

Sílabo

170324 - Álgebra Lineal Aplicada

I. Información general

Nombre del Curso: Álgebra Lineal Aplicada
Código del curso: 170324
Departamento Académico: Ingeniería
Créditos: 4
Horas Teoría: 3
Horas Práctica: 2
Periodo Académico: 2023-01-PRE
Sección: A
Modalidad: Presencial
Idioma: Español
Docente: ALVARO GUSTAVO TALAVERA LOPEZ
Email docente: ag.talaveral@up.edu.pe

II. Introducción

El curso de Algebra Lineal Aplicada presenta los conceptos matemáticos necesarios para entender los fundamentos sobre los cuales se desarrollan los diferentes sistemas de aprendizaje de máquina y Big data. Así, el curso empieza por desarrollar los fundamentos del álgebra lineal, para entender que es y cómo se relacionan vectores y matrices, y cómo se puede trabajar con ellos, desarrollando inclusive la teoría sobre autovalores y autovectores, descomposición de valores singulares - SVD, tensores y algoritmo de mínimos cuadrados para la solución de problemas $Ax = b$. Además de cómo utilizar estas herramientas para tratar problemas de machine learning y big data.

Al final de este curso, el alumno tendrá una comprensión intuitiva sobre vectores, matrices, mínimos cuadrados, y aprendizaje estadístico, que le ayudarán a entender los fundamentos matemáticos y cómo aplicar estos conceptos en el aprendizaje de máquina, apoyados en cada tópico con implementaciones en código y trabajos prácticos de muchos de estos conceptos

Dentro de las competencias a las que contribuye el curso están,

- i) el desarrollo del pensamiento crítico, porque se reflexiona analíticamente y se evalúa la información relevante para estudiar o para diseñar aplicaciones tecnológicas;
- ii) el trabajo en equipo, fomentando el desarrollo de un trabajo grupal, el cual requiere la colaboración y responsabilidad compartida para obtener los resultados; y
- iii) comunicación efectiva, porque debe comunicar eficazmente sus ideas y propuestas utilizando no sólo medios tecnológicos, sino también documentando todo el proceso y plasmando la metodología, los hallazgos, resultados y conclusiones del proyecto grupal en un reporte técnico de investigación.

III. Logro de aprendizaje final del curso

Al terminar el curso de Algebra Lineal Aplicada, cada alumno realizará una aplicación práctica, utilizando las unidades del curso, relacionándolas con modelos matemáticos aplicados a predicciones, aproximación de funciones y reducción de variables aplicadas a imágenes digitales, utilizando conceptos de algebra lineal aplicada a la ciencia de datos y algoritmos de mínimos cuadrados, analizando y evaluando críticamente los resultados de la aplicación.

IV. Unidades de aprendizaje

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Álgebra Lineal

Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:

Conocer los fundamentos matemáticos esenciales para el desarrollo de las demás unidades, principalmente los conceptos fundamentales de álgebra lineal y como se relaciona con los vectores y matrices.

Contenidos:

- Introducción: Espacios y Subespacios vectoriales.
- Vectores y operaciones con vectores.
- Productos vectoriales y Producto interno.
- Normas.
- Independencia lineal.
- Funciones lineales.
- Matrices y operaciones con matrices.
- Matrices elementales.
- Sistemas de ecuaciones lineales.
- Transformación de espacios con matrices.
- Inversa y determinante.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Álgebra Lineal

Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:

Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante conocerá algunos de los usos y aplicaciones del álgebra lineal y cómo éstos se relacionan con la solución de diferentes problemas relacionados con ciencia de datos y deep learning. es más utilizada.

Contenidos:

- Proyecciones ortogonales.
- Método de Gram-Schmidt.
- Transformaciones con matrices ortogonales.
- Teoría espectral: Autovalores y autovectores.
- Descomposición de valores singulares.
- Operaciones con Tensores y su aplicación en deep learning.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Data Fitting

Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:

Al finalizar la unidad didáctica, el estudiante utilizará los conceptos de álgebra lineal para conocer el proceso mediante el que se ajustan modelos a datos y se analiza la precisión del ajuste. Esto con el objetivo de realizar predicciones y clasificaciones, el cual presenta el fundamento de los algoritmos de machine learning.

Contenidos:

- Fundamentos de data fitting
- Soluciones para $Ax=b$.
- Problema con la solución $Ax=b$.
- Solución de mínimos cuadrados: Pseudo-inversa y optimización
- Ajuste de curvas polinomiales utilizando mínimos cuadrados.
- Principios de machine learning.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de álgebra lineal en IA y Big data

Logro de Aprendizaje / propósito de la unidad:

Esta unidad presenta aplicaciones de los conceptos visto en las unidades anteriores en aplicaciones de machine learning y Big data.

Contenidos:

- Aprendizaje de máquina y aprendizaje estadístico
- Mínimos cuadrados: Aplicaciones en clasificación y predicción.
- Representación matricial en Deep Learning.
- Reduccion de dimensión de datos utilizando SVD.

V. Estrategias Didácticas

Exposición (clase magistral): Exposición verbal por parte del profesor, de los conceptos teóricos y ejemplos prácticos aplicados a problemas empresariales.

Exposición participativa: Explicación y ejemplificación de contenidos en las clases del profesor, con intervenciones de los alumnos preguntando, discutiendo o presentando tareas encargadas.

- Clases en laboratorios, en los que se desarrollarán casos y ejercicios propuestos utilizando las herramientas informáticas más apropiadas y contando con la presencia y asesoría del profesor.

Estudio y revisión de casos: El estudiante deberá estudiar de manera sostenida el curso, revisar los problemas resueltos y resolver los propuestos

VI. Sistemas de evaluación

Consideraciones para las evaluaciones

<https://sites.google.com/alum.up.edu.pe/sistemadeevaluacionestandar01/inicio>

Nombre evaluación	%	Fecha	Criterios	Comentarios
1. Examen Parcial	25			
2. Examen Final	35			
3. Nota de Trabajo	40			

VII. Cronograma referencial de actividades

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
Semana 1: del 20/03/2023 al 25/03/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> -Introducción de Algebra lineal aplicada a ciencia d elos datos - Espacios y subespacios vectoriales. -Vectores y operaciones con vectores. -Productos vectoriales. -Práctica de programación -Introducción a Matlab 		
Semana 2: del 27/03/2023 al 01/04/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas y Producto interno: Aplicaciones en clustering de datos -Independencia lineal -Ejemplo de aplicación -Funciones lineales. -Práctica de programación: Ejercicios con vectores -Ejercicios 		
Semana 3 con feriado martes 30: del 03/04/2023 al 08/04/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> -Matrices y operaciones con matrices. -Multiplicación de matrices. -Matrices elementales. -Sistemas de ecuaciones lineales -Interpretación de las matrices. -Transformación de espacios con matrices -Práctica de programación: Matrices con Matlab 		

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
Semana 4: del 10/04/2023 al 15/04/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> -Inversa de matrices -Determinantes y sus aplicaciones -Ejercicios de operaciones matriciales de grande porte usando Matlab, Python y Julia - Práctica Calificada 01 		
Semana 5: del 17/04/2023 al 22/04/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> -Proyecciones ortogonales - Datos proyectados en una base ortogonal. - Práctica de programación:Proyecciones ortogonales con Matlab. 		
Semana 6: del 24/04/2023 al 29/04/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Algebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> - Teorema Espectral. -Autovalores yAutovectores. -Práctica de programación:Autovectores con Matlab. - Descomposición de valores singulares SVD. 		
Semana 7: del 01/05/2023 al 06/05/2023			

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Álgebra Lineal 	<ul style="list-style-type: none"> -Tensores. - Manipulación y operaciones con Tensores. - Tensores en Deep learning. -Práctica de programación:Ejercicios de programación 		
Semana 8 (exámenes parciales) con feriado sábado 08: del 08/05/2023 al 13/05/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Álgebra Lineal UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Álgebra Lineal 	Examen Parcial (de acuerdo con el rol general de evaluaciones)		<ul style="list-style-type: none"> Examen Parcial
Semana 9 con lunes 10 de examen parcial: del 15/05/2023 al 20/05/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Data Fitting 	<ul style="list-style-type: none"> -Solución del Examen Parcial -Presentación idea del Proyecto Final - Problemas en de aproximación de datos utilizando una base. - Soluciones para $Ax = b$. -Práctica de programación: Implementación de la pseudoinversa. 		
Semana 10: del 22/05/2023 al 27/05/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Data Fitting 	<ul style="list-style-type: none"> - Aproximación de funciones lineales utilizando mínimos cuadrados. - Aproximación de funciones No lineales utilizando mínimos cuadrados. - Limitaciones del algoritmo de mínimos cuadrados. 		
Semana 11: del 29/05/2023 al 03/06/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Data Fitting UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: 	<ul style="list-style-type: none"> -Principios de statistical learning y machine learning utilizando Data Fitting. 		

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data	<ul style="list-style-type: none"> -Términos de regulación en el algortimos de mínimos cuadrados. - Práctica de programación:Laboratorio de aplicación con mínimos cuadrados. 		
Semana 12 con feriado martes 01: del 05/06/2023 al 10/06/2023			
<ul style="list-style-type: none"> • UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data 	<ul style="list-style-type: none"> - Práctica Calificada 02 -Solución Práctica Calificada 02 -Presentación parcial 02: Avances del Proyecto Final - Aplicaciones de predicción utilizando mínimos cuadrados. 		
Semana 13: del 12/06/2023 al 17/06/2023			
<ul style="list-style-type: none"> • UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritmos de clasificación utilizan algortimos demínimos cuadrados. - Evaluación de desempeño de clasificadores. -Práctica de programación: Laboratorio de implementación. 		
Semana 14: del 19/06/2023 al 24/06/2023			
<ul style="list-style-type: none"> • UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación parcial 02: Avances del Proyecto Final - Reduccion d edimensiones utilizando SVD: Aplicación en imágenes. - Práctica de programación: Laboratorio de implementación. 		

Unidades de aprendizaje	Contenidos y actividades a realizar	Recursos y materiales	Evaluaciones
Semana 15: del 26/06/2023 al 01/07/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data 	SUSTENTACION DEL TRABAJO FINAL		
Semana 16 (exámenes finales generales): del 03/07/2023 al 08/07/2023			
<ul style="list-style-type: none"> UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: Fundamentos en Algebra Lineal UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: Tópicos avanzados en Algebra Lineal UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Data Fitting UNIDAD DE APRENDIZAJE 4: Aplicaciones de algebra lineal en IA y Big data 	Examen Final (de acuerdo al rol general de evaluaciones)		<ul style="list-style-type: none"> Examen Final

VIII. Referencias bibliográficas

Obligatoria

BO_Boyd Boyd, S. & Vandenberghe, L. (2018). *Introduction to Applied Linear Algebra*. UK: Cambridge University Press.

BO_James James, G., Witten, D., Hastie, T. & Tibshirani, R. (2017). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. USA: Springer Science.

BO_Strang Strang, G. (2016). *Introduction to Linear Algebra*. USA: Wesley-Cambridge Press.

Recomendada

BR_Aggarwal Aggarwal, Ch. (2020). *Linear Algebra and Optimization for Machine Learning A Textbook*. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG..

BR_Chong Chong, E. & Zak, S. (2001). *An Introduction to Optimization*. USA: John Wiley y Sons.

BR_Deisenroth Deisenroth, M., Faisal, A. & Soon, Ch. (2020). *Mathematics for Machine Learning*. : Cambridge University Press.

BR_Lay Lay, D., Lay, S. & McDonald, J. (2016). *Linear Algebra and its Applications*. USA: Pearson Education.