



INTRODUCCIÓN AL MACHINE LEARNING APLICADO AL AUDIO

Teoría e Implementación

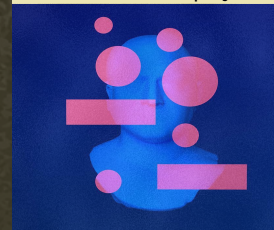


Agosto - 2023, Universidad de Chile
Profesor: P.h.D Rodolfo Lobo C.

INTRODUCCIÓN AL MACHINE LEARNING APLICADO AL AUDIO

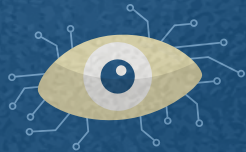
Teoría e Implementación

Material de Apoyo



Agosto - 2023, Universidad de Chile
Profesor: P.h.D Rodolfo Lobo C.

FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS



Revisión de los fundamentos matemáticos necesarios para comprender los modelos de aprendizaje de máquina.



Objetivos de la Clase

Al finalizar la clase tú aprenderás:

Objetivos de Aprendizaje:

- Entender conceptos matemáticos clave para el entendimiento de los modelos de machine learning.
 - Vectores y propiedades
 - Geometría del producto interno
 - Operaciones y aplicaciones en numpy-python

¿Cómo lo Lograremos?:

- Revisaremos conceptos acerca de vectores y matrices
- Realizaremos ejercicios de programación para entender estas ideas en la práctica

Producto Interno

Un producto interno en un espacio vectorial $P: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, es decir, de un espacio vectorial n -dimensional real a un escalar, es definido cómo:

$$\langle \mathbf{u}, \mathbf{v} \rangle = \mathbf{u}^T \mathbf{v} = \sum_{i=1}^n u_i \cdot v_i$$

\mathbf{u} y \mathbf{v} son vectores columna.

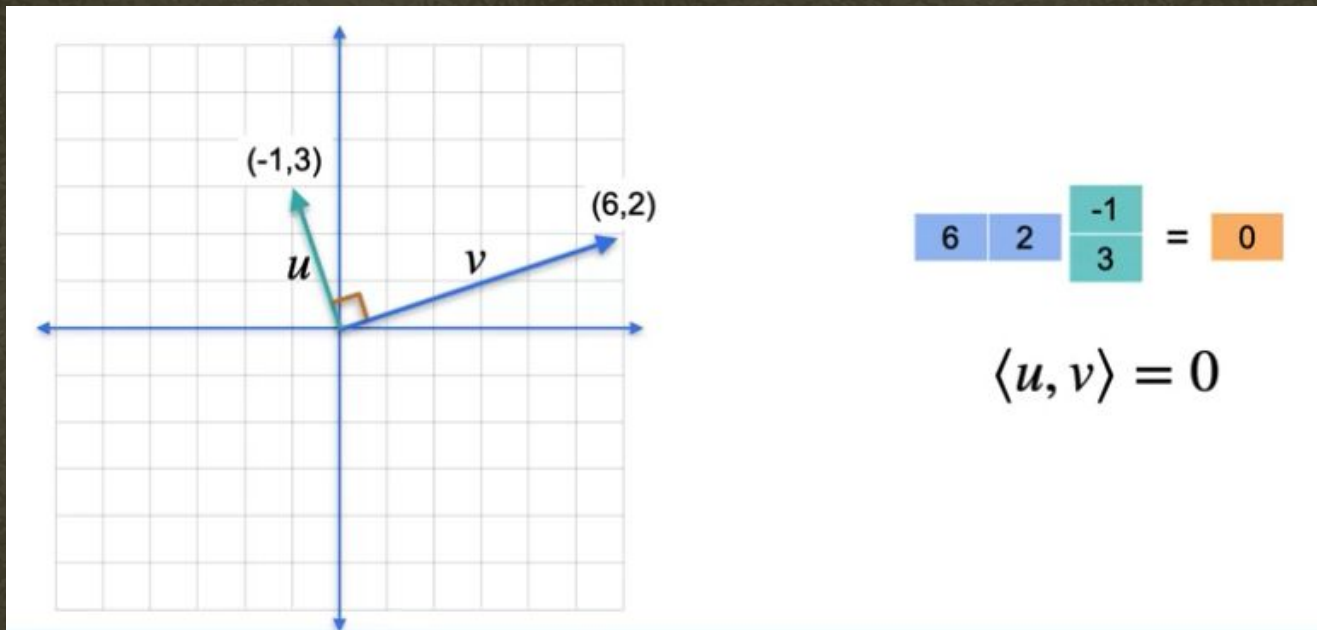
Producto Interno

El producto interno es una operación vectorial presente en la mayoría de los cálculos relacionados a modelos de machine learning. Su aplicación puede ser directa con el mundo real, por ejemplo, facilitar el cálculo de precios o ponderaciones. Veamos el siguiente ejemplo:

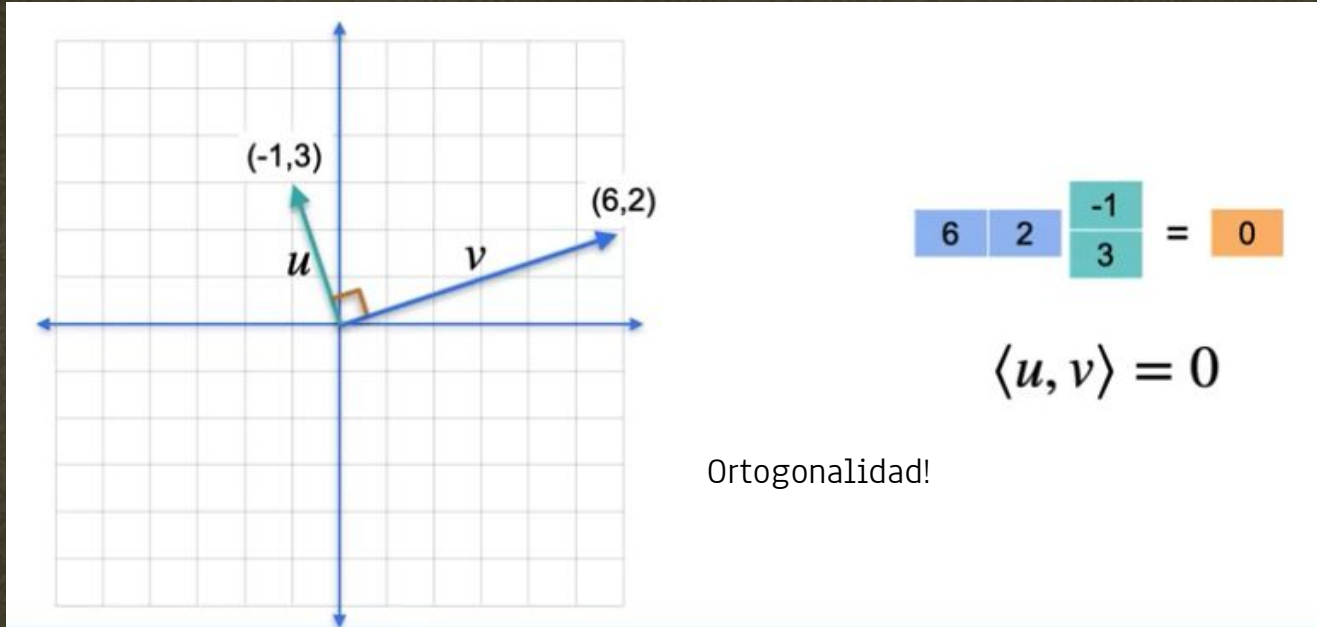
$$\left\langle \begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} \right\rangle = 2 \cdot 1 + 3 \cdot 3 = 11$$

Precio por unidad	Cantidad de Unidades	Precio Final
----------------------	----------------------------	-----------------

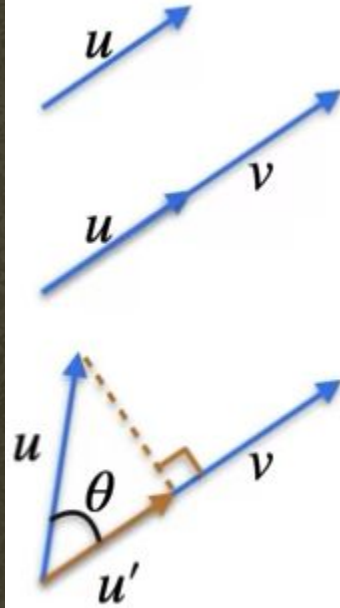
Producto Interno y su Geometría



Producto Interno y su Geometría



Producto Interno y su Geometría

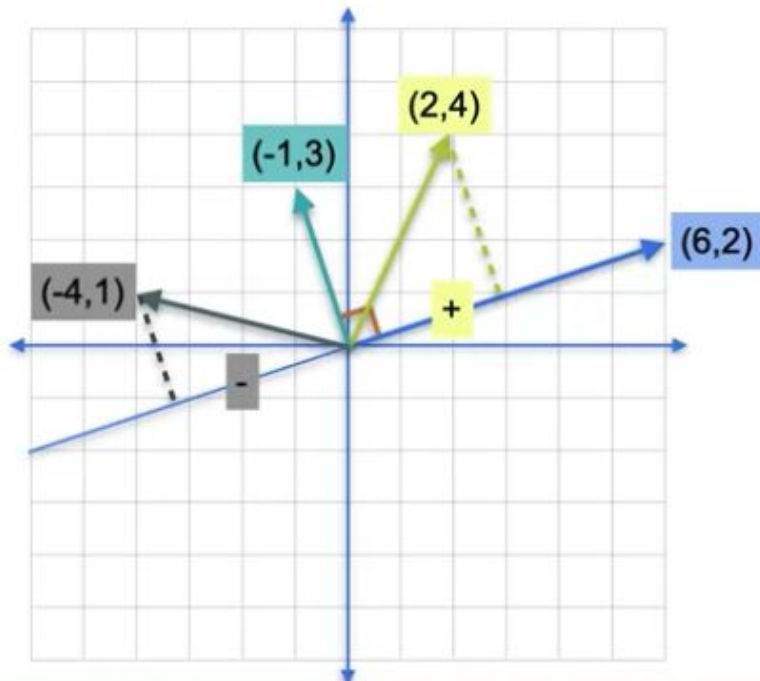


$$\langle u, u \rangle = |u|^2 = |u| \cdot |u|$$

$$\langle u, v \rangle = |u| \cdot |v|$$

$$\begin{aligned}\langle u, v \rangle &= |u'| \cdot |v| \\ &= |u| |v| \cos(\theta)\end{aligned}$$

Producto Interno y su Geometría



$$\begin{bmatrix} 6 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} = 20 \quad \text{Positive}$$

$$\begin{bmatrix} 6 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{bmatrix} 6 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -4 \\ 1 \end{bmatrix} = -22 \quad \text{Negative}$$

Multiplicación Matriz-Vector Otra Perspectiva

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^3 a_{1i}x_i \\ \sum_{i=1}^3 a_{2i}x_i \\ \sum_{i=1}^3 a_{3i}x_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^T \mathbf{a}^1 \\ \mathbf{x}^T \mathbf{a}^2 \\ \mathbf{x}^T \mathbf{a}^3 \end{bmatrix}$$

Si $\mathbf{a}^1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \end{bmatrix}$

$$\mathbf{a}^2 = \begin{bmatrix} a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{a}^3 = \begin{bmatrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$



Producto Externo

Un producto externo en un espacio vectorial $P: \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n \rightarrow M(n,n)$, es decir, de un espacio vectorial n -dimensional real a un espacio matricial de dimensión $n \times n$ es dado por:

$$\mathbf{u}\mathbf{v}^T = \begin{bmatrix} u_1 \cdot \mathbf{v}^T \\ u_2 \cdot \mathbf{v}^T \\ \vdots \\ u_n \cdot \mathbf{v}^T \end{bmatrix}$$

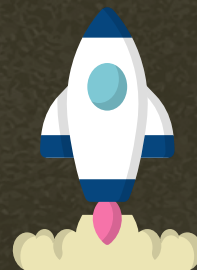
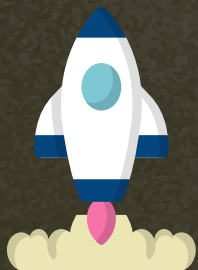
Producto Externo: Ejemplo

Un producto externo en un espacio vectorial $P: \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n \rightarrow M(n,n)$, es decir, de un espacio vectorial n -dimensional real a un espacio matricial de dimensión $n \times n$.

$$\vec{v} \otimes \vec{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \cdot 4 & 1 \cdot 5 \\ 2 \cdot 4 & 2 \cdot 5 \\ 3 \cdot 4 & 3 \cdot 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 8 & 10 \\ 12 & 15 \end{bmatrix}$$

Tarea

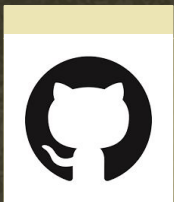
- Realiza una copia del archivo en tu drive y completa la tarea!: [LINK TAREA](#)
- Además deberás resolver los siguientes ejercicios [LINK TAREA](#) (Actividad 1)



Referencias principales

- Introduction to Probability for Data Science, Stanley H. Chan, 2021, Michigan Publishing. ISBN 978-1-60785-747-1
- <https://www.geogebra.org/m/gwg96f7r>
- <https://www.math.uwaterloo.ca/~hwolkowi/matrixcookbook.pdf>
- <https://www.coursera.org/specializations/mathematics-for-machine-learning-and-data-science>

Gracias!



¿Preguntas?

rodolfo@ug.uchile.cl



CREDITS: This presentation template was created by
Slidesgo, including icons by Flaticon, and infographics
& images by Freepik

Please keep this slide as attribution