

Programação de física

Roque Anderson Spaldanha Teixeira
Mestre em Ciência da Computação
roqueant@gmail.com

PUC M

Movimentos Compostos

- Movimentos ocorrem ao **mesmo tempo** em **direções diferentes** e são **percebidos como um só**.

- Galileu Galilei propôs:

"o princípio da independência dos movimentos simultâneos"

- um movimento composto pode ter cada uma das suas componentes analisadas de forma independente.

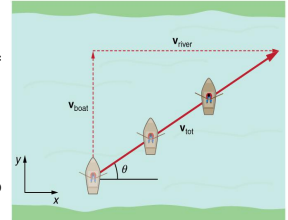
Movimentos Compostos

$$d = d_0 + v \cdot t \quad v = v_0 + a \cdot t \quad a = F / m$$

$$\begin{aligned} d_x &= d_{0x} + v_x \cdot t & v_x &= v_{0x} + a_x \cdot t & a_x &= F_x / m \\ d_y &= d_{0y} + v_y \cdot t & v_y &= v_{0y} + a_y \cdot t & a_y &= F_y / m \\ d_z &= d_{0z} + v_z \cdot t & v_z &= v_{0z} + a_z \cdot t & a_z &= F_z / m \end{aligned}$$

Movimentos Compostos

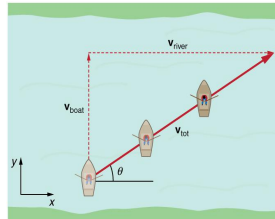
- Um barco navega de uma margem a outra de um rio com velocidade constante de $V_{\text{boat}} = 10 \text{ m/s}$.
- A velocidade da correnteza do rio é de $V_{\text{river}} = 3 \text{ m/s}$.
- Sendo a distância entre as margens de 30m, quanto tempo é gasto no percurso?



Movimentos Compostos

- Um barco navega de uma margem a outra de um rio com velocidade constante de $V_{\text{boat}} = 10 \text{ m/s}$.
- A velocidade da correnteza do rio é de $V_{\text{river}} = 3 \text{ m/s}$.
- Sendo a distância entre as margens de 30m, quanto tempo é gasto no percurso?

$$d = v \cdot t \quad t = d/v \quad t = 30/10 \quad t = 3 \text{ s}$$



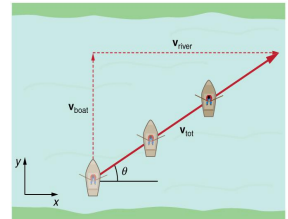
Movimentos Compostos

- Um barco navega de uma margem a outra de um rio (30m) com velocidade $V_{\text{boat}} = 10 \text{ m/s}$.
- A velocidade da correnteza do rio é de $V_{\text{river}} = 3 \text{ m/s}$.

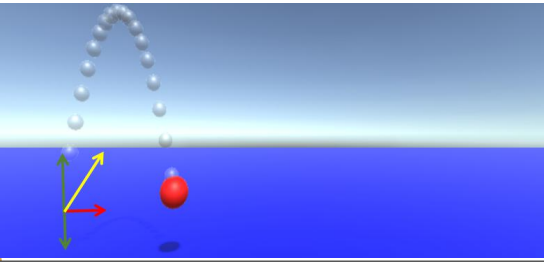
$$d = v \cdot t \quad t = d/v \quad t = 30/10 \quad t = 3 \text{ s}$$

$$d = v \cdot t \quad d = 3 \cdot 3 \quad d = 9$$

$$\text{Deslocamento} = (9, 30, 0) \\ \text{Módulo} = 31,32 \text{ m}$$

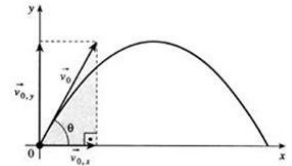


Movimentos Compostos



Lançamento - Oblíquo

- Quando o lançamento é oblíquo, o vetor velocidade pode ser decomposto em dois vetores



Lançamento

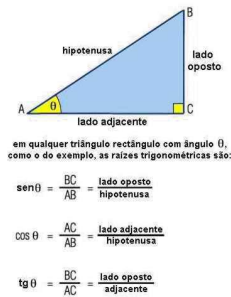
- Sendo a magnitude da velocidade 10m/s (hipotenusa), para o ângulo de 15° suas componentes são:

$$\sin(15^\circ) = y / 10$$

$$\cos(15^\circ) = x / 10$$

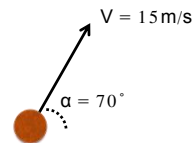
Senô e cosseno devem ser calculados em radianos logo: $\sin(15^\circ \cdot \pi / 180)$

$$X = \cos(15^\circ \cdot \pi / 180) \cdot 10$$



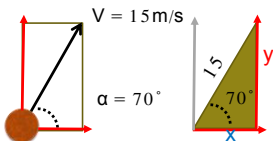
Exercícios

- Um objeto foi lançado com velocidade inicial de 15m/s. Quais são as componentes x e y dessa velocidade sabendo que o ângulo de lançamento é de 70° com o solo.



Exercícios

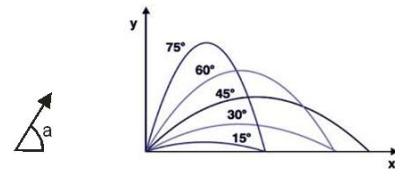
- Um objeto foi lançado com velocidade inicial de 15m/s. Quais são as componentes x e y dessa velocidade sabendo que o ângulo de lançamento é de 70° com o solo.



$$\begin{aligned} \sin(\alpha) &= \text{cat. Op} / \text{hip} \\ \text{Cat op} &= y \\ y &= \sin(\alpha) \cdot \text{hip} \\ y &= \sin(70^\circ) \cdot 15 \quad y = 14,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos(\alpha) &= \text{cat. adj} / \text{hip} \\ \text{Cat adj} &= x \\ x &= \cos(\alpha) \cdot \text{hip} \\ x &= \cos(70^\circ) \cdot 15 \quad x = 5,13 \end{aligned}$$

Lançamento - Oblíquo



Lançamento de vários ângulos

Lançamento - Oblíquo

Considerando os ângulos de 15°, 30°, 45°, 60° e 75° e o vetor velocidade de módulo 20 (hipotenusa), temos:

Lance dois corpos na mesma posição e verifique os ângulos complementares (soma = 90°)

Ângulo	X	Y
75°	5,17	19,32
60°	10	17,32
45° e 45°	14,14	14,14
30°	17,32	10
15°	19,32	5,17

Canhão

```
public class Canhao : MonoBehaviour {

    public GameObject Bala;
    public float velocity = 10.0f;
    float angle;
    public GameObject ponta;

    ...

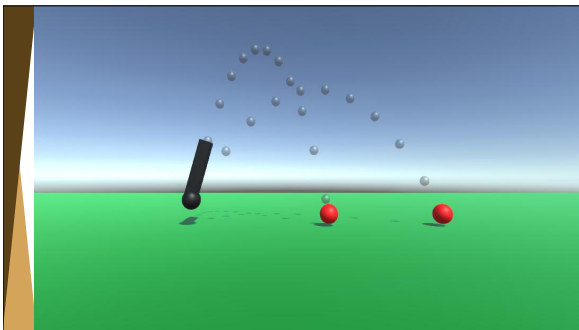
}
```

Canhão

```
void Update () {
    if (Input.GetKey (KeyCode.UpArrow)) {
        transform.Rotate (0, 0, 1);
    } else if (Input.GetKey (KeyCode.DownArrow)) {
        transform.Rotate (0, 0, -1);
    }
    angle = transform.localEulerAngles.z;
    float x = Mathf.Cos (angle * Mathf.PI / 180.0f) * velocity;
    float y = Mathf.Sin (angle * Mathf.PI / 180.0f) * velocity;
    if (Input.GetKeyDown (KeyCode.Space)) {
        GameObject bala = Instantiate (Bala, transform.position,
            Quaternion.identity) as GameObject;
        bala.GetComponent<Bala> ().setVelocity (new Vector3 (x, y, 0));
    }
}
```

Bala

```
Vector3 displacement;
public Vector3 gravity;
public Vector3 force;
public Vector3 velocity;
public float mass;
void Start () { displacement = transform.position; }
void FixedUpdate () {
    time = Time.fixedDeltaTime;
    Vector3 acceleration = ( force / mass ) + gravity;
    velocity += acceleration * time;
    displacement += velocity * time;
}
```



Balística

- Observações Importantes
- A velocidade inicial de armas varia de: 250 m / s a 1.800 m / s e armas laser: 300.000.000 m / s.
- Mesmo para níveis de jogo relativamente grandes, qualquer um desses valores é alto demais e seria praticamente invisível para o jogador.
- Então é melhor não usar uma simulação de física, mas simplesmente lançar um raio (ray cast)
- Para torna as balas visíveis é necessário diminuir a velocidade do projétil.
- Uma bala típica de 5 g que normalmente viaja a 500 m / s pode ser reduzida para 25 m / s. Este é um sof 20. Para obter a mesma energia, precisamos dar-lhe 400 vezes o peso: 2 kg.

Energia

Energia Cinética: $E_c = 1/2 m v^2$

Unidade: Joule

$1J = 1kg \cdot m^2/s^2$

Balística

Para manter a mesma energia da bala é preciso recalcular:

$$E_c = 1/2 m v^2$$

Igualando os valores de: 5g e 500m/s para uma bala de 25m/s temos:

Balística

Para manter a mesma energia da bala é preciso recalcular:

$$E_c = 1/2 m v^2$$

Igualando os valores de: 5g e 500m/s para uma bala de 25m/s temos:

$$E_c = 0,005 \cdot 500^2 / 2$$

$$E_c = m \cdot 25^2 / 2$$

$$m \cdot 25^2 / 2 = 0,005 \cdot 500^2 / 2$$

$$m = 1250 / 625$$

$$m = 2kg$$

Balística

- Em segundo lugar, temos que diminuir a gravidade nos projéteis.
- A maioria dos projéteis não deve diminuir muito em voo.
- Se eles estivessem viajando a uma velocidade muito alta, eles não teriam tempo para serem derrubados pela gravidade.

Exercício

A velocidade da bala de um revólver calibre 38 parte de 300m/s. O peso de seu projétil é de aproximadamente 10g. Para tornar o projétil visível você decide usar a velocidade de 30m/s. Calcule o peso do projétil para manter a mesma energia.

Exercício

A velocidade da bala de um revólver calibre 38 parte de 300m/s. A massa de seu projétil é de aproximadamente 10g. Para tornar o projétil visível você decide usar a velocidade de 30m/s. Calcule o peso do projétil para manter a mesma energia.

$$V = 300 \text{ m/s}$$

$$m = 0,010$$

$$E = 1/2 \cdot 0,01 \cdot 300^2$$

$$0,01 \cdot 300^2 = m \cdot 30^2$$

$$90.000 \cdot 0,01 = 900m$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

$$E = 1/2 \cdot m \cdot 30^2$$

$$m = 1 \text{ kg}$$