INF216

2023/2

UFV

Projeto e Implementação de Jogos Digitais

A2: Game Loop e Modelagem de Objetos

Logística

Avisos

- Entrega: P1 - Configuração Inicial: sexta-feira, às 07:30h!
- Aceitar o convite para o Slack!

Última aula

- Organização da disciplina

Plano de Aula

- Game Loop
  - Eventos de entrada
  - Atualização de objetos do jogo
  - Geração de saída
  - Gerenciamento do tempo do jogo
- Modelagem de Objetos
  - Modelo de hierarquia de classes
  - Modelo de componentes
  - Modelo híbrido

Game Loop

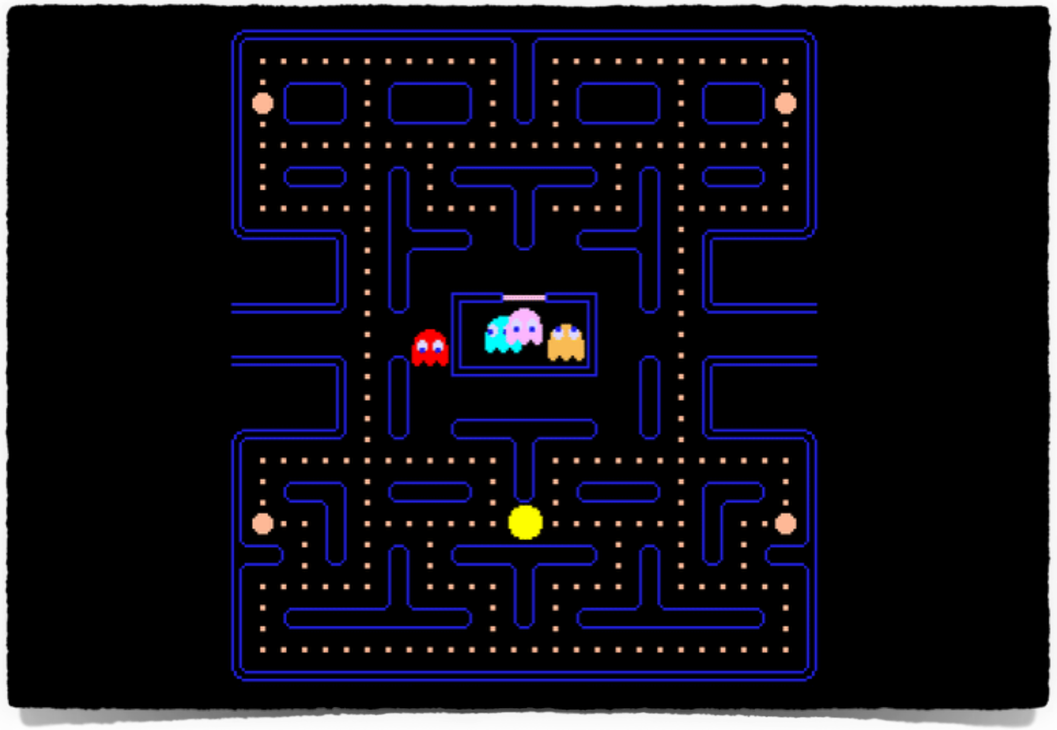
Execução em lote (batch)

Em geral, os programas que escrevemos no curso de computação são executados em lote:

```
1. int x;
2. cin >> x;
3. cout << 2 * x << endl;
```

Game Loop

Jogos digitais são executados em tempo real.

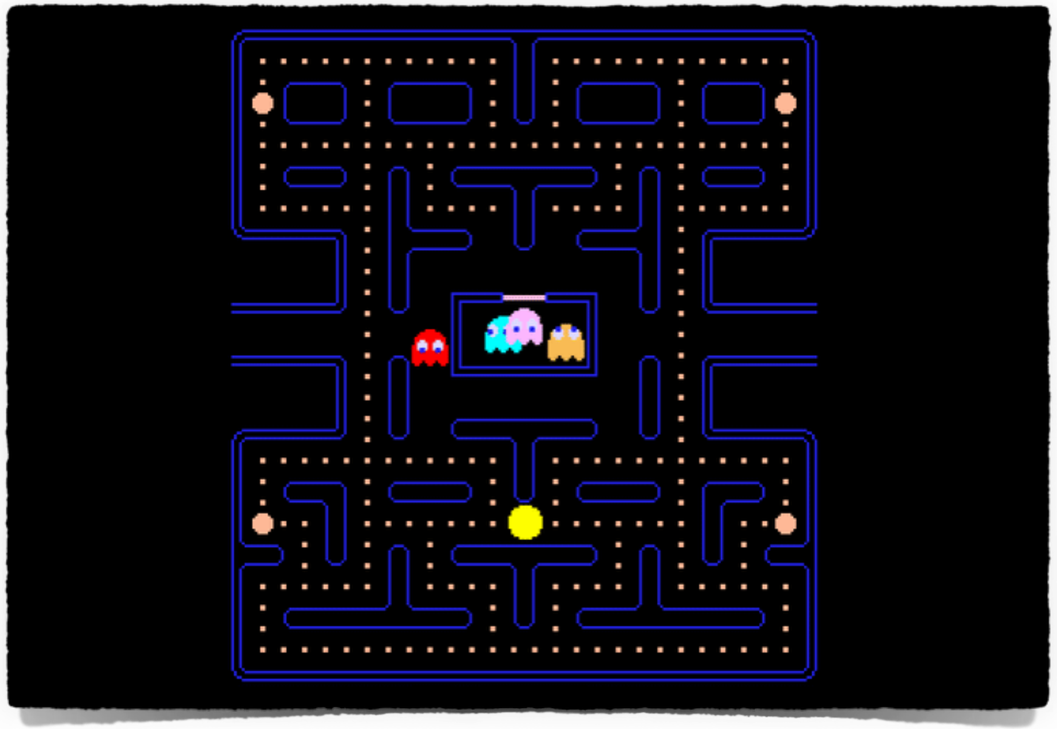


Pacman - Namco, 1980 (arcade)

```
while Game is running
      Process input
      Update game world
      Generate output
```

Game Loop

Leitura de eventos de entrada.



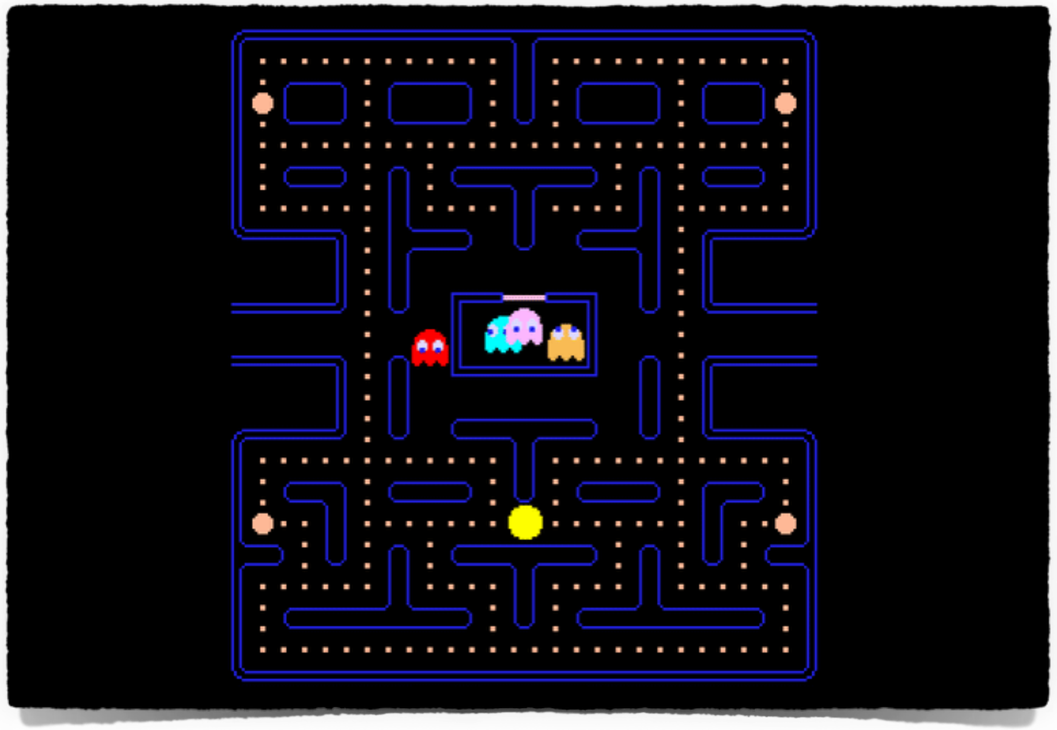
Pacman - Namco, 1980 (arcade)

while Game is running

- Process input
  - ⌨️ Keyboard
  - 🖱️ Mouse
  - 🕹️ Joystick
  - ...?
- Update game world
- Generate output

Game Loop

Atualização do estado de todos os objetos do mundo do jogo.

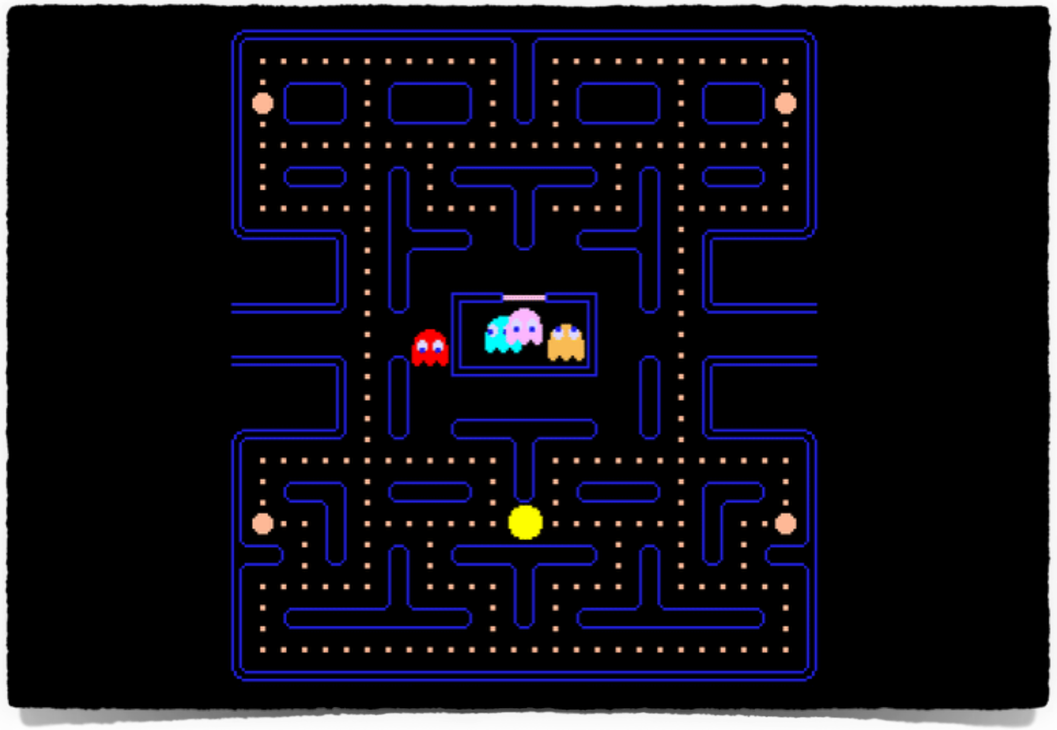


Pacman - Namco, 1980 (arcade)

```
while Game is running
        Process input
        ▸ Update game world
            ▸ Pacman
            ▸ Ghosts
            ▸ ...?
        Generate output
```

Game Loop

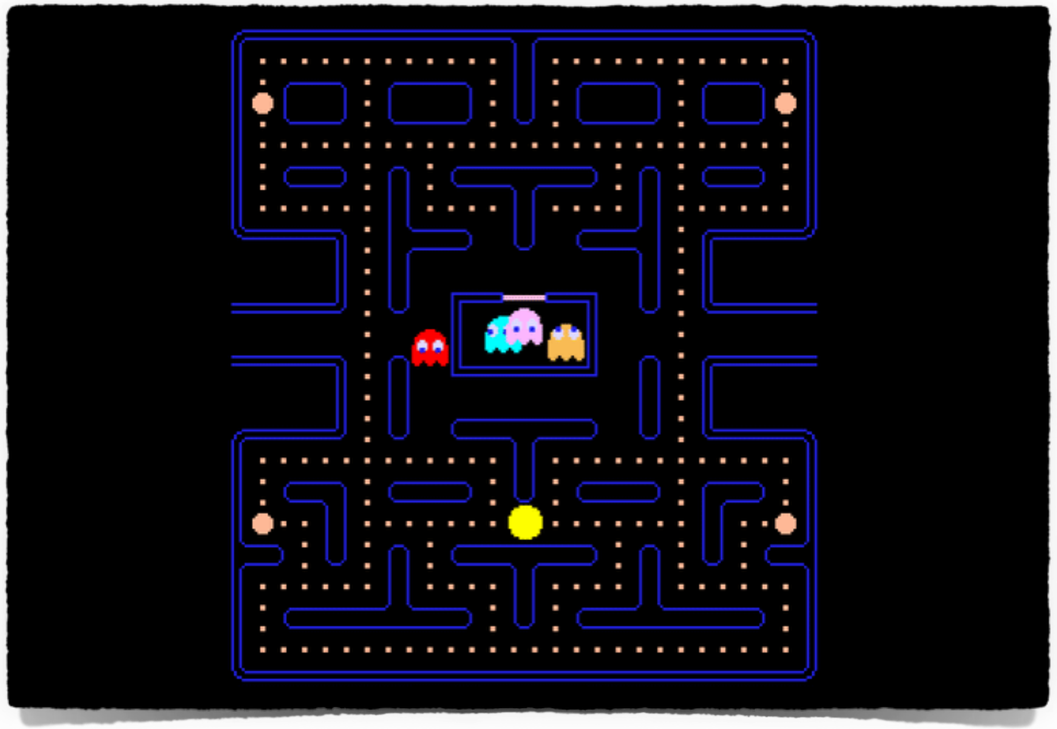
Gerar saídas com base no estado atualizado dos objetos do mundo.



Pacman - Namco, 1980 (arcade)

```
while Game is running
        Process input
        Update game world
        ▸ Generate output (frame)
            ▸ Image
            ▸ Sound
            ▸ ...?
```

Pseudocódigo do PacMan



Pacman - Namco, 1980 (arcade)

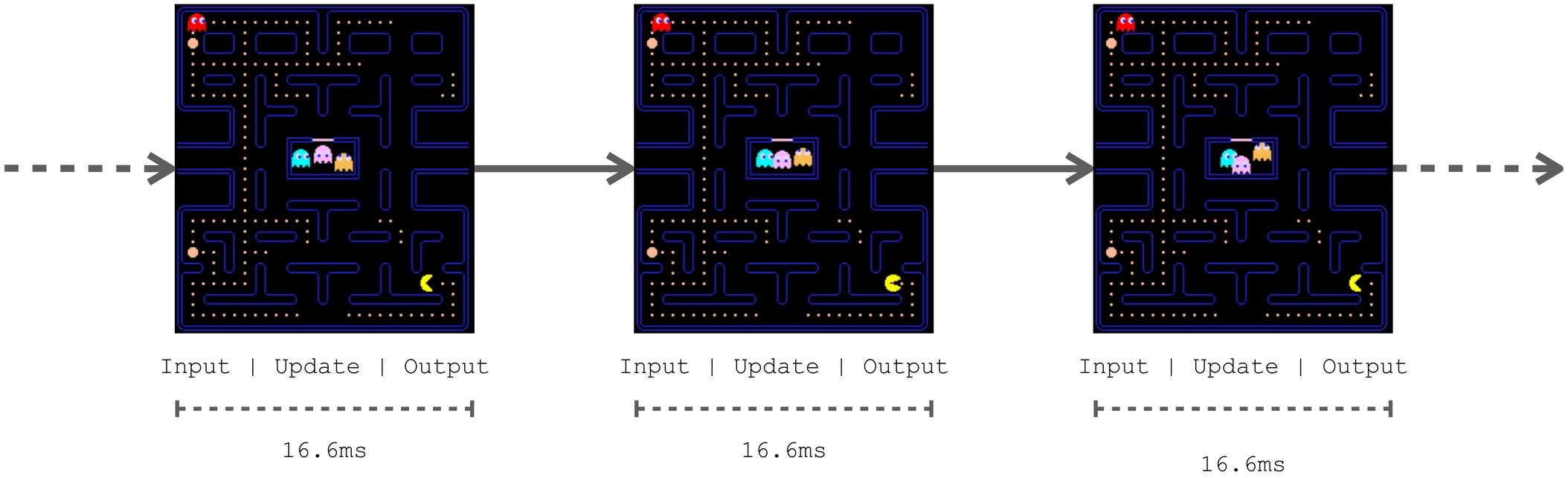
```
while player.lives > 0
   // Processar entrada
   input = read raw input data

   // Atualizar o mundo do jogo
   update player.position based on input
   foreach Ghost g in world
      if player collides with g
         kill either player or g
      else
         update AI for g

   // Comer as pastilhas
   // Gerar saídas
   draw graphics
   play audio
```

Execução em lote vs tempo-real

Pense em um jogo como uma sequência de quadros, cada um com um limite de tempo definido.



Por exemplo: 60 FPS, 1/60 = 16.6ms por quadro

Tempo do jogo

O tempo do jogo é diferente do tempo de relógio:

- Parar o tempo (game pause)
- Mais rápido
- Mais devagar
- Voltar no tempo

Parar o tempo

Em quase todos os jogos modernos, o jogador pode pausar e resumir o jogo quando quiser.

Mais rápido

Em alguns jogos, como os de esporte, o tempo costuma passar mais rápido, para que a partida seja mais rápida do que na vida real.

Mais devagar

Em outros, o tempo passa mais devagar para que o jogador tenha mais tempo para planejar e executar uma ação.

Voltar no tempo

Além disso, em alguns jogos, o jogador pode voltar no tempo como parte da própria mecânica do jogo.

Game Loop

```
while (gameIsRunning) {
        ProcessInput();
        Update();
        GenerateOutput();
}
```

Qual o problema com esse loop?

Nenhum controle sobre o tempo!

Gerenciamento do tempo do jogo

Existem três técnicas principais para gerênciamento do tempo do jogo

- Intervalos de tempo (FPS) fixos
- Intervalos de tempo (FPS) variáveis
- Intervalos de tempo Fixos (FPS) apenas para o Update

Game Loop

Intervalos de tempo (FPS) fixos

```
MS_PER_FRAME = 16.6
while (gameIsRunning) {
        start = getCurrentTime();
        ProcessInput();
        Update();
        GenerateOutput();
        Sleep(start + MS_PER_FRAME - getCurrentTime())
}       Dormir no tempo que sobrou!
```

Qual o problema com esse loop?

Se o jogo rodar muito devagar, o tempo de dormir fica negativo.

Game Loop

Intervalos de tempo (FPS) variáveis

```
lastTime = getCurrentTime();
while (gameIsRunning) {
      deltaTime = (getCurrentTime() - lastTime)/1000;
      ProcessInput();
      Update(deltaTime);
      GenerateOutput();
      lastTime = getCurrentTime();
}
// Atualiza a posição x por 150 pixels/segundo
position.x += 150 * deltaTime;
```

Todos os objetos são atualizados em função de deltaTime!

Game Loop

Intervalos de tempo (FPS) variáveis

```
// Atualiza a posição x por 150 pixels/segundo
position.x += 150 * deltaTime;
```

Quantos pixels esse objeto se move em 1 segundo se o jogo é atualizado a:

(a) 30 quadros por segundo?

A 30 FPS, o delta time é ~0.033, então o objeto irá se mover a 5 pixels/quadro;
30 * 5 = 150 pixels/segundo.

(b) 60 quadros por segundo?

A 60 FPS, o delta time é ~0.016, então o objeto irá se mover a 2.5 pixels por quadro;
60 * 2.5 = 150 pixels/segundo.

Mesma quantidade de movimento, mas com 60 FPS será mais suave!

Game Loop

Intervalos de tempo (FPS) variáveis

Qual o problema com delta time loop?

1. Física e IA instáveis (e.g., pulos diferentes em jogos de plataforma)
2. Delta time muito grande (e.g., durante debug)

Game Loop

Intervalo de tempo (FPS) fixo apenas para o Update

```
MS_PER_FRAME = 16.6
MAX_DELTA_TIME = 0.05
lastTime = getCurrentTime();
while (gameIsRunning) {
        ProcessInput();
        Sleep(lastTime + MS_PER_FRAME - getCurrentTime())
        deltaTime = (getCurrentTime() - lastTime)/1000;
        if deltaTime > MAX_DELTA_TIME:
          deltaTime = MAX_DELTA_TIME
        lastTime = getCurrentTime();
        Update(deltaTime);
        GenerateOutput();
}
```

1. Esperar o tempo que falta para completar 16.6*ms* desde o último Update!

2. Limitar deltaTime!

Próximas aulas

L2: Pong - Parte 1

Implementar o laço principal do jogo utilizando uma abordagem de taxa de quadros dinâmica.

A3: Álgebra Linear

Álgebra linear para computação gráfica e jogos digitais.