

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura					
Código	402427				
Denominación (español)	Modelos Fundacionales y Procesamiento del Lenguaje Natural				
Denominación (inglés)	Foundation Models and Natural Language Processing				
Titulaciones	Máster en Ingeniería Informática				
Centro	Escuela Politécnica				
Módulo	Inteligencia Artificial				
Materia	Inteligencia Artificial				
Carácter	Optativa	ECTS	3	Semestre	2
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Álvaro Prieto Ramos		14 (Pabellón Telecomunicaciones)		aeprieto@unex.es	
Área de conocimiento	Lenguajes y Sistemas Informáticos				
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)					
Competencias / Resultados de aprendizaje					
COM02 - Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de adaptar las tecnologías nuevas o emergentes en informática a la resolución de problemas en nuevas áreas o que impliquen el uso de otras disciplinas, contribuyendo al desarrollo de la informática como disciplina COM03 - Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de concebir soluciones originales, o conocidas adaptadas de manera novedosa, para dar respuesta a problemas en entornos con especificaciones inciertas o incompletas.					
Contenidos					
Descripción general del contenido: Explicar los principios de la semántica distribucional e implementar modelos de incrustación de palabras (word embeddings). Diseñar e implementar modelos de secuencia como Redes Neuronales Recurrentes (RNNs) y LSTMs para tareas de PNL. Deconstruir la arquitectura Transformer, explicando en detalle las funciones del mecanismo					

de auto-atención (self-attention), las codificaciones posicionales y la atención multi-cabeza (multi-head attention). Aplicar el paradigma de pre-entrenamiento y ajuste fino para adaptar LLMs a tareas específicas. Evaluar críticamente las capacidades, limitaciones y consideraciones éticas de los modelos fundacionales. Identificar las obligaciones aplicables a modelos de IA de uso general (GPAI) en el Reglamento Europeo de IA, en especial en materia de transparencia, documentación técnica y derechos de autor sobre datos de entrenamiento.

Temario

Denominación del tema 1: Semántica distribucional e incrustación de palabras
 Contenidos del tema 1: Principios de la semántica distribucional. Representaciones dispersas y densas. Modelos de incrustación de palabras (word embeddings) y su entrenamiento. Propiedades y limitaciones del espacio vectorial. Sesgos en las representaciones: medición y mitigación.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Implementación y entrenamiento de un modelo de word embeddings sobre corpus en español. Análisis del espacio vectorial obtenido: similitud, analogías, visualización y medición de sesgos.

Denominación del tema 2: Modelos de secuencia: RNNs y LSTMs

Contenidos del tema 2: Modelos de lenguaje y su evaluación. Redes Neuronales Recurrentes y entrenamiento en secuencias. Limitaciones en dependencias a larga distancia. LSTMs y arquitecturas con puertas. Modelos codificador-decodificador e introducción al mecanismo de atención.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Diseño e implementación de modelos de secuencia para tareas de clasificación y de generación de texto. Diseño de experimentos para evaluar empíricamente el comportamiento de distintas arquitecturas ante dependencias a larga distancia.

Denominación del tema 3: La arquitectura Transformer

Contenidos del tema 3: Tokenización por subpalabras. Mecanismo de auto-atención (self-attention) y atención multi-cabeza (multi-head attention). Componentes del bloque Transformer. Codificaciones posicionales. Comparación con arquitecturas recurrentes. Familias arquitectónicas. Interpretabilidad y sus límites.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Implementación de los componentes de la arquitectura Transformer y verificación de su corrección. Construcción y entrenamiento de un modelo generativo de lenguaje de pequeña escala. Inspección de los patrones de atención aprendidos y estudios de ablación.

Denominación del tema 4: Pre-entrenamiento y ajuste fino de LLMs

Contenidos del tema 4: Paradigma de pre-entrenamiento y ajuste fino.

Objetivos autosupervisados. Leyes de escalado y asignación de recursos. Estrategias de adaptación: aprendizaje en contexto, ajuste fino y métodos eficientes en parámetros. Alineamiento con preferencias humanas. Criterios de selección entre estrategias.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Adaptación de un LLM a una tarea específica mediante un método eficiente en parámetros y verificación de sus propiedades. Comparación experimental de distintas estrategias de adaptación de un modelo a un dominio específico.

Denominación del tema 5: Capacidades, limitaciones, ética y regulación

Contenidos del tema 5: Metodología de evaluación y limitaciones de los benchmarks. Evaluación multidimensional. Alucinaciones, memorización y privacidad. Sesgos y contexto de despliegue. Coste computacional y ambiental. Documentación de modelos y marco regulatorio aplicable. Obligaciones aplicables a los modelos de IA de uso general (GPAI) en el Reglamento Europeo de IA: transparencia, documentación técnica y derechos de autor sobre los datos de entrenamiento.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Evaluación comparativa de modelos adaptados atendiendo a múltiples dimensiones. Elaboración de la documentación técnica de un modelo. Análisis crítico argumentado sobre capacidades, límites y responsabilidad.

Actividades formativas

TEMA	TOTAL	Actividades Presenciales (AP)					Actividades Virtuales (AV)				TP	TA
		GG	CH	L	O	S	CST	CSP	CAT	CAP		
1	15	2		1					1	2		9
2	14	1		1					1	2		8
3	19	2		1					2	2		12
4	10	1		1					1	1		6
5	11	1		1					2	1		6
Evaluación	6			3								4
Totales	75	7		8					7	8		45
		50 % Presencialidad					50 % Virtualidad					

Actividades Presenciales (AP)

Actividades que se desarrollan en un único espacio físico y que implican interacción física entre estudiante y docente:

Actividades Virtuales (AV)

Actividades que no se desarrollan en un espacio físico común. Pueden ser sincronas (implican interacción estudiante / docente) o asincrónicas:

- GG: Grupo Grande (85 estudiantes). - CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) - L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes) - O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes) - S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).	- CST: Clase síncrona teórica. - CSP: Clase síncrona práctica. - CAT: Clase asíncrona teórica. - CAP: Clase asíncrona práctica.						
- TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tutorías ECTS). - TA: Trabajo autónomo del estudiante.							
Metodologías docentes							
- Docencia basada en clases expositivas para la presentación de los contenidos de la asignatura. - Actividades prácticas, sesiones de laboratorio guiadas, seminarios de resolución de problemas, etc. en grupos bajo la dirección de un profesor. - Seguimiento síncrono del aprendizaje del estudiante. - Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante. - Metodologías centradas en el alumnado como el Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje basado en Equipos (TBL), Aula Invertida, Aprendizaje Cooperativo, Gamificación, etc.							
Sistemas de evaluación							
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="247 1332 518 1377">Actividad evaluable</th><th data-bbox="869 1332 1029 1400">Ponderación</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="247 1422 359 1456">Examen</td><td data-bbox="869 1422 941 1456">35 %</td></tr> <tr> <td data-bbox="247 1478 837 1556">Evaluación de trabajos dirigidos y evidencias</td><td data-bbox="869 1478 941 1534">65 %</td></tr> </tbody> </table> Examen (35 %). Prueba oral individual de desarrollo, realizada sobre los trabajos elaborados por el estudiante. Se valora la capacidad de razonar y justificar las decisiones técnicas adoptadas, de explicar el fundamento de los componentes implementados y de predecir y argumentar el efecto de modificaciones sobre ellos, no la reproducción memorística de contenidos. Se celebra de forma presencial en el centro y el profesorado responsable verifica la identidad del estudiantado mediante documento oficial antes de su inicio. Evaluación de trabajos dirigidos y evidencias (65 %). Trabajos prácticos con su documentación técnica y análisis de resultados (50 %) y trabajo de análisis crítico y argumentación escrita (15 %). Modalidades de evaluación. Los instrumentos de evaluación y sus		Actividad evaluable	Ponderación	Examen	35 %	Evaluación de trabajos dirigidos y evidencias	65 %
Actividad evaluable	Ponderación						
Examen	35 %						
Evaluación de trabajos dirigidos y evidencias	65 %						

ponderaciones son los mismos en las dos modalidades. La diferencia radica únicamente en la organización temporal de las entregas:

Evaluación continua. Los trabajos dirigidos se entregan de forma progresiva a lo largo del semestre, en los plazos establecidos en la programación de la asignatura, y reciben retroalimentación. El estudiantado dispone de una única reentrega a lo largo del semestre, aplicable a una de las entregas que no hayan alcanzado la calificación mínima y que hubieran sido presentadas en plazo, con la calificación máxima limitada según lo indicado en dicha programación. La prueba oral se realiza al final del periodo docente.

Evaluación global. El estudiantado que opte por esta modalidad, conforme a la normativa de evaluación de la Universidad de Extremadura, entrega la totalidad de los trabajos dirigidos en la fecha oficial de la convocatoria y realiza la prueba oral en esa misma fecha, sobre el conjunto de la asignatura. Los instrumentos, las ponderaciones y los requisitos mínimos son idénticos a los de la evaluación continua.

Para superar la asignatura, en cualquiera de las dos modalidades, es necesario obtener una calificación media ponderada igual o superior a 5 sobre 10, alcanzar un mínimo de 4 sobre 10 en la prueba oral y un mínimo de 4 sobre 10 en cada trabajo práctico. La realización de la prueba oral es obligatoria.

En la convocatoria extraordinaria se completa o mejora el trabajo pendiente y se realiza la prueba oral sobre el conjunto de la asignatura.

Se admite el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo, con la obligación de declarar su uso en cada trabajo entregado, salvo en los componentes expresamente identificados como de implementación propia. La prueba oral verifica la autoría del trabajo presentado.

Resultados de aprendizaje

COM02 - Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de adaptar las tecnologías nuevas o emergentes en informática a la resolución de problemas en nuevas áreas o que impliquen el uso de otras disciplinas, contribuyendo al desarrollo de la informática como disciplina.

COM03 - Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de concebir soluciones originales, o conocidas adaptadas de manera novedosa, para dar respuesta a problemas en entornos con especificaciones inciertas o incompletas.

Resultados propios de la asignatura:

- 1.- Explicar los fundamentos de la representación vectorial del lenguaje y del modelado neuronal de secuencias, analizando las propiedades, limitaciones y evolución de las arquitecturas empleadas.
- 2.- Implementar y verificar experimentalmente, utilizando bibliotecas de cálculo tensorial, los componentes esenciales de las arquitecturas neuronales para el procesamiento del lenguaje, incluida la arquitectura Transformer.
- 3.- Explicar el paradigma de pre-entrenamiento y adaptación de modelos

fundacionales, así como los factores que determinan su rendimiento y su coste.

4.- Seleccionar y aplicar de forma justificada una estrategia de adaptación de un modelo preentrenado, evaluando sus resultados atendiendo a múltiples dimensiones e identificando las limitaciones metodológicas de la evaluación.

5.- Analizar críticamente las capacidades y los riesgos de los modelos fundacionales, y elaborar la documentación técnica exigible atendiendo al marco regulatorio aplicable, comunicando las decisiones y los resultados de forma rigurosa.

Bibliografía (básica y complementaria)

Básica

- Jurafsky, D. y Martin, J. H. Speech and language processing. 3.^a edición (en preparación). <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- Tunstall, L., von Werra, L. y Wolf, T. Natural language processing with transformers. O'Reilly, 2022. <https://www.oreilly.com/library/view/natural-language-processing/9781098136789/>
- Goodfellow, I., Bengio, Y. y Courville, A. Deep learning. MIT Press, 2016. <https://www.deeplearningbook.org/>
- Vaswani, A. et al. «Attention is all you need». Advances in Neural Information Processing Systems, 2017. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Bibliografía Complementaria

- Bishop, C. M. y Bishop, H. Deep learning: foundations and concepts. Springer, 2024. <https://www.bishopbook.com/>
- Raschka, S. Build a large language model (from scratch). Manning, 2024. <https://www.manning.com/books/build-a-large-language-model-from-scratch>
- Mikolov, T. et al. «Distributed representations of words and phrases and their compositionality». NeurIPS, 2013. <https://arxiv.org/abs/1310.4546>
- Hoffmann, J. et al. «Training compute-optimal large language models». NeurIPS, 2022. <https://arxiv.org/abs/2203.15556>
- Hu, E. J. et al. «LoRA: low-rank adaptation of large language models». ICLR, 2022. <https://arxiv.org/abs/2106.09685>
- Liang, P. et al. «Holistic evaluation of language models». Transactions on Machine Learning Research, 2023. <https://arxiv.org/abs/2211.09110>

-
- Mitchell, M. et al. «Model cards for model reporting». ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2019. <https://arxiv.org/abs/1810.03993>
-
- Bender, E. M. et al. «On the dangers of stochastic parrots: can language models be too big?». ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2021. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3442188.3445922>

Normativa

- Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial. Diario Oficial de la Unión Europea, 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Material propio de la asignatura disponible en el Campus Virtual: presentaciones de las sesiones teóricas, cuadernos de laboratorio (notebooks) con guiones y comprobaciones de verificación, guía de preparación del entorno de trabajo, colección de lecturas seleccionadas y cuestionarios de autoevaluación por tema.

Documentación técnica oficial de las bibliotecas utilizadas en las prácticas y de la plataforma de ejecución en la nube empleada como alternativa al equipamiento del laboratorio.

Repositorios de modelos y conjuntos de datos de acceso abierto empleados en las actividades prácticas.

Sistema de control de versiones para la elaboración y entrega de los trabajos de la asignatura.