|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nombre Asignatura: | Inteligencia Artificial | | | | |
| Créditos Académicos | 3 | | | | |
| ID Curso: | ID 32700 | | | | |
| Semestre | Haga clic aquí para escribir texto. | | | | |
| Grado Académico: |  | | |  | |
| Énfasis | No Aplica | | | | |
| Componentes: |  | |  | |  |
| Condiciones de Inscripción | Asignatura Abierta |  | | | |
| Prerrequisitos:  Procesamiento de Señales y Matemáticas IV | | | | |
| Fecha de actualización: | 25/01/2021 | | | | |

# DESCRIPCIÓN

# En este curso se presentan las bases del aprendizaje de máquina para problemas de clasificación regresión y agrupamiento, utilizando técnicas lineales y no lineales de aprendizaje supervisado y no supervisado. El problema de clasificación se presenta inicialmente desde el punto de vista bayesiano, basado en modelos probabilísticos. Posteriormente, se presentan las principales técnicas de aprendizaje supervisado, incluyendo métodos de clasificación lineal y no-lineal: Regresión logística, máquinas de vectores de soporte (SVM) y redes neuronales artificiales (MLP), entre otras. Se desarrolla a lo largo del curso un proyecto de aplicación, en el cual se resuelve un problema de clasificación con datos reales.

# COMPETENCIAS DISCIPLINARES (CONTENIDOS NUCLEARES)

## Clasificación y regresión lineal

## Clasificación y regresión no lineal

## Aprendizaje de máquina no supervisado.

# OBJETIVO DE FORMACIÓN DE LA ASIGNATURA

Presentar los principios del aprendizaje de máquina y su implementación en diversos problemas del entorno como industria, seguridad, salud, transporte, entre otros.

# RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADO (RAE)

## Modelar un problema de clasificación supervisada utilizando distribuciones Gaussianas para realizar la inferencia calculando la máxima probabilidad a posteriori. (NUCLEAR A)

## Calcular el hiperplano óptimo de clasificación utilizando las funciones de costo y diferentes métodos para implementar los clasificadores en herramientas computacionales (NUCLEAR B)

## Seleccionar la arquitectura de una red neuronal artificial y el *kernel* de una máquina de vectores de soporte. (NUCLEAR C)

## Identificar el número apropiado de grupos para realizar la partición de datos utilizando las estrategias k-*means* y mezcla de Gaussianas. (NUCLEAR D)

## Comparar el desempeño de varias estrategias de clasificación utilizando curvas de exactitud y exhaustividad. (NUCLEAR B-C)

# RÚBRICAS DE VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Objetivo 1: Modelar un problema de clasificación supervisada utilizando distribuciones Gaussianas para realizar la inferencia calculando la máxima probabilidad a posteriori. | | | |
| Indicador de desempeño | Valoración  Menos Aceptable - insuficiente | Valoración  Desempeño Medio | Valoración  Ejemplar - excelente |
| Aplica los conceptos de probabilidad relacionados con la Teoría de Decisión Bayesiana, para modelar un problema de clasificación supervisada | No entiende los conceptos de probabilidad a priori, a posteriori, condicional y Teorema de Bayes. | Entiende los conceptos de probabilidad: a priori, a posterio, condicional y Teorema de Bayes, pero no los aplica para modelar un problema de clasificación. | Entiende los conceptos de probabilidad: a priori, a posteriori, condicional y Teorema de Bayes y los aplica para modelar un problema de clasificación. |
| Soluciona un problema de clasificación supervisada al maximizar la probabilidad a posteriori. | No plantea la función de costo del problema. | Plantea la función de costo del problema de clasificación, pero no la resuelve correctamente. | Plantea la función de costo del problema de clasificación y la resuelve correctamente. |
| Objetivo 2: Calcular el hiperplano óptimo de clasificación utilizando las funciones de costo LMS, LDA y SVM para implementar los clasificadores en herramientas computacionales. | | | |
| Indicador de desempeño | Valoración  Menos Aceptable - insuficiente | Valoración  Desempeño Medio | Valoración  Ejemplar - excelente |
| Calcula los parámetros del hiperplano óptimo, para las funciones de costo que caracterizan los clasificadores: LMS, LDA y SVM. | No entiende el concepto de hiperplano óptimo, ni las funciones de costo que caracterizan los clasificadores LMS, LDA y SVM. | Entiende el concepto de hiperplano óptimo, pero presenta algunos problemas en el cálculo de sus parámetros a partir de las funciones de costo que caracterizan los clasificadores LMS, LDA y SVM. | Entiende el concepto de hiperplano, y calcula sus parámetros a partir de las funciones de costo que caracterizan los clasificadores LMS, LDA y SVM. |
| Implementa los clasificadores en herramientas computacionales. | No implementa los clasificadores en herramientas computacionales. | Implementa los clasificadores en herramientas computacionales, presentando algunas fallas. | Implementa correctamente los clasificadores en herramientas computacionales. |
| Objetivo 3: Seleccionar la arquitectura de una red neuronal artificial y el kernel de una máquina de vectores de soporte utilizando validación cruzada. | | | |
| Indicador de desempeño | Valoración  Menos Aceptable - insuficiente | Valoración  Desempeño Medio | Valoración  Ejemplar - excelente |
| Implementa algoritmos de validación cruzada. | No implementa algoritmos de validación cruzada. | Implementa algoritmos de validación cruzada con algunos errores en la partición o en el cálculo de las medidas de desempeño. | Implementa correctamente algoritmos de validación cruzada. |
| Comparar el desempeño de los clasificadores, para seleccionar el adecuado | No entiende las medidas de desempeño necesarias para comparar los clasificadores. |  | Entiende las medidas de desempeño de los clasificadores y las usa para seleccionar la topología más adecuada del clasificador. |
| Objetivo 4: Identificar el número apropiado de grupos para realizar la partición de datos utilizando las estrategias k-*means* y mezcla de Gaussianas. | | | |
| Indicador de desempeño | Valoración  Menos Aceptable - insuficiente | Valoración  Desempeño Medio | Valoración  Ejemplar - excelente |
| Utiliza las estrategias k-means y mezcla de Gaussianas en python, identificando el número apropiado de grupos para realizar la partición de los datos. | No implementa las estrategias de k-means y mezcla de Gaussianas. | Implementa las estrategias de k-means y mezcla de Gaussianas, pero no identifica el número apropiado de grupos para realizar la partición de los datos. | Implementa las estrategias de k-means y mezcla de Gaussianas, e identifica el número apropiado de grupos para realizar la partición de los datos. |
| Objetivo 5: Comparar el desempeño de varias estrategias de clasificación utilizando curvas de exactitud y exhaustividad. | | | |
| Indicador de desempeño | Valoración  Menos Aceptable - insuficiente | Valoración  Desempeño Medio | Valoración  Ejemplar - excelente |
| Calcula las curvas de exactitud y exhaustividad. | No sabe calcular las curvas de exactitud y exhaustividad. | Calcula las curvas de exactitud y exhaustividad, pero no las utiliza para comparar clasificadores. | Calcula las curvas de exactitud y exhaustividad, y las utiliza para comparar clasificadores |

# 6. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

|  |
| --- |
| 6.1 Exposiciones del profesor.  6.2 Espacio para la aclaración de dudas. |
| 6.3 Ejercicios para trabajo individual y realización de talleres en clase. |
| 6.4 Tareas prácticas para la aplicación de los contenidos del curso. |
| 6.5 Proyecto de aplicación a cargo del estudiante. |

# 7. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

|  |
| --- |
| 7.1 Tareas individuales |
| * 1. Talleres grupales. |
| 7.3 Examen Final. |
| 7.4 Proyecto final del curso. |

# 8. PORCENTAJES DE EVALUACIÓN

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **COMPONENTE** | **FECHA** | **PORCENTAJE** |
| **1.** | Tareas y talleres | Semana 6 y 12 | 40% |
| **2.** | Examen final III | Semana 16 viernes | 40% |
| **3.** | Proyecto final | Semana 18 | 20% |

# 9 HORARIOS:

Asignatura de 3 Créditos implica 144 Horas de trabajo semestral divididas así:

60 Horas de clase presenciales (4 H/Semana)

84 Horas de trabajo fuera del aula de clase (4 H/semana)

# . PROGRAMA DEL CURSO Relacionarlo con las nucleares (colocar la letra con las que correspondan)

1. Introducción (NUCLEAR A, B, C, D)
   1. Fundamentos de Inteligencia Artificial
   2. Aprendizaje de máquina (tipos y tareas)
   3. Aplicaciones del aprendizaje de máquina
   4. Extracción de Características
2. Modelos probabilísticos (NUCLEAR A)
   1. Variables aleatorias y probabilidad condicional
   2. Vectores aleatorios
   3. Teoría de decisión Bayesiana
3. Clasificación lineal (supervisada) (NUCLEAR B)
   1. Hiperplanos de decisión
   2. Algoritmo del perceptrón
   3. Algoritmo LMS (ADALINE)
   4. Discriminante de Fisher
   5. Clasificador logístico
   6. Máquinas de vectores de soporte (SVM)
4. Clasificación no lineal (supervisada) (NUCLEAR C)
   1. Perceptrón multicapa (MLP)
   2. Máquinas de kernel (Nonlinear SVM)
5. Clustering (aprendizaje no supervisado) (NUCLEAR D)
   1. Mezcla de Gaussianas (GMM)
   2. K-means
6. Modelos avanzados de aprendizaje (NUCLEAR C)
   1. Aprendizaje con refuerzo
   2. Aprendizaje profundo (Deep learning)
   3. 6.3 Redes neuronales convolucionales (CNN)
7. Temas adicionales (NUCLEAR A, B, C, D)
   1. Combinación de clasificadores: Voting, Boosting, Bagging.
   2. Evaluación: K-fold y medidas de desempeño.

# CRONOGRAMA

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Semana 1  INTRODUCCIÓN  (NUCLEAR A, B, C y D) | | | Fundamentos de Inteligencia Artificial, ejemplos y aplicaciones.   1. Definición de Inteligencia artificial, Aprendizaje de máquina, y aprendizaje profundo 2. Regresión, aprendizaje supervisado, no supervisado y con refuerzo. 3. Aplicaciones del aprendizaje de máquina. | |
| Introducción al las herramientas del curso  Uso de google Colab y herramientas similares AWS, microsoft Azure. | |
| Semana 2 | DEFINICIÓN, TIPOS Y APLICACIONES DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA  (NUCLEAR A, B, C y D) | | 1. Repaso probabilidad | |
| MODELOS PROBABILÍSTICOS (NUCLEAR A) | | 1. Variables aleatorias y distribuciones 2. Probabilidad condicional 3. Vectores aleatorios | |
| Semana 3 | CLASIFICACIÓN Y REGESION LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR A) | | 1. Regresión Lineal | |
| CLASIFICACIÓN Y REGESION LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR B) | | 1. Taller de python aplicado a regresió lineal. | |
| Semanas 4 | CLASIFICACIÓN Y REGESION LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR B) | | 1. Regresión Lineal 2 y 3 parte 2. Taller | |
| Semanas 5 | CLASIFICACIÓN Y REGESION LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR B) | | 1. Regresión Lineal 4 parte | |
| CLASIFICACIÓN Y REGESION LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR B) | | 1. Regresión Logística 1 parte | |
| Semana 6 | TALLER 1 y presentación de proyectos | | | |
| CLUSTERING - APRENDIZAJE NO SUPERVISADO  (NUCLEAR D) | 1. Agrupamiento con K-Means | | |
| Semana 7 y 8 | CLASIFICACIÓN NO LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR C) | | 1. K-Means segunda parte 2. KNN 3. Clasificación de múltiples clases. 4. Matriz de confusión y ROC | |
| Semana 9 y 10 | CLASIFICACIÓN NO LINEAL SUPERVISADA  (NUCLEAR C) | | 1. Máquinas de soporte vectorial 2. Trúco del kernel (Nonlinear SVM) 3. Selección de Kernels | |
| Semana 11 | REDUCCIÓN PARAMÉTRICA Y BÚSQUEDA DE HIPERPARÁMETROS  (NUCLEAR D) | | 1. PCA. 2. Regularización. | |
| Semana 12 | TALLER 2. E informe de avance de proyectos | | | |
| MODELOS AVANZADOS DE APRENDIZAJE.  (NUCLEAR C) | | | 1. Introducción a las redes neuronales I |
| Semanas 13 y 14 | MODELOS AVANZADOS DE APRENDIZAJE.  (NUCLEAR C) | | 1. Introducción a las redes neuronales II 2. Introducción a las redes neuronales IIIRedes neuronales recurrentes (RNN) 3. ANN aplicado a Series temporales. 4. Cross Validación 5. Otros métodos de ML | |
| Semana 15 | TEMAS ADICIONALES  (NUCLEAR A, B, C, D) | | Atención a estudiantes proyecto final | |
| Semana 16 | EXAMEN FINAL | | | |
| Semana 17 | PREPARACIÓN PROYECTO FINAL | | | |
| Semana 18 | PROYECTO FINAL | | | |

# 12. BIBLIOGRAFIA

|  |
| --- |
|  |
| 11.1. Theodoridis, S., Koutroumbas, K., Pattern Recognition, 2nd edition, Academic Press, 2003.  11.2. Fukunaga, K., Introduction to Statistical Pattern Recognition, 2nd edition, Academic Press, 1990.  11.3. Duda, R., Hart, P., Stork, D., Pattern Classification, 2nd edition, Wiley, 2001.  11.4. Bishop, C., Pattern Recognition and Machine Learning, 2007.  11.5. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., Deep Learning, Book in preparation for MIT Press, 2016. Disponible en: www.deeplearningbook.org  11.6. Deng, L., Dong, Y., Deep Learning: Methods and Applications, Foundations and Trends in Signal Processing, 2014. Disponible en: https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/deep-learning-methods-and-applications/ |

# DECLARACIÓN DE LOS REGLAMENTOS

En esta sección se deben colocar las declaraciones que regirán sobre los casos de copia, los cuales deben estar basados en los artículos 113d - 114b – 114e - 117 y 118 del reglamento de estudiantes

## *Para evaluaciones escritas:*

Objetos permitidos: lápiz, lapicero, minas, portaminas, borrador, (calculadora previa autorización expresa del profesor). Nota: todo objeto diferente a los permitidos se considerará material no autorizado, deberá permanecer en los morrales y por lo tanto el estudiante no debe estar en posesión del mismo durante la evaluación, ejemplo: teléfonos celulares, relojes inteligentes, apuntes, cuadernos, hojas, entre otros. En caso de posesión de material no autorizado durante el examen, independientemente se esté manipulando o no, el profesor retirará el parcial y le impondrá la calificación de 0.0 en la evaluación. Así mismo, el caso será reportado a la Dirección de Carrera para proceder de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana.