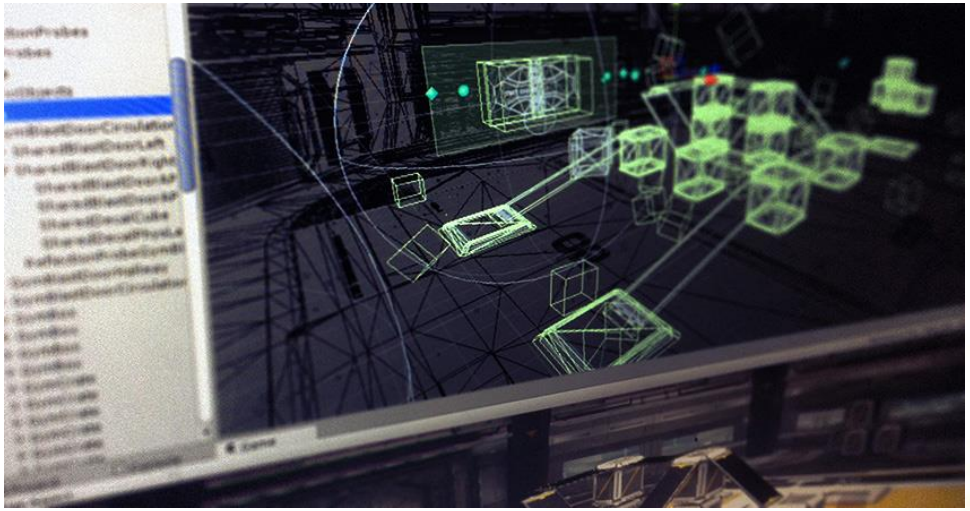
# Tópicos Especiais em Engenharia de Software (Jogos II)

## Aula 05 – Física

Edirlei Soares de Lima
<edirlei@iprj.uerj.br>

# Unity 3D: Scripting

- A engine física da Unity fornece todos os componentes para simulação física realista.
  - Rigidbodies
  - Colliders
  - Triggers
  - Physics Forces e Torque
  - Physics Materials
  - Physics Joints

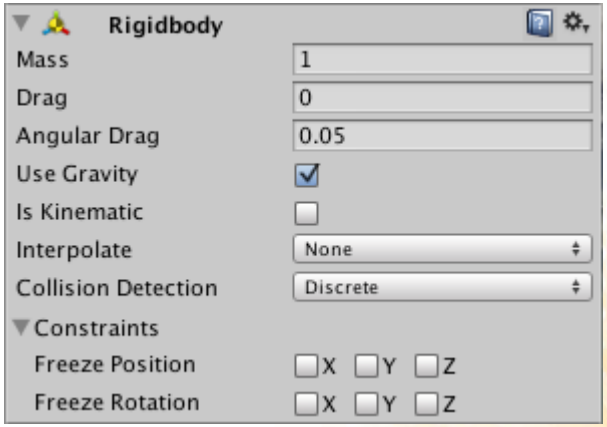


# Rigidbody

- Um **Rigidbody** é o principal componente que permite que um objeto possua um comportamento físico.
  - Com um Rigidbody, o objeto irá responder imediatamente a gravidade e forças físicas aplicadas sobre ele.

- **Adicionar um Rigidbody a um objeto:** Component -> Physics -> Rigidbody

  - **Mass:** massa do objeto em kg;
  - **Drag:** resistência do ar;
  - **Angular Drag:** resistência do ar;
  - **IsKinematic:** habilita/desabilita a atuação da engine física no objeto;




https://docs.unity3d.com/Manual/class-Rigidbody.html

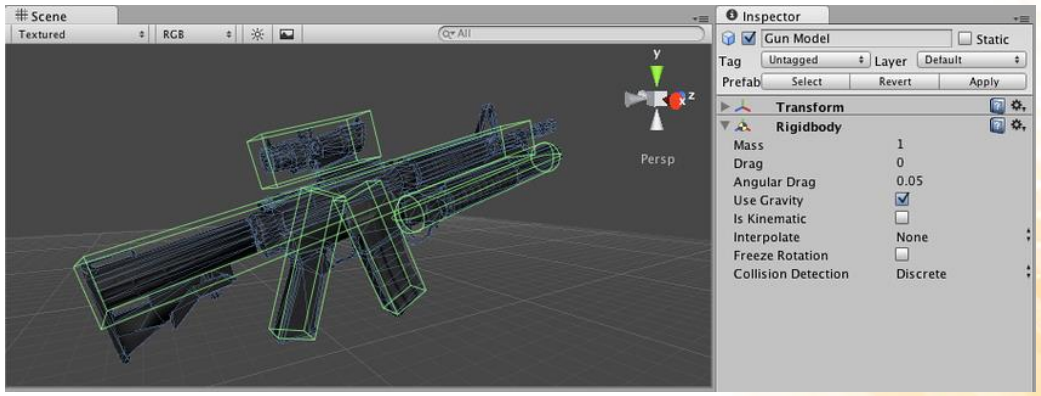
# Colliders

- Os **Colliders** definem as formas dos objetos para colisões físicas. São invisíveis e não precisam ser exatamente iguais as malhas dos objetos (aproximações são mais eficiente e indistinguíveis durante o gameplay).

- **Adicionar um Collider a um objeto:**

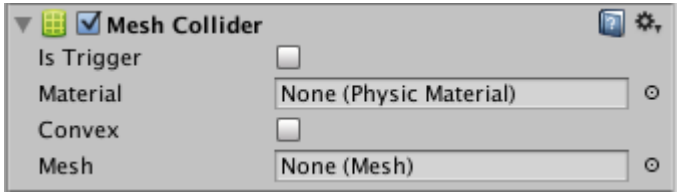
  Component -> Physics -> (*Type*) Collider

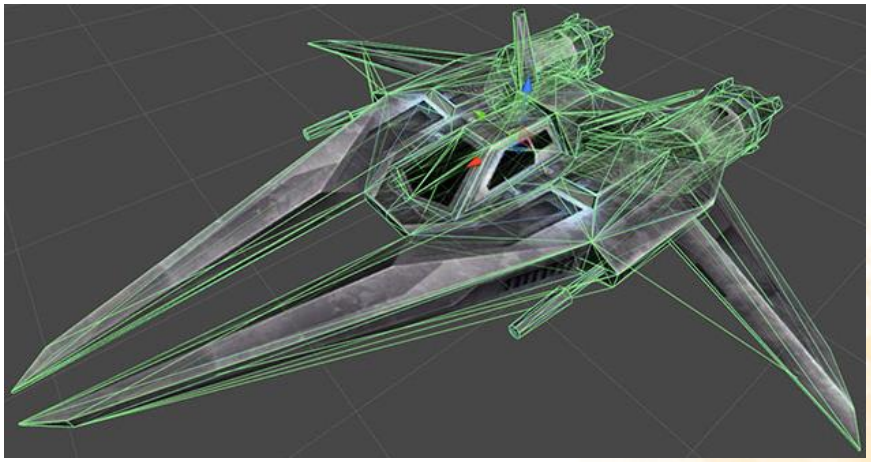
- **Colliders primitivos:**
  - Box Collider;
  - Sphere Collider;
  - Capsule Collider;



# Colliders

- Em casos onde Colliders compostos não são suficientemente precisos para representar a forma correta dos objetos, é possível utilizar **Mesh Colliders** para representar a forma exata da malha do objeto.
  - Processo de verificação de colisão complexo.
  - Não existe colisão entre Mesh Colliders (solução: ativar opção Convex).



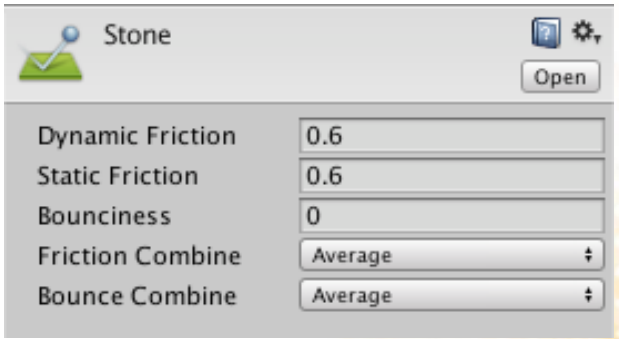
# Colliders

- Colliders podem interagir com outros Colliders de diferentes maneiras dependendo da forma como os seus componentes são configurados.
  - **Static Collider:** Um GameObject sem Rigidbody e com Collider é estático. Geralmente usados para o cenário. É importante que esses objetos permaneçam completamente parados durante e gameplay.
  - **Rigidbody Collider:** Um GameObject com Rigidbody e com Collider é dinâmico e controlado pela engine física da Unity.
  - **Kinematic Rigidbody Collider:** Um GameObject com Collider e Rigidbody Kinematic (propriedade) interage corretamente com outros objetos físicos (pode ser movido durante o gameplay), mas não é afetado por forças físicas.

# Physics Material

- Quando Colliders interagem, as suas superfícies precisam simular as propriedades do material que supostamente representam.
  - **Exemplos:** uma superfície de gelo é escorregadia, uma bola de borracha oferece mais atrito e um alto fator de elasticidade.

- **Criar um novo material:** Assets -> Create -> Physic Material
  - **Dynamic Friction:** fricção usada quando o objeto está em movimento;
  - **Static Friction:** fricção usada quando o objeto está parado;
  - **Bounciness:** fator de elasticidade;



# Detectando Colisões por Scripts

- Quando ocorrem colisões, a Unity chama automaticamente funções de eventos colisão em todos scripts anexados aos objetos envolvidos.

```
void OnCollisionEnter(Collision collisionInfo)
```

```
void OnCollisionStay(Collision collisionInfo)
```

```
void OnCollisionExit(Collision collisionInfo)
```

# Detectando Colisões por Scripts

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {

  void OnCollisionEnter(Collision collision){
    if (collision.gameObject.tag == "Player"){
      GetComponent<Renderer>().material.color = Color.green;
    }
  }

  void OnCollisionStay(Collision collision){
    if (collision.gameObject.tag == "Player"){
      GetComponent<Renderer>().material.color = Color.red;
    }
  }

  void OnCollisionExit(Collision collision){
    if (collision.gameObject.tag == "Player"){
      GetComponent<Renderer>().material.color = Color.blue;
    }
  }
}
```

# Triggers

- É possível detectar quando um objeto passa pela área física de outro objeto através de Triggers.
  - Propriedade “IsTrigger” nos Colliders.

```
void OnTriggerEnter(Collider collisionInfo)
```

```
void OnTriggerStay(Collider collisionInfo)
```

```
void OnTriggerExit(Collider collisionInfo)
```

# Triggers

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {

  void OnTriggerEnter(Collider collisionInfo){
    if (collisionInfo.gameObject.tag == "Player"){
      collisionInfo.gameObject.GetComponent<Renderer>().
                                material.color = Color.green;
    }
  }
  void OnTriggerStay(Collider collisionInfo){
    if (collisionInfo.gameObject.tag == "Player"){
      collisionInfo.gameObject.GetComponent<Renderer>().
                                material.color = Color.red;
    }
  }
  void OnTriggerExit(Collider collisionInfo){
    if (collisionInfo.gameObject.tag == "Player"){
      collisionInfo.gameObject.GetComponent<Renderer>().
                                material.color = Color.blue;
    }
  }
}
```

# Joints

- Joints são utilizados para conectar objetos fisicamente.
  - **Hinge Joint:** conecta dois objetos como se eles estivesse ligados por uma dobradiça. Ideal para representar portas, mas também pode ser usado para representar correntes, pêndulos, etc.
  - **Spring Joint:** simula a confecção de dois objetos através de um elástico.
  - **Fixed Joint:** conecta dois objetos de forma fixa (semelhante a hierarquia).
  - **Character Joint:** usado para criar Ragdolls.
  - **Configurable Joint:** incorpora as configurações de todos os outros joints, permitindo a criação de joints personalizados.

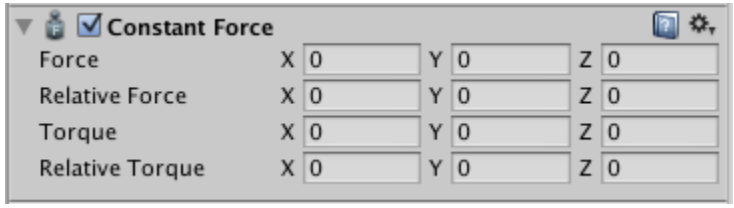
# Character Controller

- O Character Controller é geralmente utilizado para controlar personagens.

```
public class ControlePersonagem : MonoBehaviour {
  public float speed = 70;
  private CharacterController ch;
  void Start(){
    ch = GetComponent<CharacterController>();
  }
  void Update(){
    if (Input.GetKey(KeyCode.UpArrow))
      ch.SimpleMove(transform.forward * speed * Time.deltaTime);
    if (Input.GetKey(KeyCode.DownArrow))
      ch.SimpleMove(-transform.forward * speed * Time.deltaTime);
    if (Input.GetKey(KeyCode.LeftArrow))
      transform.Rotate(Vector3.up * -speed * Time.deltaTime);
    if (Input.GetKey(KeyCode.RightArrow))
      transform.Rotate(Vector3.up * speed * Time.deltaTime);
  }
}
```

# Forças

- É possível aplicar forças em objetos através de scripts ou através do componente “Constant Force”.




- Métodos do Rigidbody:
  - AddForce
  - AddForceAtPosition
  - AddTorque
  - AddExplosionForce
  - AddRelativeForce
  - AddRelativeTorque

# Aplicando Forças

- AddForce:

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {
  private Rigidbody rb;
  public float moveForce = 50;

  void Start(){
    rb = GetComponent<Rigidbody>();
  }

  void FixedUpdate(){
    if (Input.GetKey(KeyCode.UpArrow))
    {
      rb.AddForce(Vector3.forward * moveForce);
    }
  }
}
```

# Aplicando Forças

- AddForceAtPosition:

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {
  private Rigidbody rb;
  public float moveForce = 50;

  void Start(){
    rb = GetComponent<Rigidbody>();
  }

  void FixedUpdate(){
    if (Input.GetKey(KeyCode.UpArrow)){
      rb.AddForceAtPosition(transform.forward * moveForce,
                            new Vector3(transform.position.x,
                            transform.position.y - 0.4f,
                            transform.position.z));
    }
  }
}
```

# Aplicando Forças

- AddTorque:

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {
  private Rigidbody rb;
  public float moveForce = 50;

  void Start(){
    rb = GetComponent<Rigidbody>();
  }

  void FixedUpdate(){
    if (Input.GetKey(KeyCode.LeftArrow))
    {
      rb.AddTorque(transform.up * force);
    }
  }
}
```

# Aplicando Forças

- AddExplosionForce :

```
public class PhysicsTest : MonoBehaviour {
  public float radius = 5.0f;
  public float power = 10.0f;

  void Update(){
    if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Space)){
      Vector3 explosionPos = transform.position;
      Collider[] colliders = Physics.OverlapSphere(explosionPos,
                                                   radius);
      foreach (Collider hit in colliders){
        Rigidbody rb = hit.GetComponent<Rigidbody>();
        if (rb != null)
          rb.AddExplosionForce(power, explosionPos, radius, 3.0f);
      }
    }
  }
}
```