

Marco Tarini - Computer Graphics 2023/2024
Università degli Studi di Milano

Algebra di Punti e Vettori - part II

23

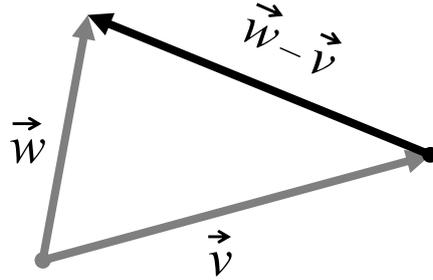
Vector algebra: operation between vectors

✓ differenza (fra vettori):
vettore - vettore = vettore

25

Vector algebra: operation between vectors

- ✓ differenza (fra vettori):
vettore - vettore = vettore



26

Rappresentazione interne di punti e vettori

- ✓ triplette di **Coordinate Cartesiane**
⇒ Ciascuna, un valore scalare

⇒ Per es:

```
class Vector3 {  
    // fields:  
    public float coords[3];  
  
    // methods:  
    ...  
}
```

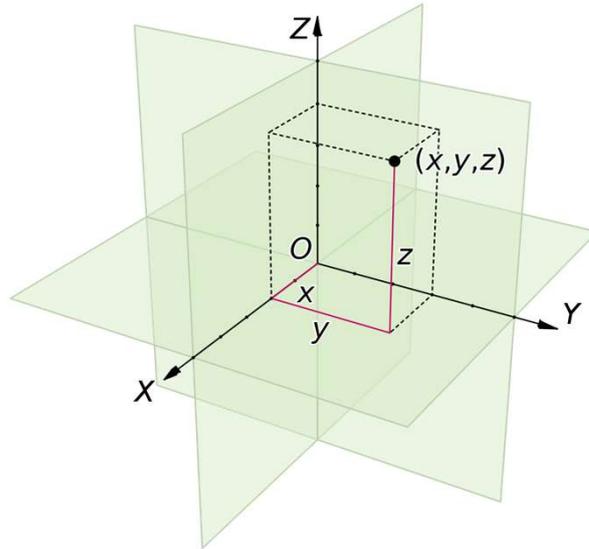
oppure:

```
class Vector3 {  
    // fields:  
    public float x, y, z;  
  
    // methods:  
    ...  
}
```



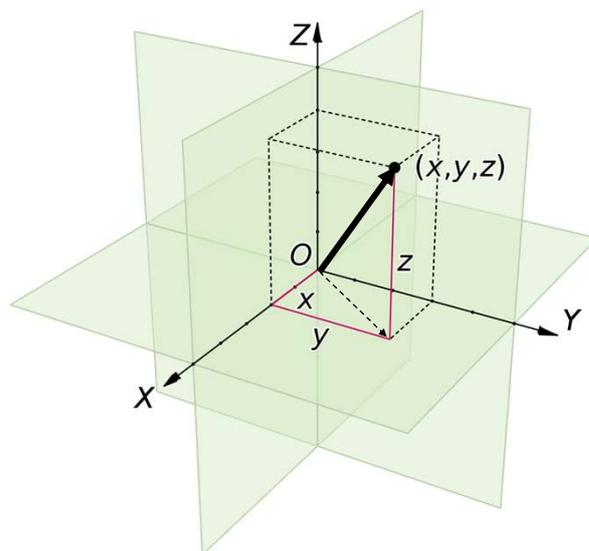
28

Espresso in Sistema di coordinate ("Cartesiano")



29

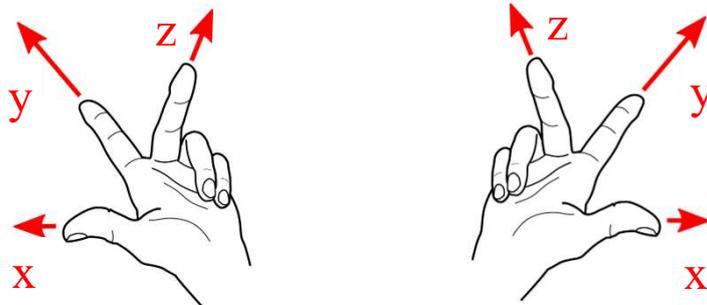
Espresso in Sistema di coordinate ("Cartesiano")



30

Mano destra o mano sinistra

- ✓ Ambiguità: come stiamo *immaginando* il Sistema di riferimento?



31

Normalizzazione di un vettore (operazione)

- ✓ Dato un vettore (in generale, non unitario), estrarre la sua direzione (come vettore unitario)
 - ⇒ Cioè: estrarre la “direzione” da un vettore dato
- ✓ Come: basta scalare per il fattore 1/norma (cioè dividere per la sua norma)

$$\hat{v} = \frac{1}{\|\vec{v}\|} \vec{v} \quad \text{scritto anche come:} \quad \hat{v} = \frac{\vec{v}}{\|\vec{v}\|}$$

- ✓ L'unico vettore che non può essere normalizzato è il vettore nullo (o “degenere”), quello di tutti 0
 - ⇒ L'operazione causerebbe una divisione per zero
 - ⇒ È un vettore che non ha una direzione da estrarre!



33

Esercizio: rendere il vettore di una data lunghezza

✓ Sia dato un vettore qualsiasi \vec{v} :
 trovare un vettore \vec{w} con la stessa direzione
 ma che abbia una data lunghezza k

✓ Risposta:

$$\vec{w} = k \frac{\vec{v}}{\|\vec{v}\|} = \frac{k}{\|\vec{v}\|} \vec{v}$$

cioè \vec{v} normalizzato

una riscrittura equivalente.
 (quale richiede meno conti?)



34

Punti, Vettori, Direzioni, Scalari

	representa:	esempi:	Immaginalo in 3D / disegno come...
a Punto	Una posizione 3D, Una locazione 3D	Dove sta il centro di un modello Il centro di una sfera	Un piccolo pallino :-D
un Vettore	Uno spostamento 3D La differenza spaziale fra due punti Il vettore che connette questi due punti	La velocità di un oggetto L'accelerazione di gravità Come raggiungere A partendo da B Un delta fra due posizioni	Una freccetta :-D Con una data direzione, verso, e lunghezza (nota: non ha una posizione: nei disegni, la freccia la posso disegnare dove torni più comodo)
un Vettore Unitario o Vettore Normale, o solo "normale", o direzione, o versore	Un orientamento 3D Una direzione 3D	La direzione nella quale è puntata la una macchina fotografica La direzione "verso il basso" La direzione di vista La direzione Nord-Nord-Est La direzione dalla quale proviene la luce del sole L'orientamento di un piano (cioè la direzione ortogonale al piano, detta la normale del piano)	Una freccetta, ma la sua lunghezza non è rilevante
uno Scalare	Una qualità reale (positiva o negativa)	Il peso di una persona L'area di un triangolo	-

35