 2 y máximo 3 estudiantes por grupo) que busca que los estudiantes desarrollen una solución a un problema real usando modelos de analítica y conjuntos de datos de diferente formato. Cada grupo debe entender el problema, investigar su contexto, los antecedentes, establecer la metodología de trabajo y proponer las métricas de desempeño para evaluar el progreso. Se espera que en el desarrollo se entrenen y evalúen diferentes modelos de analítica. Para cada modelo deberá ajustar adecuadamente los hiperparámetros y evaluar los resultados que obtenga con base en métricas predefinidas. Cada grupo debe usar la metodología CRISP-DM que se verá en el curso y adaptarla a las necesidades de su proyecto.

1. Caso de Estudio Propuesto: Sistema de anotación de video

Objetivo: Desarrollar una herramienta de software capaz de analizar actividades específicas de una persona (caminar hacia la cámara, caminar de regreso, girar, sentarse, ponerse de pie) y realizar un seguimiento de movimientos articulares y posturales.

Requerimientos técnicos:

- **Entradas:** Video en tiempo real capturado por la cámara.
- **Salidas:** Clasificación de la actividad en tiempo real y análisis de inclinaciones laterales y movimientos de articulaciones clave (muñecas, rodillas, caderas).

Recolección de Datos y Anotación

Base de Datos: Captura de videos con varias personas realizando las actividades. Debe incluir diferentes perspectivas y variaciones en las velocidades y trayectorias de las personas.

Anotación:

- **Manual:** Los estudiantes pueden etiquetar los segmentos de video donde ocurren las actividades clave.
- **Automática:** Herramientas como LabelStudio o CVAT pueden facilitar la anotación de eventos y la asignación de etiquetas a secuencias de video.

Seguimiento de Articulaciones y Movimientos

- **MediaPipe:** Usar MediaPipe o OpenPose para realizar el seguimiento de las articulaciones clave.
<https://quickpose.ai/faqs/mediapipe-vs-openpose/>
- **Landmarks a seguir:** Cadera, rodillas, tobillos, muñecas, hombros, cabeza.

- **Inclinación lateral:** MediaPipe proporciona la posición de las articulaciones, lo cual permite medir inclinaciones del tronco al comparar la posición de los hombros y caderas.
- **Movimientos:** Utilizar el flujo de posiciones de las articulaciones para estimar el ángulo de las articulaciones durante el movimiento (flexión/extensión de rodillas y caderas).

Preprocesamiento de Datos

- **Normalización:** Estandarizar las coordenadas de las articulaciones para evitar dependencia de la altura o distancia de la cámara.
- **Filtrado:** Aplicar un filtro suave a las posiciones de las articulaciones para eliminar ruidos del seguimiento.
- **Generación de características:** Extraer características útiles para el clasificador, como (ejemplo):
 - Velocidad de las articulaciones.
 - Ángulos relativos entre articulaciones.
 - Inclinación del tronco.

Entrenamiento del Sistema de Clasificación

- **Elección del Modelo:**
 - **Modelos supervisados:** Para clasificar actividades, se puede emplear SVM, Random Forest, XGBoost....
- **Entrenamiento:** Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba. Entrenar el modelo para clasificar las actividades de forma precisa usando características como posiciones de articulaciones, velocidades, ángulos, etc.

Inferencia en Tiempo Real

Es necesario presentar la visualización de la actividad y medidas posturales (por ejemplo, inclinaciones).

Entregable

Desarrollar una interfaz gráfica sencilla para que el usuario pueda ver en tiempo real la actividad detectada y los ángulos de las articulaciones.

Validación y Evaluación

- Realizar pruebas con varias personas y comparar las predicciones del sistema con las etiquetas reales.
- Calcular métricas de rendimiento como precisión, recall y F1-Score.

Recursos clave:

- **MediaPipe:** <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide?hl=es-419>
- **LabelStudio para anotación:** <https://labelstud.io/>
- <https://medium.com/cvat-ai/cvat-vs-labelstudio-which-one-is-better-b1a0d333842e>

2. Evaluación y entregables

Se evaluará la calidad del trabajo mediante respuestas a las siguientes preguntas: ¿la metodología es clara y robusta? ¿son razonables las aproximaciones que se hicieron en el proyecto? ¿los datos se exploraron y procesaron de forma adecuada? ¿las soluciones propuestas son ingeniosas e interesantes? ¿explican correctamente los impactos de la

solución en el contexto donde se aborda el problema? ¿complementaron los datos iniciales? ¿los estudiantes desarrollaron y transmitieron conocimientos no triviales sobre el problema y/o los algoritmos y modelos? ¿el trabajo demuestra el desarrollo de las competencias que se definieron para este curso?

Outcome 6 - "An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions"

S0-6. Experimentación: Desarrollar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar datos para generar conclusiones a partir de juicios basados en principios de ingeniería.

Recuerde que es importante que presente una discusión sólida sobre el diseño, desarrollo y resultados de su proyecto. Debe mostrar cómo se compara su trabajo con resultados de otros autores.

Compartiremos un documento compartido para que previo a la primera entrega, un representante de cada grupo debe informar: los integrantes de grupo y el enlace al repositorio de entrega en **github**. El repositorio debe contener tres carpetas, una para cada entrega (i.e.: "Entrega1", "Entrega2", "Entrega3").

Primer conjunto de entregables: semana 12. El enfoque de esta entrega es (son) la(s) pregunta(s) de interés, el tipo de problema al que pertenece, la metodología, las métricas que utilizarán para medir el progreso, los datos recolectados, el análisis exploratorio de los datos y los siguientes pasos que se tomarán en el proyecto.

En esta entrega deben también proponer estrategias para conseguir más datos que les permita incrementar su conjunto de datos si lo consideran necesario.

En esta entrega también se debe incluir un análisis de los aspectos éticos que deben tenerse en cuenta al implementar soluciones de IA en el contexto en el cual se aborda el problema.

Segundo conjunto de entregables: semana 14. El enfoque de esta entrega son la estrategia implementada para la obtención de nuevos datos, la preparación de los datos, el entrenamiento de los modelos (incluido el ajuste de hiperparámetros), los resultados obtenidos (métricas, gráficas, etc.), y el plan de despliegue. Además, se deberá realizar un análisis inicial de los impactos de la solución en el contexto donde se aborda el problema

Tercer conjunto de entregables: semana 17. El enfoque de esta entrega son la reducción de características, evaluación de resultados, el despliegue de la solución, la entrega al "cliente" y el reporte final. Se espera que el nivel de profundidad de su análisis y la calidad de sus resultados haya mejorado desde la segunda entrega. Además, deberá presentar el análisis final de los impactos de la solución en el contexto donde se aborda el problema. Incluir un video corto de no más de 10 minutos presentando el proyecto, un contexto del problema, las técnicas usadas, resultados y principales logros alcanzados.

Aspectos a tener en cuenta:

1. Es muy importante que el código fuente esté bien documentado. Si utiliza datos y código fuente de terceros debe referenciarlos de forma clara y explícita, de lo contrario se considerará como fraude.

2. Los informes deben contener detalles explicativos claros y concisos. Procure incluir diagramas de flujo, diagramas de bloques u otras figuras que ilustren su metodología, arquitectura de software y resultados tanto en el reporte como en la presentación. Procure utilizar gráficos con calidad vectorial.

Estructura básica del reporte final (máximo 7 páginas):

- i. Title.
- ii. Abstract.
- iii. Introduction: context, description of the problem, why it is interesting?
- iv. Theory: What should the reader know to understand your development? Note: carefully select what should go in this section, avoid including generalities.
- v. Methodology: How did you approach your project? Note: I'm not interested in seeing an exact copy of the CRISP-DM diagram.
- vi. Results: How did the models perform on different datasets? Metrics of interest for the specific problem.
- vii. Results analysis: What do you observe in your results? Are your models generalizing well? Is there overfitting? What's working well? What's failing? How do your results compare to others reported in the literature?
- viii. Conclusions and Future Work: What did you do? What did you learn? What could be improved?
- ix. Bibliographic References: Only include articles, books, or digital material that you have read and used. **Use IEEE reference format.**

Observación: Revise con detenimiento artículos publicados en conferencias de interés como NIPS, ICML o ICLR, etc. antes de redactar sus reportes finales.