

TAREA 5

Análisis crítico de machine learning

Investigación, ética y aplicaciones en ciencia e industria

Escuela de Informática y Computación

Información de la tarea

Curso: EIY403 - Introducción al análisis de datos para otras carreras

Valor: 5 % de la nota final

Modalidad: Grupal (2-4 estudiantes) o individual

Fecha de entrega: Domingo 02 de noviembre, 11:59 PM

Formato: Presentación (PDF/PPT) + Video explicativo (8-12 minutos)

Entrega: Envío al correo: jordy.alfaro.brenes@una.cr (Con el link del vídeo basta)

1. Introducción y contexto

Propósito de la tarea:

El machine learning está transformando la ciencia y la industria moderna. Desde el descubrimiento de nuevos fármacos hasta la optimización de procesos industriales, estas herramientas están generando cambios profundos en cómo trabajamos con datos y tomamos decisiones. Sin embargo, no todo es positivo. Los modelos de ML pueden perpetuar sesgos, tomar decisiones opacas, o ser utilizados de formas que plantean serias preocupaciones éticas. En esta tarea, investigarán un caso real donde se haya aplicado machine learning y lo analizarán críticamente desde múltiples perspectivas: técnica, práctica, ética y social.

1.1. Objetivos de aprendizaje

Al completar esta tarea, habrás desarrollado:

- Capacidad de investigación sobre aplicaciones reales de ML en ciencia e industria
- Pensamiento crítico para evaluar fortalezas y limitaciones de modelos de ML
- Conciencia sobre implicaciones éticas de la inteligencia artificial
- Habilidades de comunicación para explicar conceptos técnicos a audiencias diversas
- Competencia en crear presentaciones profesionales y videos educativos

2. Descripción de la tarea

2.1. Paso 1: Seleccionar un caso de estudio

Requisitos del caso:

Debes seleccionar un caso real y documentado donde se haya aplicado machine learning en:

- Química (descubrimiento de materiales, predicción de propiedades, síntesis)
- Industria química o farmacéutica (control de calidad, optimización de procesos)
- Ciencias naturales (predicción climática, biología, física)
- Salud (diagnóstico médico, desarrollo de fármacos, genómica)
- Industria en general (manufactura, agricultura, energía)

El caso debe:

- Estar documentado en publicaciones científicas, artículos técnicos o reportes de empresas
- Ser suficientemente detallado para permitir análisis crítico
- Haber sido implementado (no solo propuesto teóricamente)
- Tener impacto real medible

2.2. Ejemplos de casos apropiados

Sugerencias de casos (no están limitados a estos):

1. **AlphaFold** (DeepMind): Predicción de estructura 3D de proteínas
2. **ML en desarrollo de baterías**: Descubrimiento de materiales para almacenamiento de energía
3. **Diagnóstico por imagen médica**: Detección de cáncer en radiografías
4. **Optimización de síntesis química**: Predicción de rutas de síntesis orgánica
5. **Control de calidad industrial**: Detección de defectos en manufactura
6. **Predicción de propiedades de fármacos**: Solubilidad, toxicidad, eficacia
7. **Agricultura de precisión**: Optimización de cultivos con ML
8. **Predicción de reacciones químicas**: Rendimiento y selectividad

2.3. Paso 2: Investigar a profundidad

Debes investigar y comprender los siguientes aspectos del caso seleccionado:

Aspectos técnicos a investigar:

- **Problema a resolver:** ¿Qué problema específico aborda? ¿Por qué es importante?
- **Datos utilizados:** ¿Qué datos se usaron? ¿De dónde provienen? ¿Cuántos?
- **Tipo de ML:** ¿Supervisado, no supervisado, refuerzo? ¿Regresión o clasificación?
- **Algoritmo/modelo:** ¿Qué modelo específico se utilizó? (redes neuronales, random forest, etc.)
- **Características (features):** ¿Qué variables usó el modelo para hacer predicciones?
- **Desempeño:** ¿Qué tan bien funciona? ¿Qué métricas se reportan?
- **Proceso de entrenamiento:** ¿Cómo se entrenó el modelo? ¿Cuánto tiempo/recursos tomó?

3. Estructura de la presentación

Requisitos obligatorios de la presentación:

- **Formato:** PowerPoint, Google Slides, Canva, o PDF (no importa el software)
- **Número de slides:** 12-20 diapositivas
- **Diseño:** Profesional, limpio, sin sobrecargar de texto
- **Contenido:** Estructura clara con todas las secciones requeridas
- **Citas:** Incluir fuentes y referencias apropiadas

3.1. Secciones obligatorias

1. Portada (1 slide)

- Título del caso analizado
- Nombres completos de los integrantes
- Fecha
- Logo UNA (opcional)

2. Introducción al caso (2-3 slides)

- Contexto general: ¿En qué área se aplica?
- Problema específico que se busca resolver
- ¿Por qué es importante este problema?
- ¿Quién desarrolló la solución? (empresa, universidad, investigadores)

3. Descripción técnica del modelo (3-4 slides)

- Tipo de machine learning utilizado

- Algoritmo/modelo específico
- Datos de entrenamiento (fuente, cantidad, características)
- Variables (features) que usa el modelo
- Proceso de entrenamiento
- Métricas de desempeño reportadas

4. Resultados e impacto (2-3 slides)

- ¿Qué resultados se obtuvieron?
- Comparación con métodos tradicionales
- Impacto real: ¿Qué cambió con esta aplicación?
- Ejemplos concretos de uso
- Beneficios medibles (tiempo, costo, precisión, etc.)

5. Análisis crítico: Limitaciones (2-3 slides)

- Limitaciones técnicas del modelo
- ¿Qué NO puede hacer?
- Casos donde falla o tiene baja precisión
- Dependencia de la calidad de datos
- Problemas de generalización
- Interpretabilidad: ¿Es una caja negra?

6. Consideraciones éticas (2-3 slides) [CRÍTICO]

- **Sesgos potenciales:** ¿Los datos tienen sesgos? ¿El modelo puede discriminar?
- **Privacidad:** ¿Se usan datos sensibles? ¿Están protegidos?
- **Transparencia:** ¿Las decisiones del modelo son explicables?
- **Responsabilidad:** ¿Quién es responsable si el modelo falla?
- **Consecuencias no intencionadas:** ¿Puede causar daños?
- **Acceso y equidad:** ¿Quién se beneficia? ¿Quién queda excluido?

7. Reflexión personal (1-2 slides)

- ¿Qué aprendieron del caso?
- ¿Creen que el uso de ML en este caso es apropiado?
- ¿Qué mejorarían del modelo o su implementación?
- ¿Cómo podría aplicarse algo similar en química/su área?

8. Conclusiones (1 slide)

- Resumen de puntos clave
- Balance entre beneficios y riesgos
- Lecciones aprendidas

9. Referencias (1-2 slides)

- Fuentes consultadas (mínimo 5 fuentes académicas o técnicas)
- Formato APA o IEEE

4. El video explicativo

Especificaciones técnicas del video:

- **Duración:** 8-12 minutos (no menos de 8, no más de 12)
- **Formato:** MP4, MOV, o enlace a YouTube/Drive
- **Calidad:** 720p mínimo, audio claro y audible
- **Contenido:** Narración de la presentación por los integrantes
- **Estructura:** Todos los integrantes deben participar equitativamente

4.1. Guía para crear el video

Opciones para grabar:

1. **Zoom/Google Meet:** Grabar presentación compartiendo pantalla
2. **OBS Studio:** Software gratuito para grabación de pantalla
3. **PowerPoint:** Función de "Grabar presentación con diapositivas"
4. **Loom:** Herramienta online para grabar pantalla + cámara
5. **Smartphone:** Si graban en presencial presentando

4.2. Consejos para un buen video

- **Practiquen antes:** Ensayen la presentación completa al menos 2 veces
- **Distribución equitativa:** Si son 3 personas, cada uno presenta 3-4 minutos
- **Audio claro:** Usen micrófono decente, eviten ruido de fondo
- **Ritmo apropiado:** No muy rápido ni muy lento, pausas naturales
- **Transiciones suaves:** Cuando cambia de presentador, hacerlo natural
- **Pantalla completa:** Asegúrense que la presentación se vea bien
- **No lean:** Expliquen naturalmente, no lean todo el texto del slide

5. Criterios de evaluación

Criterio	Puntos	Descripción
Investigación y comprensión técnica	25	Profundidad de la investigación, comprensión correcta del tipo de ML usado, descripción técnica precisa del modelo, datos y proceso

Criterio	Puntos	Descripción
Análisis crítico de limitaciones	20	Identificación de limitaciones reales del modelo, análisis de casos de falla, evaluación de dependencias, discusión de interpretabilidad
Consideraciones éticas	20	Análisis profundo de implicaciones éticas, identificación de sesgos potenciales, discusión de responsabilidad, evaluación de transparencia y acceso
Calidad de la presentación	15	Diseño profesional, organización lógica, claridad visual, uso apropiado de imágenes/diagramas, ortografía y redacción
Calidad del video	15	Audio claro, duración apropiada, participación equitativa, fluidez en la exposición, dominio del tema
Fuentes y referencias	5	Mínimo 5 fuentes académicas/técnicas, citación apropiada, diversidad de fuentes, calidad de las referencias
Total	100	

6. Rúbrica detallada

6.1. Investigación y comprensión técnica (25 puntos)

Puntos	Descripción
23-25	Investigación exhaustiva, comprensión profunda del modelo, descripción técnica precisa y completa, excelente explicación de datos y proceso
20-22	Buena investigación, comprensión sólida, descripción técnica correcta con detalles relevantes
15-19	Investigación aceptable, comprensión básica, algunos detalles técnicos faltantes o imprecisos
10-14	Investigación superficial, comprensión limitada, descripción técnica incompleta o con errores
0-9	Investigación insuficiente, falta de comprensión, múltiples errores técnicos

6.2. Análisis crítico de limitaciones (20 puntos)

Puntos	Descripción
18-20	Análisis crítico profundo, identificación precisa de limitaciones reales, discusión de casos de falla, evaluación de interpretabilidad
15-17	Buen análisis crítico, limitaciones relevantes identificadas, buena discusión
10-14	Análisis básico, algunas limitaciones identificadas, discusión superficial
5-9	Análisis superficial, limitaciones genéricas, falta de profundidad
0-4	Sin análisis crítico o análisis irrelevante

6.3. Consideraciones éticas (20 puntos)

Puntos	Descripción
18-20	Análisis ético profundo y reflexivo, identificación de múltiples aspectos éticos, discusión de sesgos, responsabilidad y transparencia, propuestas concretas
15-17	Buen análisis ético, varios aspectos considerados, buena identificación de problemas
10-14	Análisis ético básico, algunos aspectos considerados, discusión superficial
5-9	Análisis ético limitado, aspectos genéricos, falta de profundidad
0-4	Sin consideraciones éticas o irrelevantes

6.4. Calidad de la presentación (15 puntos)

Puntos	Descripción
14-15	Diseño profesional excepcional, organización lógica perfecta, excelente uso de visuales, sin errores
11-13	Buen diseño, organización clara, buenos visuales, errores mínimos
8-10	Diseño aceptable, organización adecuada, visuales básicos, algunos errores
5-7	Diseño pobre, organización confusa, visuales deficientes, varios errores
0-4	Diseño muy pobre, desorganizada, sin visuales apropiados, muchos errores

6.5. Calidad del video (15 puntos)

Puntos	Descripción
14-15	Audio excelente, duración perfecta, participación equitativa, exposición fluida y natural, dominio total del tema
11-13	Buen audio, duración apropiada, buena participación, exposición clara
8-10	Audio aceptable, duración aceptable, participación desigual, exposición básica
5-7	Audio deficiente, duración inapropiada, participación muy desigual, lectura de texto
0-4	Audio muy malo, duración muy incorrecta, solo una persona presenta, sin preparación

7. Ejemplos de preguntas guía

Preguntas para guiar su análisis ético:

- ¿Los datos de entrenamiento representan adecuadamente a todas las poblaciones afectadas?
- ¿Existen grupos que podrían ser perjudicados por las predicciones del modelo?
- ¿El modelo puede ser auditado y sus decisiones explicadas?
- ¿Quién tiene acceso a esta tecnología? ¿Aumenta o reduce desigualdades?
- Si el modelo falla, ¿quién asume la responsabilidad?
- ¿Se respeta la privacidad de las personas cuyos datos se usaron?
- ¿El beneficio de usar ML supera los riesgos potenciales?
- ¿Existen alternativas más transparentes o justas?

8. Recursos de apoyo

8.1. Fuentes recomendadas para buscar casos

- **Google Scholar:** Artículos científicos sobre aplicaciones de ML
- **Nature Machine Intelligence:** Revista especializada en ML científico
- **arXiv.org:** Preprints de investigación en ML
- **Blogs de empresas:** Google AI, DeepMind, OpenAI, IBM Research
- **Conferencias:** NeurIPS, ICML, papers sobre ML aplicado
- **YouTube:** Charlas de conferencias científicas (buscar "ML in chemistry/industry")

8.2. Recursos sobre ética en IA

- **AI Ethics Guidelines:** European Commission High-Level Expert Group
- **Fairness and Machine Learning:** fairmlbook.org
- **AI Now Institute:** Informes sobre impacto social de IA
- **Partnership on AI:** Recursos sobre IA responsable

9. Especificaciones de entrega

Archivos requeridos:

1. **Presentación:** Tarea5_Apellido1_Apellido2_Presentacion.pdf (o .pptx)
2. **Video:** Tarea5_Apellido1_Apellido2_Video.mp4
 - Si el archivo es muy grande (¿100MB), suban a YouTube/Drive y compartan el enlace en un archivo .txt
3. **Fecha límite:** Domingo 02 de noviembre, 11:59 PM
4. **Plataforma:** Correo institucional

10. Preguntas frecuentes

Dudas comunes:

P: ¿Puede ser un caso de Costa Rica o debe ser internacional?

R: Puede ser de cualquier parte del mundo, siempre que esté bien documentado.

P: ¿Necesitamos entender todas las matemáticas detrás del modelo?

R: No. Deben entender conceptualmente qué hace el modelo, pero no necesitan dominar la matemática compleja.

P: ¿El video puede ser solo audio sobre la presentación?

R: Sí, no es necesario que aparezcan en cámara. Pueden grabar solo su voz narrando la presentación.

P: ¿Todos debemos hablar la misma cantidad de tiempo?

R: Idealmente sí, pero puede haber pequeñas variaciones. Lo importante es que todos participen.

P: ¿Qué pasa si no encontramos información ética del caso?

R: Analicen ustedes mismos las implicaciones éticas basándose en lo que saben del modelo. No todo está explícito en los papers.

P: ¿Podemos hacer la tarea de forma individual?

R: Sí, pero se recomienda hacerla en grupo para tener más perspectivas.

11. Consejos finales

Recomendaciones importantes:

- **Empiecen temprano:** No dejen la investigación para el final
- **Elijan un caso interesante:** Será más motivador trabajar en algo que les guste
- **Sean críticos pero justos:** Reconozcan tanto logros como limitaciones
- **Profundicen en lo ético:** No es solo "poner algo", reflexionen genuinamente
- **Practiquen el video:** Un video bien hecho hace la diferencia
- **Citen sus fuentes:** Eviten el plagio, den crédito apropiado
- **Pidan ayuda:** Si tienen dudas, consulten al profesor

Nota final:

Esta tarea no solo es una evaluación académica, es una oportunidad para desarrollar pensamiento crítico sobre tecnologías que están transformando el mundo. Los modelos de machine learning no son mágicos ni neutrales: son herramientas creadas por humanos, con fortalezas y debilidades, que pueden usarse para bien o para mal.

Su responsabilidad como futuros profesionales es entender estas tecnologías profundamente, cuestionar su uso, y asegurar que se implementen de forma ética y responsable. Esta tarea es un primer paso en ese camino.

El objetivo de esta tarea es desarrollar capacidad de análisis crítico sobre machine learning, con especial énfasis en consideraciones éticas y responsabilidad en el uso de inteligencia artificial.