

Digital Talent Scholarship 2022

Machine Learning

Lead a sprint through the Machine Learning Path

Agenda

- Introduction to Linear Algebra
- Introduction to Vector
- Relationship between ML, Linear Algebra and vector
- Next Steps

Are your students ML-ready?

Mengenal apa itu Aljabar

Aljabar merupakan bagian dari matematika dimana relasi dan sifat bilangannya diwakili dengan simbol umum.

1. $a+(b+c) = (a+b)+c$

2. $a(bc) = (ab)c$

3. $a+b = b+a$

4. $ab=ba$

5. $a(b+c) = ab + ac$

6. $(a+b)/c = a/c + b/c$

7. $(a+b)(c+d) = ac + ad + bc + bd$

Apa itu Linear Aljabar ?

Bagian dari Matematika

- Matematika Data
- Statistika

Mempelajari sistem persamaan linear (linear equation)
Berhubungan dengan Vektor dan Matriks

Kenapa Kita perlu belajar Linear Aljabar ?

- Menyelesaikan masalah Notasi pada kedua Matrix dan Vektor
- Membaca algoritma
- Merepresentasi data dengan persamaan
- Membangun intuisi

Bentuk- bentuk Linear Aljabar:

- $y = 4x + 1$
- $8 = 2x + 1y$
- $ax^2 + bx + c = 0$
- $u + (v + w) = (u + v) + w$
- $u + v = v + u$
- $a(u + v) = au + av$

Coba kerjakan dalam 15 menit

$$x + 3y + 5z = 13$$

$$7x + 12y + 21z = 123$$

$$5x + 18y + 3z = 51$$

Tentukanlah nilai x , y , dan z

Coba Dengan Python

Step 1 : Rubah persamaan linear ke dalam bentuk matriks

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 7 & 12 & 21 \\ 5 & 18 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ 123 \\ 51 \end{bmatrix}$$

Step 2 : Buka Google Colab

Step 3 : Selesaikan persamaan tersebut dengan sedikit pemrograman Python!

- Import library NumPy ke dalam Python.
- Buat 2 buah variabel untuk menampung nilai matriks.
- Selesaikan persamaan dengan menggunakan fungsi LinAlg pada paket NumPy.


Quick Recap

What is vector?


Sebuah vektor dikenal sebagai array dimensi tunggal. Dengan Python , vektor adalah larik daftar satu dimensi dan berperilaku sama seperti daftar Python. Menurut Google, vektor mewakili arah dan juga besaran; terutama menentukan posisi satu titik dalam ruang relatif terhadap yang lain.

Vektor sangat penting dalam Machine learning karena memiliki besaran dan juga fitur arah.

Contoh Vector


$$\begin{bmatrix} 120 \\ 2 \\ 1 \\ 150 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{m}^2 \\ \text{kamar tidur} \\ \text{toilet} \\ \text{juta} \end{matrix}$$

+

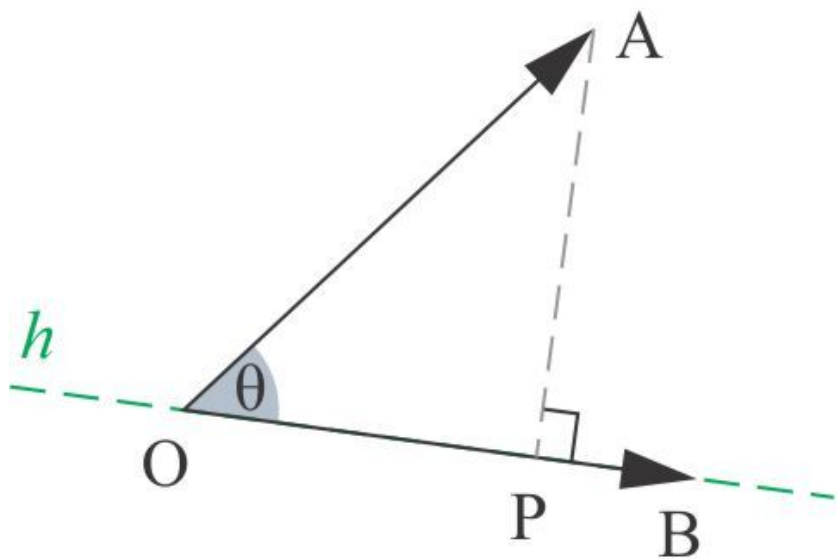

$$2 \begin{bmatrix} 120 \\ 2 \\ 1 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 240 \\ 4 \\ 2 \\ 300 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{m}^2 \\ \text{kamar tidur} \\ \text{toilet} \\ \text{juta} \end{matrix}$$



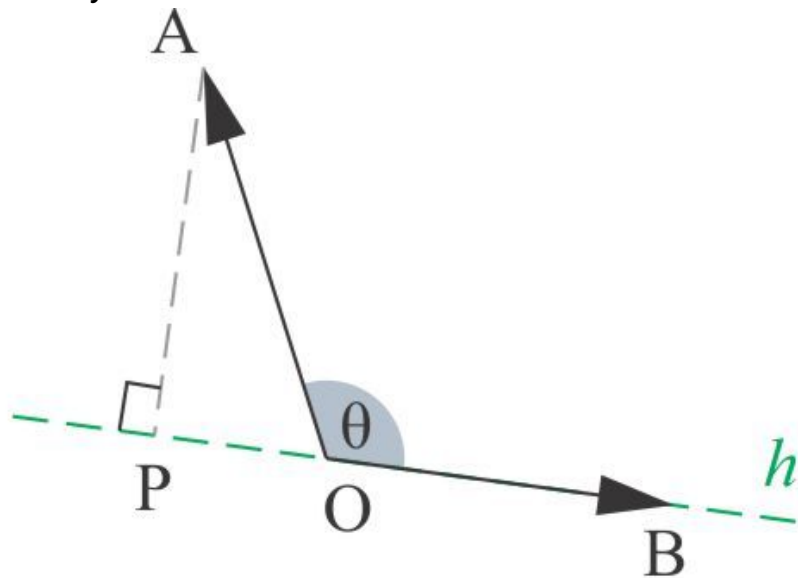
Quick Recap

Apa itu Proyeksi Vektor?

Perhatikan gambar berikut. Mana yang merupakan Proyeksi Vektor?



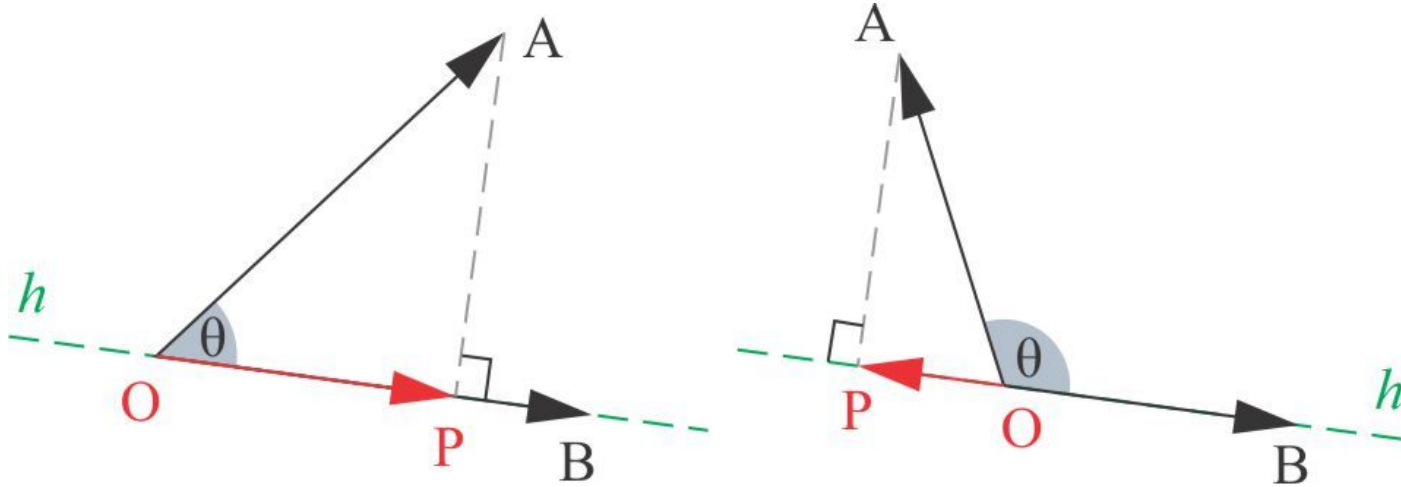
(i)



(ii)

Jawaban

Proyeksi vektor OA pada OB adalah proyeksi tegak lurus OA pada sebuah garis lurus yang melalui (sejajar) OB . Lalu apa perbedaan **vektor** dan **skalar**?



Vektor dan Skalar

Besaran Skalar : besaran yang mempunyai nilai besar saja (tidak mempunyai arah).

Contoh : massa, waktu, suhu dsb.

Besaran Vektor : besaran yang mempunyai besar dan arah.

Contoh : kecepatan, gaya, momentum dsb.

Besaran Skalar	Besaran Vektor
Jarak	Perpindahan
Massa	Kecepatan
Waktu	Percepatan
Suhu	Gaya
Kealjuan	Momentum
Volum	Berat
Energi	Momen
Daya	Medan listrik

Scalar Projection

Panjang proyeksi tegak lurus vektor a terhadap vektor b

$$\frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{a}\| \|\mathbf{b}\|} = \cos \theta$$

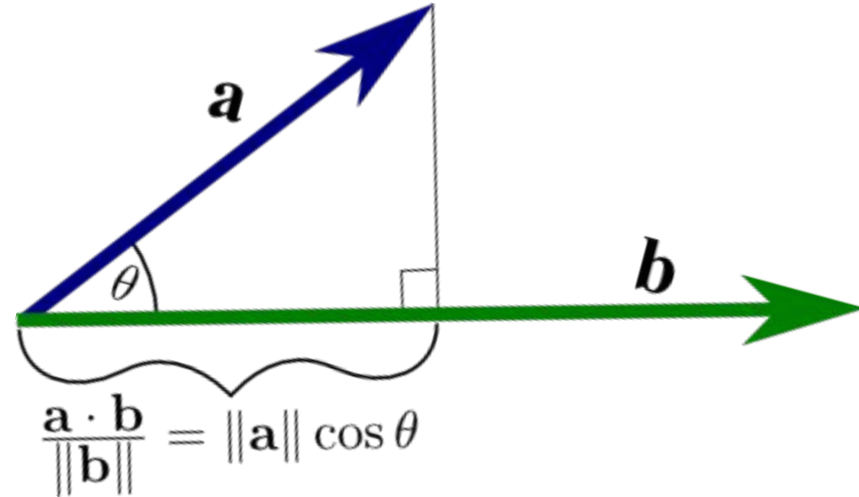
$$s = \|\mathbf{a}_1\| = \|\mathbf{a}\| \cos \theta = \|\mathbf{a}\| \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{a}\| \|\mathbf{b}\|} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{b}\|}$$

$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ = Dot Product

$|\mathbf{a}|$ = Panjang vektor a

$|\mathbf{b}|$ = Panjang vektor b

θ = Sudut vektor a dan vektor b



Vector Projection

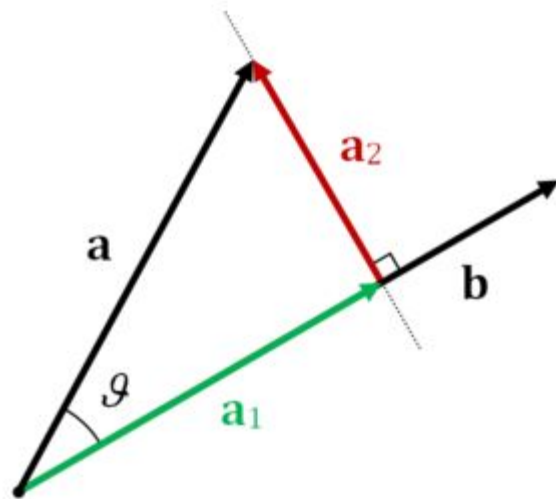
Proyeksi vektor adalah proyeksi ortogonal dari a ke garis lurus sejajar dengan b .

Vector Projection = Scalar Projection * Unit Vector

$$\mathbf{a}_1 = (\mathbf{a} \cdot \hat{\mathbf{b}}) \hat{\mathbf{b}} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{b}\|} \frac{\mathbf{b}}{\|\mathbf{b}\|} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{b}\|^2} \mathbf{b} = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\mathbf{b} \cdot \mathbf{b}} \mathbf{b}.$$

Unit Vector

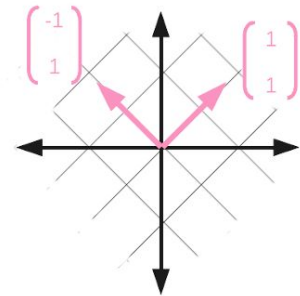
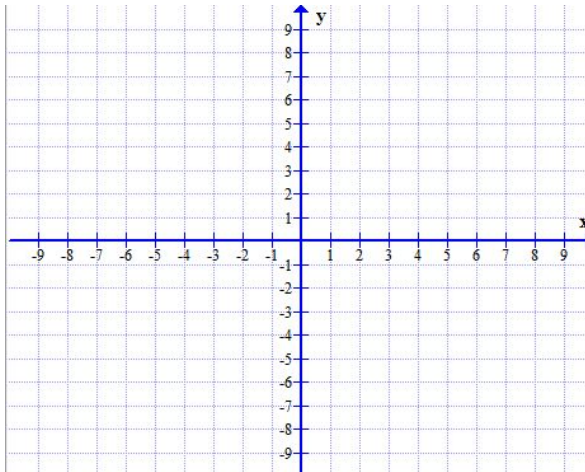
$$\hat{\mathbf{b}} = \frac{\mathbf{b}}{\|\mathbf{b}\|}$$



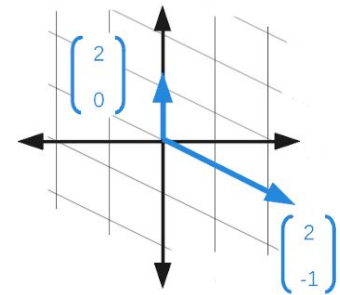
Basis

Basis adalah kumpulan n vektor yang memiliki sifat:

1. Bukan kombinasi linear dari vektor lain
2. Berada di ruang
3. Memiliki n dimensi



graph A



graph B

Projection on new Basis

$$\hat{e}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \hat{e}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$



$$b_2 = \begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad \hat{e}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad b_1 = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \hat{e}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\cos \theta = \frac{b_1 \cdot b_2}{\|b_1\| \|b_2\|}$$

$$b_1 \cdot b_2 = 2 \cdot 2 + 1 \cdot 4 \\ = 4 + 4 = 8$$

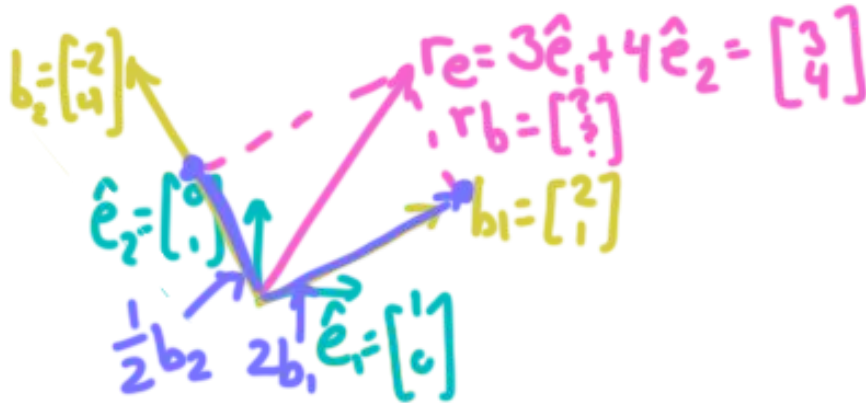
$$\theta = ?$$

Projection on new Basis



Vektor r di basis $e = (3, 4)$. Vektor r di basis $b = ?$

Projection on new Basis



$$\frac{r \cdot b_1}{|b_1|^2} = \frac{3 \cdot 2 + 4 \cdot 1}{2^2 + 1^2} = \frac{10}{5} = 2$$

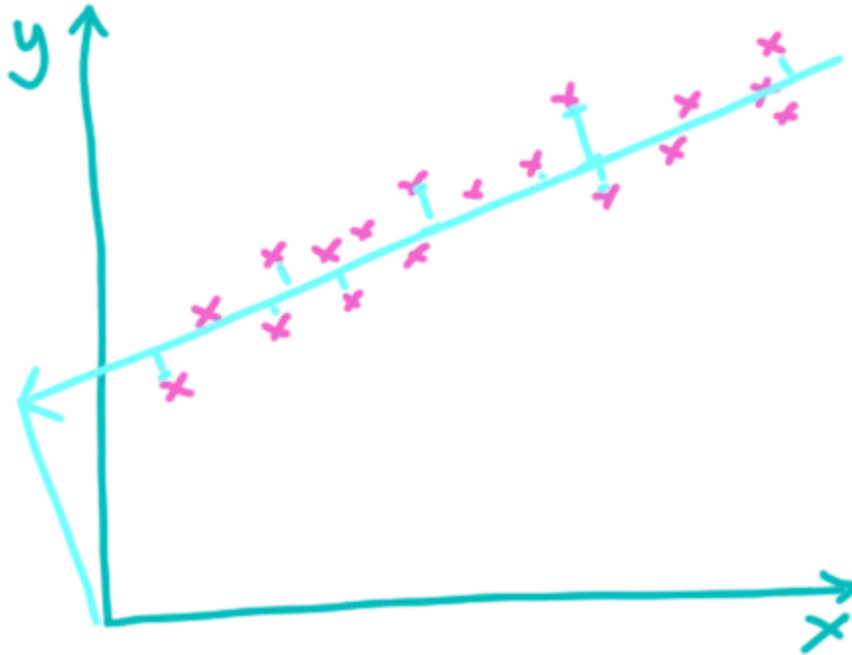
$$\frac{r \cdot b_1}{|b_1|^2} b_1 = 2 \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\frac{r \cdot b_2}{|b_2|^2} = \frac{3 \cdot (-2) + 4 \cdot 4}{(-2)^2 + 4^2} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{r \cdot b_2}{|b_2|^2} b_2 = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -2 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Vektor r di basis b nilainya adalah $2b_1 + 0.5b_2$

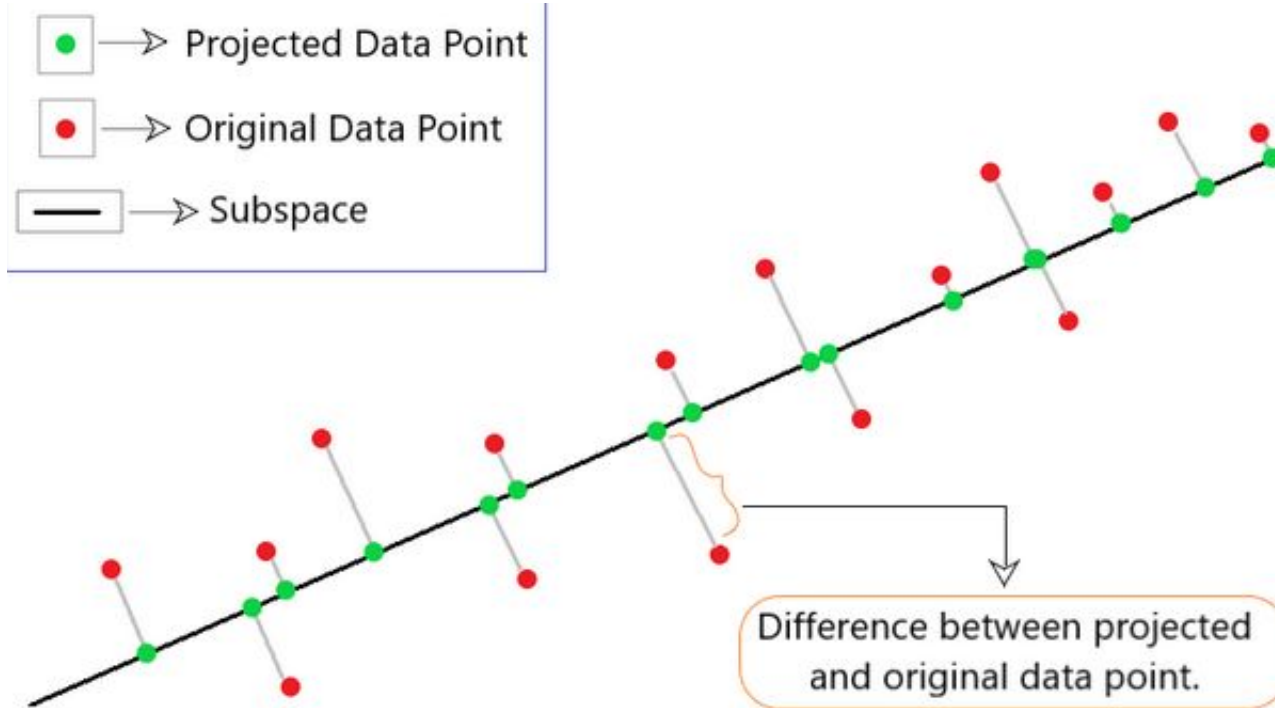
Contoh penggunaan Projection on new Basis



Projection

Ini adalah teknik yang digunakan dalam PCA yang selanjutnya meminimalkan biaya rekonstruksi data. Rekonstruksi data secara sederhana berarti mereduksi titik data dalam dimensi yang lebih tinggi ke dimensi yang lebih rendah yang mudah diinterpretasikan. Dalam metode ini, kita akan fokus pada perbedaan antara vektor data asli x_i dan vektor data yang direkonstruksi x_i' . Untuk ini, kami menemukan subruang (garis) yang meminimalkan perbedaan vektor antara titik data asli dan proyeksinya

Projection





QnA



Terimakasih