Universidad de Navarra

Interacción persona-máquina (Gr. IA)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

- **Titulación (Módulo/Materia)**: Ingeniería en Inteligencia Artificial (Aplicaciones de Inteligencia Artificial / Tecnologías para la aplicación de la IA)
- **ECTS**: 4 ECTS
- **Curso, semestre**: 3.º curso, 2.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio

Profesores de la asignatura:

. Aldazábal Mensa, Javier / Catedrático

. Borro Yagüez, Diego / Catedrático

- **Idioma**: Castellano (nevertheless, all lecture material will be provided in English, and the homeworks/assignments/exams can be taken in English)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

- Utilizar interfaces persona-máquina, garantizando la accesibilidad y usabilidad de las aplicaciones de la inteligencia artificial en entornos industriales

PROGRAMA

Bloque 1: Feedback Visual y Evaluación de Usabilidad

- De los Requisitos a la GUI 2D: Arquitectura de interfaces gráficas, diseño basado en componentes e implementación técnica de la vista.
- Cuadros de Mando (Dashboards) y Visualización de Datos: Arquitectura de la información para alta densidad de datos. Diseño para la monitorización frente a la interacción directa.
- Ingeniería de la Usabilidad y Telemetría: Evaluación del diseño de pantallas mediante heurísticas técnicas. Implementación de logs, mapas de calor y A/B Testing para medir la eficiencia del usuario con datos reales.
- Feedback Visual 3D (XR): Renderizado y arquitecturas para Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Gestión del campo de visión (FOV) y mitigación técnica del mareo cinético (*cybersickness*).

Bloque 2: Feedback Auditivo e Interfaces Conversacionales (IA)

- Diseño de Feedback Auditivo: *Earcons* (iconos sonoros), displays auditivos y notificaciones espaciales para la descarga cognitiva del canal visual.
- Arquitectura de Interfaces de Voz (VUI): Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) en el borde (*Edge computing*) vs. la nube.
- Sistemas Conversacionales Inteligentes: Integración con LLMs, gestión de la latencia en respuestas de voz generativas y *streaming* de tokens para evitar tiempos de espera del usuario.

Bloque 3: Feedback Táctil e Interacción Física

- Tecnología Háptica: Actuadores de vibración, retroalimentación de fuerza (*force feedback*) y motores piezoeléctricos.
- Dispositivos Vestibles (Wearables) y Guantes: Captura de movimiento, cinemática de la mano y modelado de datos posicionales.

- Ergonomía y Rendimiento Motor: Aplicación matemática de la Ley de Fitts para predecir tiempos de alcance e interacción con hardware físico.

Bloque 4: Interacción Multimodal e Inteligencia Artificial (HCAI)

- Fusión Multimodal: Arquitecturas para sincronizar inputs/outputs simultáneos (ej. comando de voz + gesto táctil + respuesta visual).
- Diseño para la Incertidumbre (IA): Cómo representar probabilística y visualmente los niveles de confianza de un modelo predictivo en la interfaz para no engañar al usuario.
- Sistemas Human-in-the-Loop (HITL): Interfaces para la supervisión industrial o algorítmica, corrección de errores de la máquina y etiquetado de datos.
- Explicabilidad (XAI): Técnicas multimodales para revelar al usuario la lógica interna de los algoritmos de "caja negra" de forma comprensible.

CONTENTS

Module 1: Visual Feedback and Usability Evaluation

- From Requirements to 2D GUI: Graphic interface architecture, component-based design, and technical implementation of the view.
- Dashboards and Data Visualization: Information architecture for high-density data. Design for monitoring versus direct interaction.
- Usability Engineering and Telemetry: Evaluation of screen design using technical heuristics. Implementation of logs, heatmaps, and A/B testing to measure user efficiency with real data.
- 3D Visual Feedback (XR): Rendering and architectures for Virtual Reality and Augmented Reality. Field of view (FOV) management and technical mitigation of motion sickness (cybersickness).

Module 2: Auditory Feedback and Conversational Interfaces (AI)

- Auditory Feedback Design: Earcons (sound icons), auditory displays, and spatial notifications for offloading cognitive processing from the visual channel.
- Voice Interface Architecture (VUI): Natural Language Processing (NLP) at the edge (Edge computing) vs. the cloud.
- Intelligent Conversational Systems: Integration with LLMs, latency management in generative voice responses, and token streaming to avoid user wait times.

Block 3: Tactile Feedback and Physical Interaction

- Haptic Technology: Vibration actuators, force feedback, and piezoelectric motors.
- Wearables and Gloves: Motion capture, hand kinematics, and positional data modeling.
- Ergonomics and Motor Performance: Mathematical application of Fitts's Law to predict reach and interaction times with physical hardware.

Block 4: Multimodal Interaction and High-Level Artificial Intelligence (HCAI)

- Multimodal Fusion: Architectures for synchronizing simultaneous inputs/outputs (e.g., voice command + tactile gesture + visual response). Design for Uncertainty (AI): How to probabilistically and visually represent the confidence levels of a predictive model in the interface to avoid misleading the user.
- Human-in-the-Loop (HITL) Systems: Interfaces for industrial or algorithmic monitoring, machine error correction, and data labeling.
- Explainability (XAI): Multimodal techniques for revealing the internal logic of "black box" algorithms to the user in an understandable way.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Universidad de Navarra

La dedicación de 100-120h (4 ECTS) a la asignatura se divide en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales teóricas: 40 horas.
  - En cada clase teórica, habrá presentaciones de ejemplos prácticos por parte del profesor
- Estudio y trabajos: 80 horas
  - Los alumnos realizarán los trabajos/ejercicios en sus portátiles

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- Se tendrá en cuenta la actitud en clase y asistencia
- 50% homeworks/assignments
  - Homeworks y/o assignments realizados en clase o en casa
  - Trabajo individual
  - Estos assignments podrán ser evaluados con un test en horario de clases o con una presentación oral
- 50% Exámenes
  - Preguntas sobre la teoría dada en las clases y las prácticas
  - **OBLIGATORIO** aprobar el examen

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Examen obligatorio sobre teoría y prácticas (**OBLIGATORIO** aprobar el examen)
- La nota final será la más alta entre EXAMEN EXTRAORDINARIO o la MEDIA DE EXAMEN EXTRAORDINARIO + la nota de los trabajos

HORARIOS DE ATENCIÓN

- El alumno deberá escribir un email al profesor correspondiente para resolver las dudas por email o quedar en algún momento.
- Se informará oportunamente de sesiones de atención de dudas o seminarios que puedan organizarse

Prof. Dr. Javier Aldazábal (jaldazabal@unav.es)

- Despacho M_014. Edificio Miramón. Planta 0
- Horario de tutoría: a concretar

Prof. Dr. Diego Borro (dborro@unav.es)

- Despacho IG_003. Edificio Igara. Planta 0
- Horario de tutoría: a concretar

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

- Kelly S. Hale, Kay M. Stanney, *Handbook of virtual environments : design, implementation, and applications*, 2014. Localízalo en la Biblioteca
- Ming, C. Lin and Otaduy, M.A., Haptic Rendering, Foundations, Algorithms, and Applications, 2008. Localízalo en la Biblioteca
- Kent L. Norman, Jurek Kirakowski, *The Wiley Handbook of Human Computer Interaction*, 2018. Online access: Link