

Aprendizaje Computacional

Código: 104361
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503758 Ingeniería de Datos	OB	3	1

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Ramón Baldrich Caselles
Correo electrónico: Ramon.Baldrich@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

Es fundamental haber adquirido una buena base matemática así como tener un buen nivel de programación, principalmente en Python

Objetivos y contextualización

La asignatura pretende introducir los conceptos de la inteligencia artificial que se basa en el aprendizaje automático, conociendo los conceptos y tendencias a partir de los datos. Se trata de formar al alumno para ser un "ingeniero de datos", y es una de las profesiones con más futuro y más demandadas en la actualidad por las grandes empresas y start-ups tecnológicas. De hecho, se prevé que el crecimiento de la demanda de estos profesionales en ingeniería de datos sea exponencial a nivel europeo, sobre todo debido al crecimiento en la generación de datos masivos. Así, el principal objetivo de la asignatura es que el alumno sepa encontrar una buena solución (a veces la mejor es imposible) a problemas en contextos distintos de los tratados, a partir de identificar las necesidades de representación del conocimiento y, según sea este, aplicar la / técnica / s más adecuada / as para generar automáticamente buenos modelos matemáticos que expliquen los datos con un error aceptable.

Los contenidos elegidos para esta asignatura son las técnicas y conceptos que se usan extensivamente en la industria, entendiendo-la en su concepto más amplio. La base algorítmica será fundamental durante el desarrollo de la asignatura que quiere tener un enfoque eminentemente ingenieril, focalizándose en el uso de las propuestas sin dejar de lado la comprensión de los fundamentos matemáticos que las sustentan. Los algoritmos y técnicas que se muestran son la base fundamental para el aprendizaje computacional 'tradicional' sin el que no se puede entender las técnicas que se desarrollarán en próximos cursos. No por básicas son obsoletas, al contrario, cubren un gran abanico de aplicaciones y problemas donde son fundamentales. El alumno debe ser consciente de que este conocimiento que es punta de lanza de la tecnología tiene una dificultad inherente, implicando un estudio y una dedicación considerables, cuantificada en horas en la sección de Actividades formativas de esta guía. Esto es porque en esta asignatura no sólo se enseñan una parte de los contenidos más importantes en materia de aprendizaje automático para convertirse en ingeniero de datos, sino además se trabaja una línea de currículo que permita ampliar el abanico de puestos de trabajo a los que podrá acceder después de la carrera, así como poner las bases metodológicas necesarias para realizar un Master en ingeniería de datos o en inteligencia artificial.

Los objetivos de la asignatura se pueden resumir en:

conocimientos:

- Describir las técnicas básicas de aprendizaje computacional.
- Enumerar los pasos esenciales de los diferentes algoritmos de aprendizaje
- Identificar las ventajas e inconvenientes de los algoritmos de aprendizaje que se explican.
- Resolver problemas computacionales aplicando diferentes técnicas de aprendizaje para encontrar la solución óptima.
- Entender el resultado y las limitaciones de las técnicas de aprendizaje en diferentes casos de estudio.
- Saber escoger el algoritmo de aprendizaje más adecuado para solucionar problemas contextualizados.

habilidades:

- Reconocer las situaciones en las que la aplicación de algoritmos de aprendizaje computacional puede ser adecuado para solucionar un problema
- Analizar el problema a resolver y diseñar la solución óptima aplicando las técnicas aprendidas
- Redactar documentos técnicos relacionados con el análisis y la solución de un problema
- Programar los algoritmos básicos para solucionar los problemas propuestos
- Evaluar los resultados de la solución implementada y valorar las posibles mejoras
- Defender y argumentar las decisiones tomadas en la solución de los problemas propuestos

Competencias

- Analizar los datos de forma eficiente para el desarrollo de sistemas inteligentes con capacidad de aprendizaje autónomo y/o para la minería de datos.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar cooperativamente, en entornos complejos o inciertos y con recursos limitados, en un contexto multidisciplinar, asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.

Resultados de aprendizaje

1. Decidir el método de aprendizaje de datos más adecuado según las características de los datos a analizar.
2. Escoger el algoritmo de búsqueda y paradigma de programación para un problema de optimización de parámetros o estados.
3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
4. Trabajar cooperativamente, en entornos complejos o inciertos y con recursos limitados, en un contexto multidisciplinar, asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.

Contenido

TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1 Conceptos básicos y los paradigmas bioinspirados
- 1.2 Historia del aprendizaje computacional

TEMA 2: REGRESIÓN Y CLASIFICACIÓN

- 2.1 Regresión de datos numéricos: descenso del gradiente
- 2.2 Regularización y regresión logística
- 2.3 Clasificación de datos numéricos: máquinas de vectores de soporte
- 2.4 Árboles de decisión y Random Forest
- 2.5 Clasificación bayesiana

TEMA 3: AGRUPACIÓN Y BÚSQUEDA

- 3.1 Memorización: aprendizaje perezoso
- 3.2 Sistemas recomendadores: Content-based vs. Collaborative filtering
- 3.3 Clustering: k-means y Expectation-Maximization
- 3.4 Algoritmos genéticos

Metodología

Toda la información de la asignatura y los documentos relacionados que los estudiantes necesiten se encontrarán en la página Campus Virtual (<http://cv.uab.cat/>), el menú de la asignatura Conocimiento, razonamiento e incertidumbre.

Las diferentes actividades que se llevarán a cabo en la asignatura se organizan de la siguiente manera:

Clases de teoría

Se expondrán los principales conceptos y algoritmos de cada tema de teoría. Estos temas suponen el punto de partida en el trabajo de la asignatura.

Seminarios de problemas

Serán clases con grupos reducidos de estudiantes, que faciliten la interacción, o de carácter individual, según los casos. En estas clases se plantearán casos prácticos que requieran el diseño de una solución en la que se utilicen los métodos vistos en las clases de teoría. Es imposible seguir las clases de problemas si no se siguen los contenidos de las clases de teoría. El resultado de estas sesiones es la resolución de los problemas que se deberán entregar obligatoriamente de forma semanal. El mecanismo específico para la entrega, así como el mecanismo de evaluación, se indicará en la página web de la asignatura (espacio Caronte).

Prácticas de laboratorio

Los grupos de trabajo estarán formados por grupos de 3-4 alumnos y deberán formar la segunda semana del curso. Estos grupos de trabajo se deberán mantener hasta el final del curso y deberán auto-gestionar: reparto de roles, planificación del trabajo, asignación de tareas, gestión de los recursos disponibles, conflictos, etc. Aunque el profesor guiará el proceso de aprendizaje, su intervención en la gestión de los grupos será mínima.

Al inicio del curso, se presentarán los problemas a resolver y los alumnos definirán su propio proyecto. A lo largo del semestre, los alumnos trabajarán en grupos cooperativos y deberán analizar el problema escogido, diseñar e implementar soluciones basadas en diferentes algoritmos de aprendizaje computacional vistos en clase, analizar los resultados obtenidos en cada uno de los métodos y defender su proyecto en público.

Para desarrollar el proyecto, los grupos trabajarán de forma autónoma y las sesiones de prácticas se dedicarán principalmente a resolver dudas con el profesor que hará el seguimiento del estado del proyecto, indicará errores a corregir, propondrá mejoras, etc.

Algunas de las sesiones se marcarán como sesiones de control en las que se deberá entregar alguna parte del proyecto. En estas sesiones los grupos deberán explicar el trabajo hecho y el profesor hará cuestiones a todos los miembros del grupo para valorar el trabajo realizado. La asistencia a estas sesiones es obligatoria.

En la última sesión de cada uno de los proyectos de prácticas, los grupos harán una presentación del proyecto donde explicarán el proyecto desarrollado, la solución adoptada y los resultados obtenidos. En esta presentación cada miembro del grupo deberá hacer una parte de la presentación.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Contenido teórico	22	0,88	1, 2, 3
Tipo: Supervisadas			
Clases prácticas	16	0,64	1, 2, 3, 4
seminarios	10	0,4	1, 2
Tipo: Autónomas			
Preparación y realización de proyectos prácticos	52	2,08	1, 2, 3, 4
estudio	28	1,12	1, 2, 3

Evaluación

Actividades e instrumentos de evaluación:

Para evaluar el logro de los conocimientos y competencias asociados a la asignatura se establece un mecanismo de evaluación que combina la asimilación de los conocimientos, la capacidad de resolución de problemas, y de forma significativa, la capacidad de generar soluciones computacionales a problemas complejos, tanto grupal como individualmente.

Con este objetivo se divide la evaluación en tres partes:

- Evaluación de contenidos teóricos-prácticos

La nota final de contenidos se calculará a partir de dos exámenes parciales:

Nota Contenidos = $1 / N * Prova_i$

El número de pruebas puede variar y como mínimo serán 2. Para poder tener una nota de contenidos será necesario que las notas de los cada uno de los pruebas sea superior a 4.

Las pruebas parciales se realizarán durante el curso y pueden tener naturaleza práctica (propuesta de algorsime para la resolución de un enunciado), o ser de contenido conceptual donde responder a diferentes preguntas sobre el contenido desarrollado en las sesiones 'teóricas'.

Estas pruebas pretenden ser una evaluación individualizada del estudiante con sus capacidades de resolver problemas utilizando las técnicas explicadas en clase así como evaluar el nivel de conceptualización que el estudiante ha hecho de las técnicas vistas.

Examen de recuperación. En caso de que la nota de contenidos no llegue al nivel adecuado en alguna de las pruebas, para obtener una nota final suficiente para considerar el logro de los conocimientos, los estudiantes se pueden presentar al examen de la convocatoria de la asignatura y volver a hacer un examen que evalúe los contenidos vistos en la asignatura de la / parte / s no superada / as. En caso de presentarse para subir nota, prevalece la notamos alta.

No hay convalidaciones en caso de que se hubiera superado la parte teórica en años anteriores.

- Evaluación de los proyectos de prácticas

La evaluación de cada uno de los proyectos incluirá:

- Evaluación conjunta del proyecto: nota única para todos los miembros del grupo de trabajo que valorará el resultado global del proyecto, la calidad del código, la estructura general de la presentación final y los documentos entregados a lo largo del proyecto.
- Evaluación individual a cada miembro del grupo: se valorará el trabajo individual a partir de las respuestas a las preguntas en las sesiones de control y de la presentación final del proyecto.
- Evaluación entre iguales: breve formulario confidencial calificando la contribución de cada compañero de grupo al resultado final.

La nota del proyecto se calculará según la fórmula:

Nota Proyecto = (0.6 * Nota Grupo) + (0.3 * Nota Individual) + (0.1 * Av. Entre iguales)

Nota Grupo = (0.6 * Programa) + (0.2 * Presentación) + (0.2 * Documentación)

Nota Individual = (0.5 * Trabajo individual) + (0.5 * Presentación)

La nota final de prácticas será el promedio de las notas de los proyectos, debiendo obtener un mínimo de 3.5 en cada uno de ellos. En caso de que no se alcance este mínimo en alguno de los proyectos la nota final de prácticas tendrá un máximo de 3.5.

En caso de no superar alguno de los proyectos de prácticas se permitirá la recuperación del código y la memoria de los proyectos no superados, pero no la presentación oral.

En caso de alumnos repetidores con la parte práctica superada (mínimo 6) el año anterior exclusivamente, podrán volver a presentar las prácticas del año anterior añadiendo funcionalidad o modificando los datos de acuerdo con el profesor de prácticas si el contenido del proyecto es igual o similar al año anterior. Estos alumnos en ningún caso podrán hacer grupo con alumnos de primer año.

Podrá haber proyectos en grupo y proyectos individuales. Obviamente, en el segundo caso, todas las notas grupales pasarán a ser individuales

- Evaluación del trabajo en los seminarios de problemas

Los problemas tienen como objetivo provocar que el estudiante entre en los contenidos de la asignatura de manera continuada y a partir de pequeños problemas que hagan que se familiarice directamente en la aplicación de la teoría. Como evidencia de este trabajo se pide la presentación de un portafolio en el que habrá ido guardando los problemas que habrá ido realizando. Este portafolio tendrá entrega semanal digital. El

alumno podrá autoevaluarse continuamente ya que dispondrá de las soluciones de cada uno de los conjuntos de problemas una vez finalizado el período de entrega. Junto con las horas de tutoría por si aparecen dudas, es suficiente para que cada alumno identifique sus puntos débiles.

La nota final de la asignatura se obtiene combinando la evaluación de estas 3 actividades de la siguiente manera:

$$\text{Nota Final} = (0.4 * \text{Contenidos}) + (0.5 * \text{Proyecto}) + (0.1 * \text{Portfolio})$$

Condiciones para superar la asignatura:

- La nota final de teoría debe ser mayor o igual que 4 para poder aprobar la asignatura.
- La nota del proyecto debe ser mayor o igual que 6 para poder aprobar la asignatura.

En caso de que la nota, aplicando la fórmula del apartado anterior ("nota final de la asignatura"), fuera superior a 5 pero no se hubiera superado el mínimo exigido en alguna de las partes, la nota final en el expediente será un 4,5.

Se asignarán tantas matrículas de honor como la normativa vigente permita siempre y cuando la nota sea superior a 9,0. La asignación de las matrículas se hará siguiendo el orden de notas. En caso de haber múltiples candidatos con la misma evaluación susceptibles de recibir Md'H se propondrán actividades suplementarias para determinar los mejores curriculums.

El alumno se calificará como "No Evaluable" si no tiene ninguna parte evaluada ni de los contenidos teóricos ni de los contenidos prácticos.

Avisos importantes:

- Las fechas de evaluación continua y entrega de trabajos, así como todo el material docente se publicarán en el site Caronte (<http://caronte.uab.cat/>), en el espacio de esta asignatura y pueden estar sujetos a cambios de programación por motivos de adaptación a posibles incidencias. Siempre se informará a cerbero.uab.cat sobre estos cambios ya que se entiende que Caronte convertirá el mecanismo habitual de intercambio de información entre profesor y estudiantes.
- Para cada actividad de evaluación, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión en la que el estudiante podrá revisar la actividad con el profesor. En este contexto, se podrán hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura. Si el estudiante no se presenta en esta revisión, no se revisará posteriormente a esta actividad.
- Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, las irregularidades cometidas por un estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación en una actividad evaluable se calificarán con un cero (0) . Las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento no serán recuperables. Si es necesario superar cualquiera de estas actividades de evaluación para aprobar la asignatura, esta asignatura quedará suspendida directamente, sin oportunidad de recuperarla en el mismo curso. Estas irregularidades incluyen, entre otros:

- la copia total o parcial de una práctica, informe, o cualquier otra actividad de evaluación;
- dejar copiar;
- presentar un trabajo de grupo no hecho íntegramente por los miembros del grupo (aplicado a todos los miembros, no sólo los que no han trabajado);
- presentar como propios materiales elaborados por un tercero, aunque sean traducciones o adaptaciones, y en general trabajos con elementos no originales y exclusivos del estudiante;
- tener dispositivos digitales y / o de comunicación (como teléfonos móviles, smart watches, bolígrafos con cámara, etc.) accesibles durante las pruebas de evaluación teórico-prácticas individuales (exámenes).
- hablar con compañeros durante las pruebas de evaluación teórico-prácticas individuales (exámenes).
- observar / mirar las pruebas de evaluación teórico-prácticas (exámenes) de otros compañeros durante la realización de la misma, aunque no se haya procedido a la copia.

- observar / mirar en la tabla, hojas, pared etc escritos relacionados con la materia durante la realización de las pruebas de evaluación teórico-prácticas (exámenes) aunque no se haya procedido a la copia. La nota numérica del expediente será el valor menor entre 3.0 y la media ponderada de las notas en caso de que el estudiante haya cometido irregularidades en un acto de evaluación (y por tanto no será posible el aprobado por compensación). En resumen: copiar, dejar copiar o plagiar (o el intento de) en cualquiera de las actividades de evaluación equivale a un SUSPENSO con nota inferior a 3,5.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Defensa del proyecto práctico (memoria + código presentación + seguimiento)	50%	10	0,4	2, 3, 4
Portfolio problemas	10	5	0,2	1, 2, 3
Pruebas individuales	40	7	0,28	1, 2, 3

Bibliografía

Enlaces web

- Página web de la asignatura: <http://cv.uab.cat>
- Artificial Intelligence: A Modern Approach. <http://aima.cs.berkeley.edu/>

Bibliografía básica

- S. Russell, P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Ed. Prentice Hall, Second Edition, 2003. (Existeix traducció al castellà: Inteligencia artificial: Un Enfoque Moderno)
- T. Mitchell. Machine Learning. McGraw Hill. 1997.

Bibliografía complementaria

- C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer-Verlag New York, Inc. 2006