DCC192

2025/1

UFMG

Desenvolvimento de Jogos Digitais

A4: Game Update and Objects

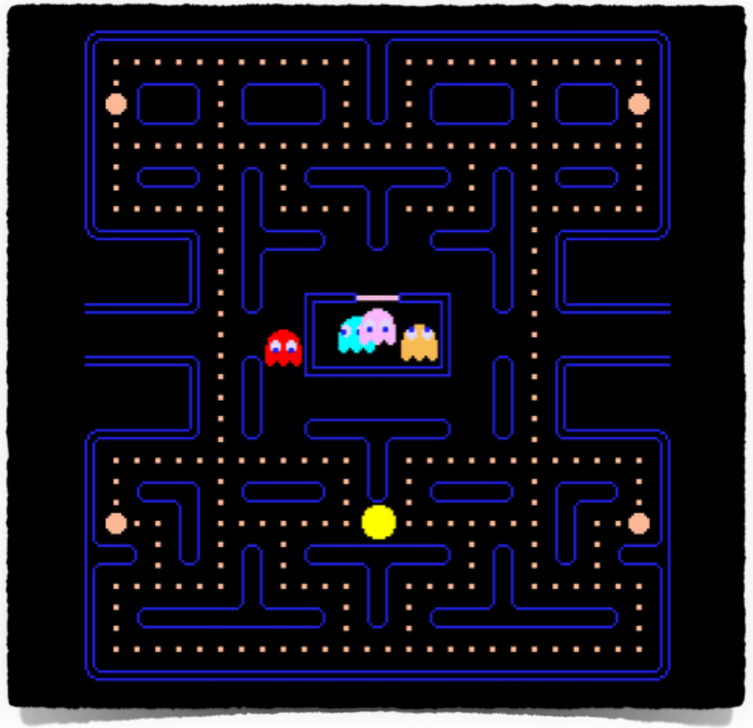
Prof. Lucas N. Ferreira

Plano de aula

- Game Update
- Game Objects: Dinâmicos , Estáticos e Gatilhos
- Modelagem de Objetos
  - Modelo de hierarquia de classes
  - Modelo de componentes
  - Modelo híbrido

Game Loop

Na última aula vimos que um jogo é um loop que repete três funções: **`Input`**, **`Update`** e **`Draw`**

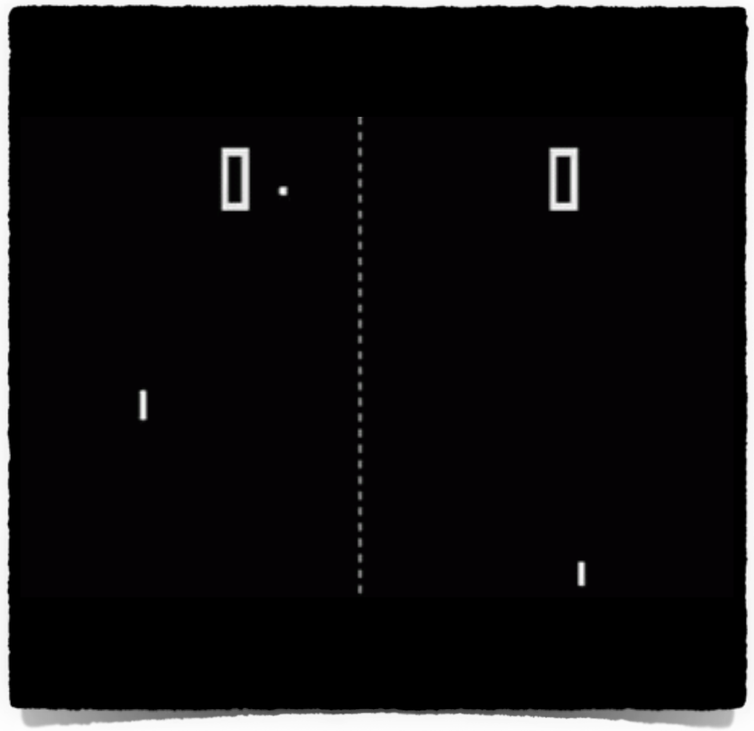


```
1. while Game is running
2.     ProcessInput()
3.     UpdateGame()
4.     GenerateOutput()
```

A etapa de **`Update`** implementa toda a “lógica" do jogo (mecânicas, regras, objetivos, ...)

Game Update

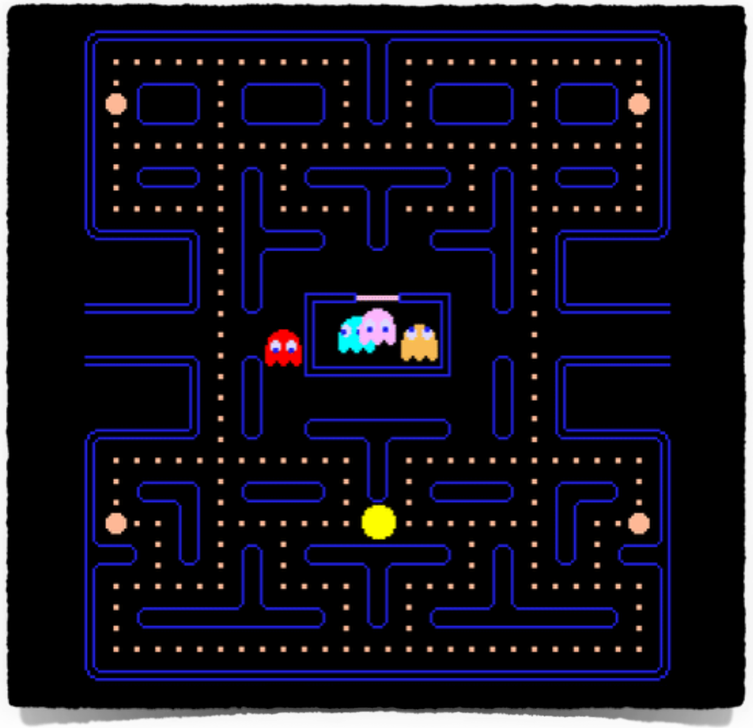
Em jogos simples, como o Pong, é razoável implementar o **`Update`** em uma única função:



```
while !goal:
  // Atualizar posição das raquetes
  update player1.position based on input1
  update player2.position based on input2

  // Atualizar posição da bola
  update ball.velocity based on colision
  ball.position += ball.velocity

  // Verificar se houve gol
  if ball.position > LEFT_BOUND or
     ball.position < RIGHT_BOUND
        goal = true

        // Atualizar placar
        ...
```

Game Update

Para jogos um pouco mais complexos, como o PacMan, isso já se torna problemático:



```
while player.lives > 0
  // Atualizar posição
  update player.position based on input

  // Atualizar posição
  foreach Ghost g in world
    if player collides with g
      kill either player or g
    else
      update AI for g

  // Comer as pastilhas/power ups
  ...
```

- Verificação/Resolução de colisão não é trivial
- Cada fantasma tem sua IA, também não trivial

Game Update

Na maioria dos jogos e engines modernas, o jogo é um objeto que contém uma lista de *Game Objects*, onde cada objeto implementa seu próprio **`Update`**

```
class Game {
public:
  World():numObjects(0) {}
  void Update(float deltaTime);
  void AddActor(GameObject* obj);
  void RemoveActor(GameObject* obj);

private:
  GameObject* gameObjs[MAX_OBJS];
  int numObjects;
};
```

```
void Game::Update(float deltaTime) {
  while (true) {
    // Handle user input...

    // Update each entity.
    for (int i = 0; i < numObjects; i++) {
      gameObjs[i]->Update();
    }

    // Rendering...
  }
}
```

Game Update

Adicionar/Remover game objects durante o update de um objeto é um problema:

- **Adicionar** um elemento ao final da lista faz com que ele seja atualizado antes mesmo de ser visualizado
- **Remover** um elemento da lista que está antes de i pula o update de um objecto

```
void Game::Update(float deltaTime) {
  while (true) {
    // Handle user input...

    // Update each entity.
    for (int i = 0; i < numObjects; i++) {
      gameObjs[i]->Update();
    }

    // Physics and rendering...
  }
}
```

Game Update

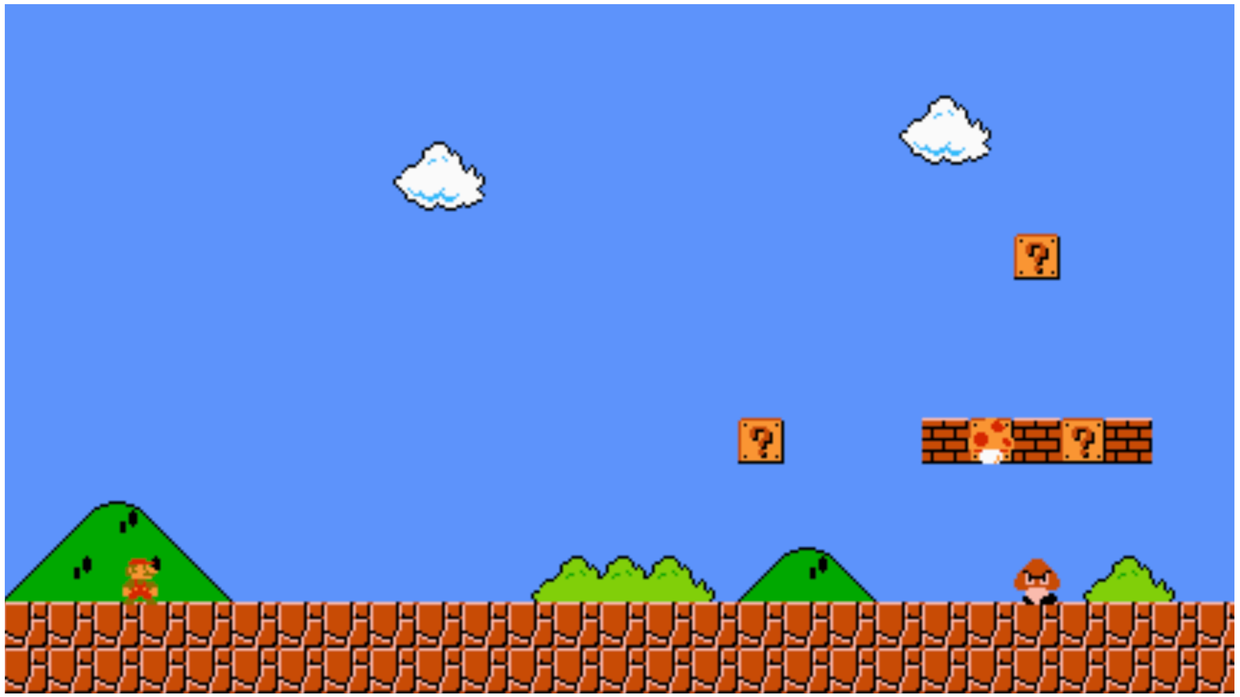
Adicionar/Remover game objects durante o update de um objeto é um problema:

- **Adicionar** um elemento ao final da lista faz com que ele seja atualizado antes mesmo de ser visualizado
- **Remover** um elemento da lista que está antes de i pula o update de um objecto
- **Solução**: criar listas auxiliares para armazenar objetos add/del durante os updates dos objetos e processá-las no final do update do jogo

```
class Game {
public:
  World():numObjects(0) {}
  void Update(float deltaTime);
  void AddActor(GameObject* obj);
  void RemoveActor(GameObject* obj);

private:
  GameObject* pendingObjects[MAX_OBJS];
  GameObject* deadObjects[MAX_OBJS];
  GameObject* gameObjs[MAX_OBJS];
  int numObjects;
};
```

Game Objects

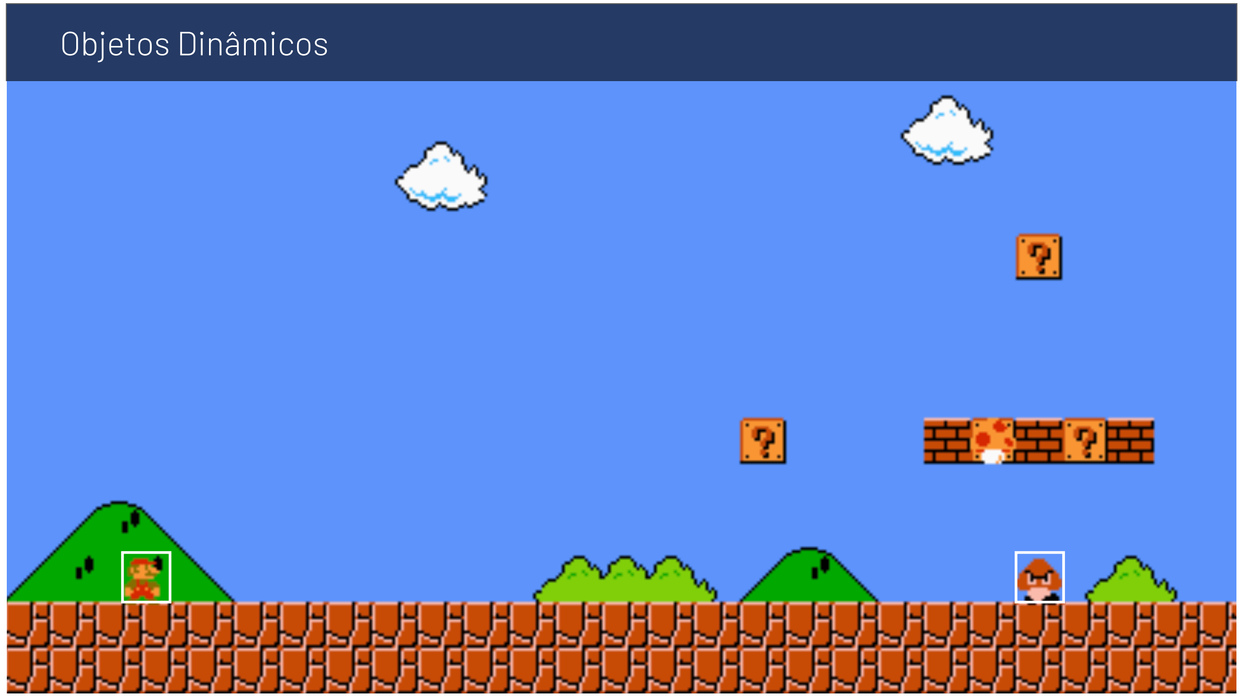
Até agora temos como adicionar objetos no jogo, mas o que é um game object em si, quais propriedades e funções eles devem ter?



```
class GameObject {
public:
  GameObject();
  ????

private:
  ????
};
```

Game Objects Dinâmicos

Objetos dinâmicos possuem gráficos e se movem no mundo, portando devem possuir atributos físicos (Ex., RigidBody e BoxCollider) e métodos como Update, Draw, Move, etc..

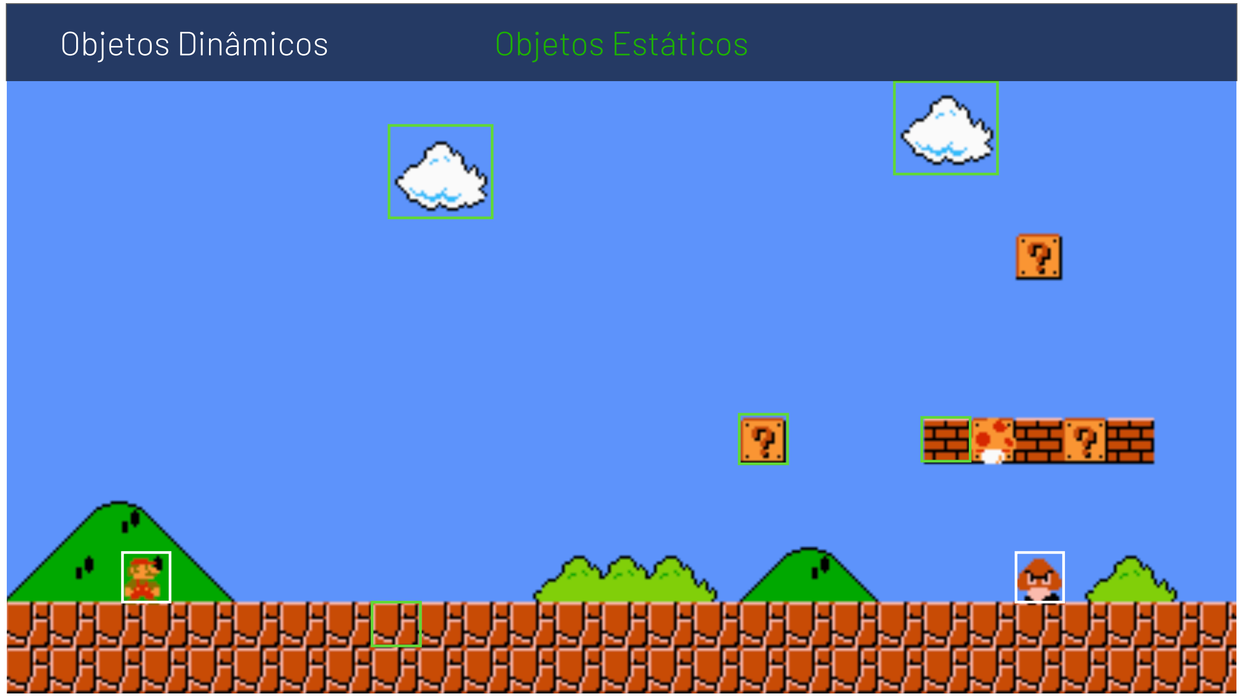



```
class GameObject {
public:
  GameObject();
  void Update();
  void Draw();
  void Move();
  void Jump()?
private:
  RigigBody* body;
  BoxCollider* collider;
  Animator* animator;
};
```

E o método Jump? Devemos incluí-lo já que o Goomba não pula?

Game Objects Estáticos

Objetos estáticos também possuem gráficos, mas não se movem, apesar de que alguns possuem colisores (Ex., chão, plataformas) e outros não (Ex. nuvem).




```
class GameObject {
public:
  GameObject();
  void Update();
  void Draw();
  void Move()???
  void Jump()???
private:
  RigigBody* body; ???
  BoxCollider* collider; ???
  Animator* animator; ???
};
```

Game Objects Gatilhos (Triggers)

Objetos gatilhos utilizam colisão para chamar um determinado evento no jogo (Ex., spawn do Goomba), mas não possuem gráficos


```
class GameObject {
public:
  GameObject();
  void Update(); ???
  void Draw(); ???
  void Move(); ???
  void Jump(); ???
private:
  RigigBody* body; ???
  BoxCollider* collider; ???
  Animator* animator; ???
};
```

Problema: os objetos de jogo geralmente são muito diferentes entre si!

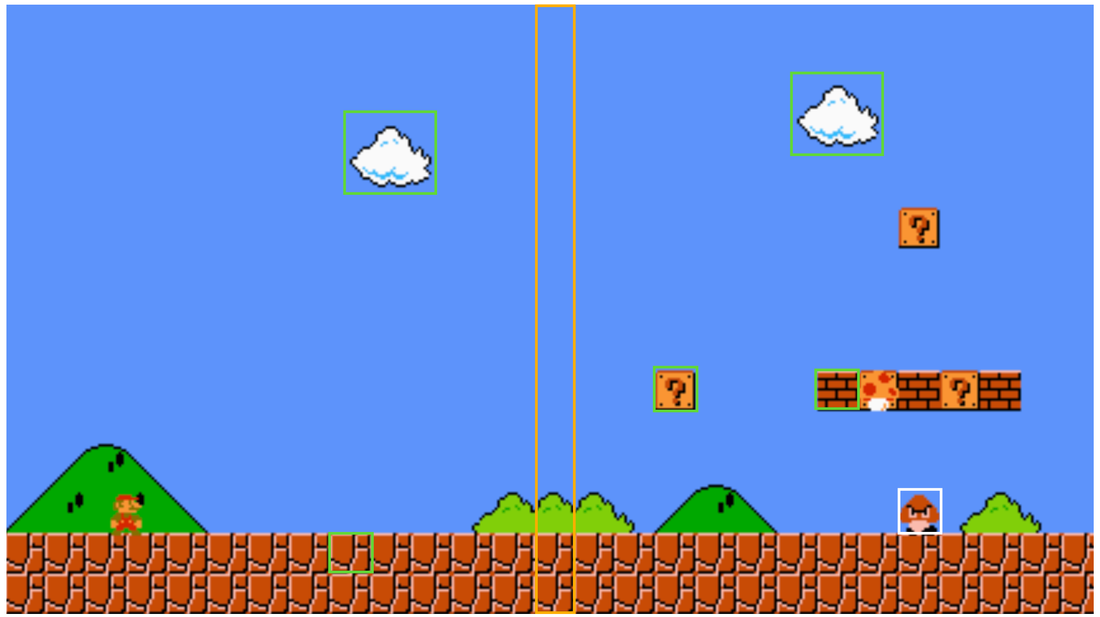
Modelagem de Objetos

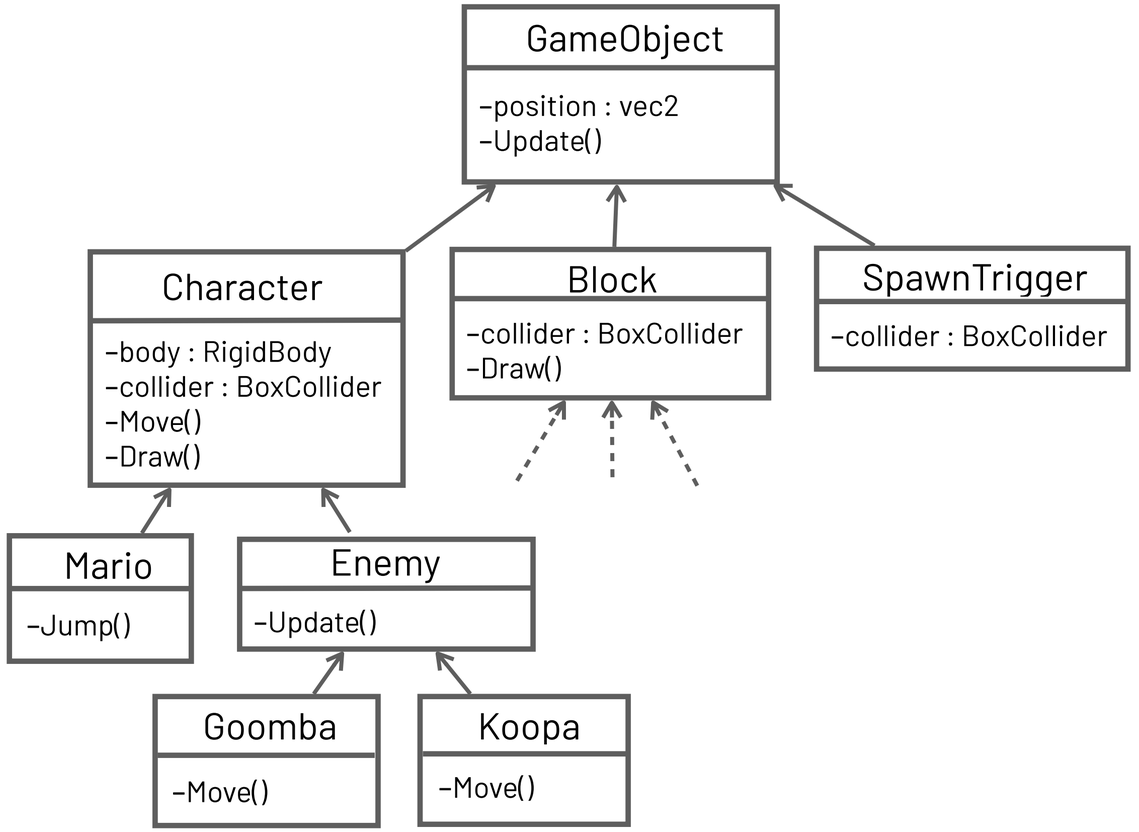
Existem três técnicas principais para representar game objects:

- Modelo de hierarquia de classes
- Modelo de componentes
- Modelo híbrido

Modelo de Hierarquia de Classes

No **modelo de hierarquia de classes**, o comportamento dos objetos do jogo é definito e compartilhado utilizando uma hierarquia de classes, com a raíz em um classe base (GameObject)

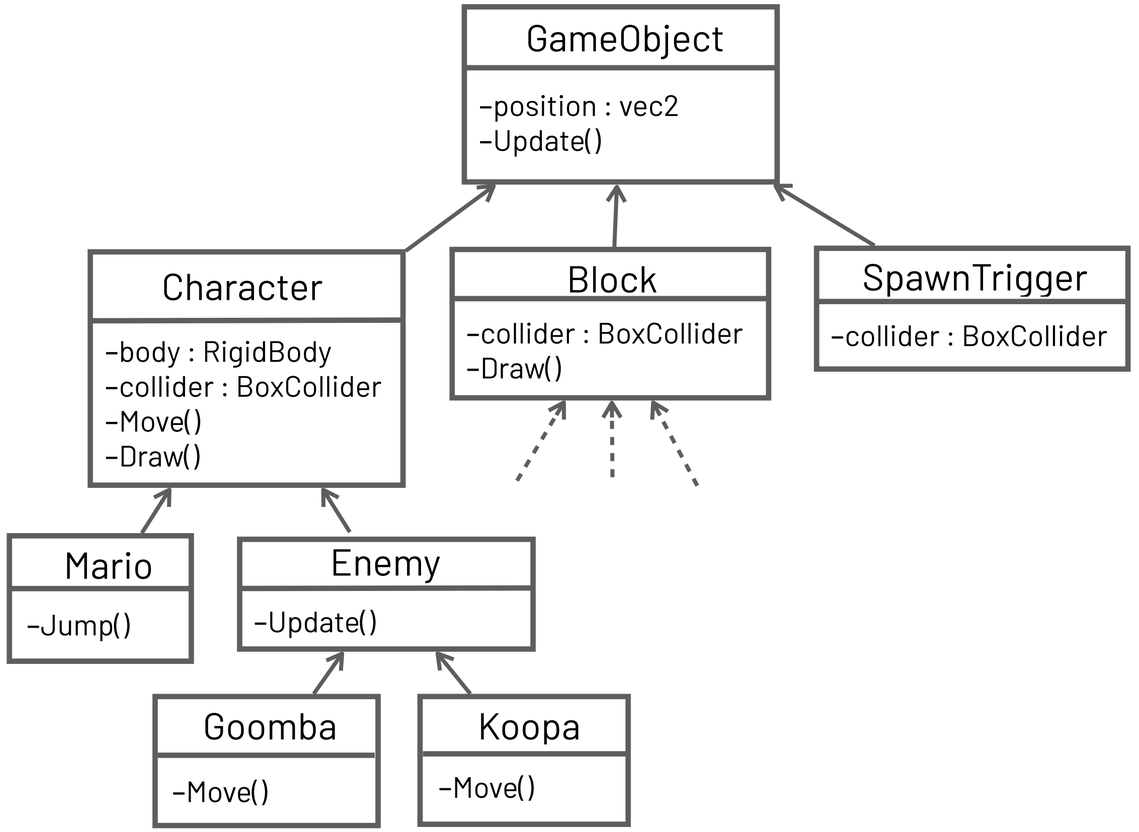




Problema do Modelo de Hierarquia de Classes

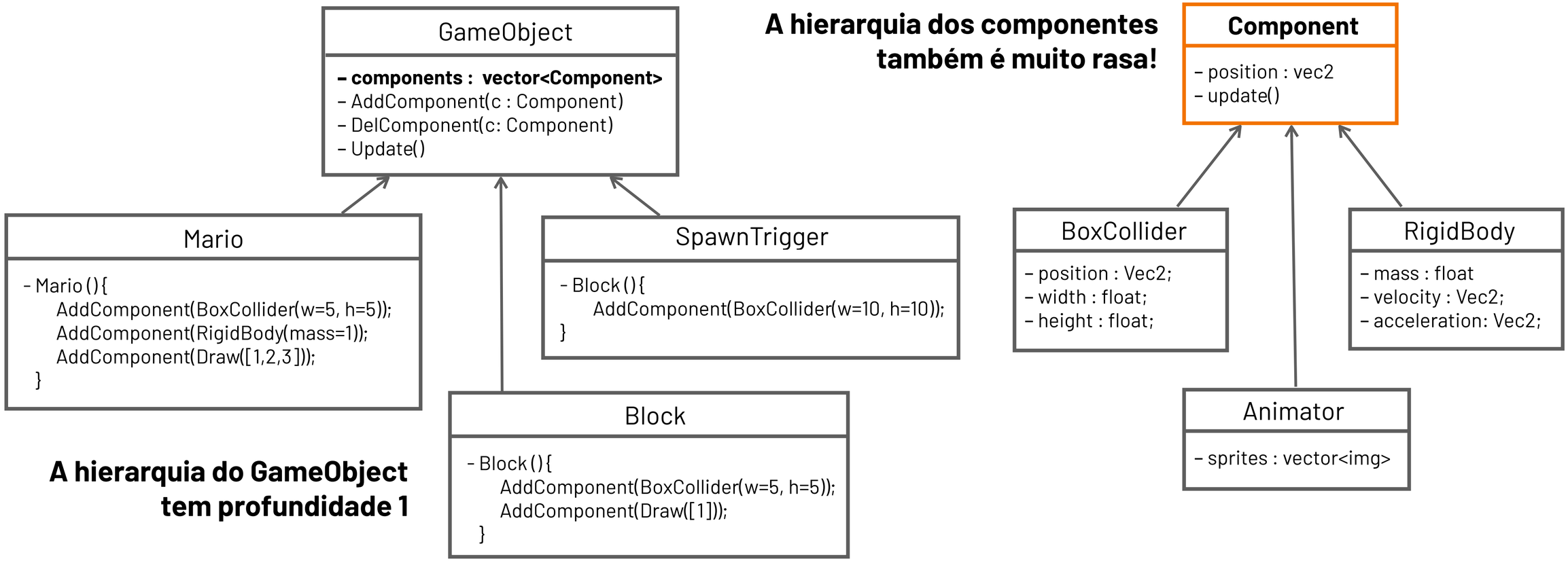
Em geral, objetos em jogos possuem muitas características independentes, o que gera uma explosão combinatória de classes com uma hierarquia profunda

- **Hierarquia de classes profundas**
  Alterações em classes base podem quebrar inesperadamente as classes derivadas.
- **Reutilização limitada**
  A herança só permite reutilizar código de superclasses, não de classes “irmãs".
- **Dificuldade em componentes dinâmicos**
  Objetos precisam mudar comportamentos durante a execução, o que é complicado com herança pura.



Modelo de Componentes

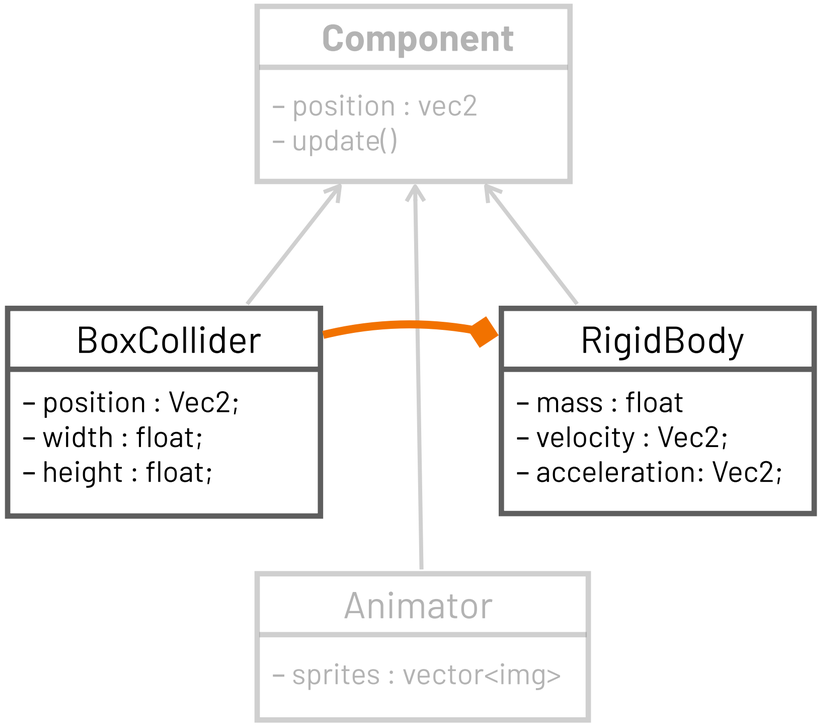
No **modelo de componentes**, cada objeto do jogo tem uma lista de componentes que, quando combinados, definem a sua funcionalidade (Ex., Unity).



Problemas do Modelo de Componentes

Em geral, diferentes componentes precisam comunicar entre si, fazendo com que hajam várias buscas por componentes, prejudicando performance

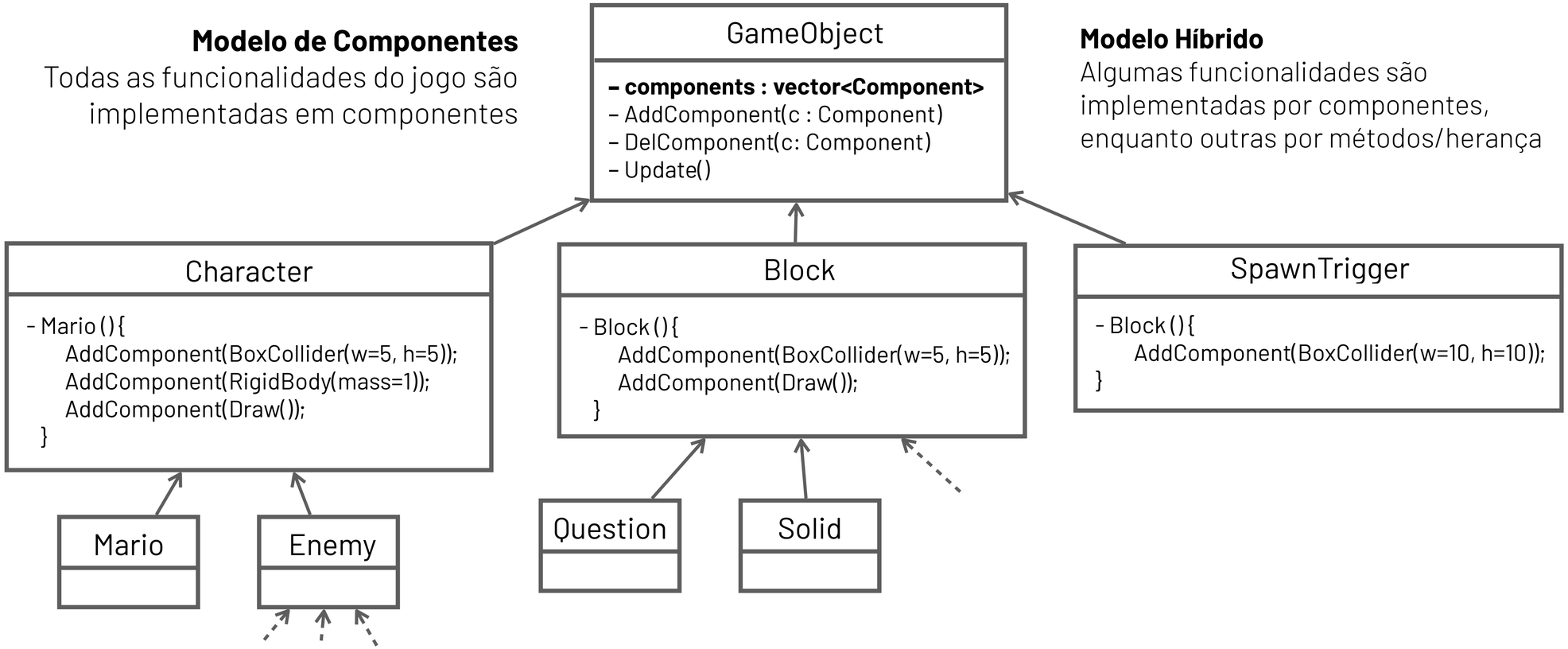
```
BoxCollider::Update(float deltaTime) {
  // Get object velocity from RigidBody
  RigidBody *body = owner->GetComponent<RigidBody>();

  if(body->GetVelocity().x > RIGHT_BOUND ||
     body->GetVelocity().x < LEFT_BOUND || ) {
      mGame->SetGoal(true);
  }

  else if(body->GetVelocity().y > TOP_BOUND ||
          body->GetVelocity().y < BOTTOM_BOUND) {
  }
};
```



Modelo de Objetos Híbrido

No **modelo híbribo**, combinados uma hierarquia de classes com componentes, ou seja, algumas propriedades/funções são passadas por herança enquanto outras por componentes (Ex. Unreal)

Modelo de Componentes
Todas as funcionalidades do jogo são implementadas em componentes



Modelo Híbrido
Algumas funcionalidades são implementadas por componentes, enquanto outras por métodos/herança

Próxima aula

A5: Lab 1: Pong

- Introdução ao TP1: Pong
- Vetores