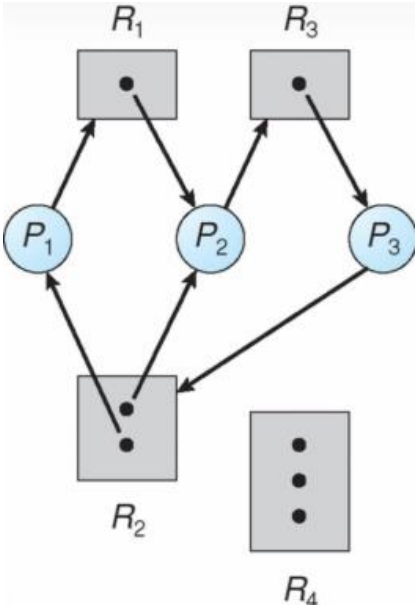
Kahoot

Sincronização de Processos

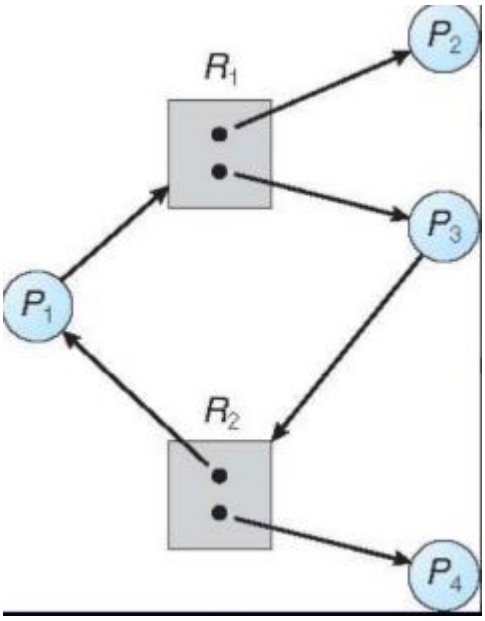
1. O acesso concorrencial a dados partilhados pode resultar em **Inconsistência de Dados**
2. Se um processo está na secção critica e outros não podem aceder, esta condição chama-se **exclusão mútua**;
3. **Semáforo** é um **mecanismo de sincronização**;
4. Um semáforo é uma variável inteira que **não pode ser menor que 0**;
5. Um semáforo tem o valor de 7, após 20 waits (-1) e 15 posts (+1) o seu valor é **2**. (Valor – (Waits – Posts)) – (7 – (20-15)) = 7-5 = **2.**

Deadlocks

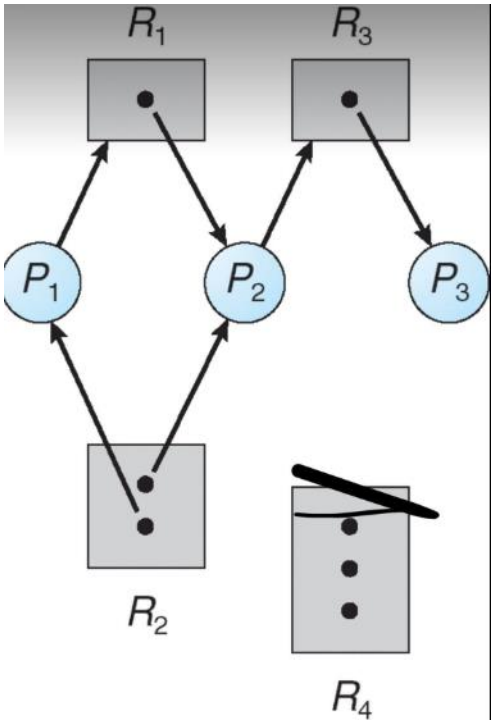
1. Um dos motivos que é uma condição necessária para a ocorrência de deadlocks é a **Exclusão mútua**;
2. **Existe** deadlock nesta imagem;



3. **Não existe** deadlock nesta imagem;

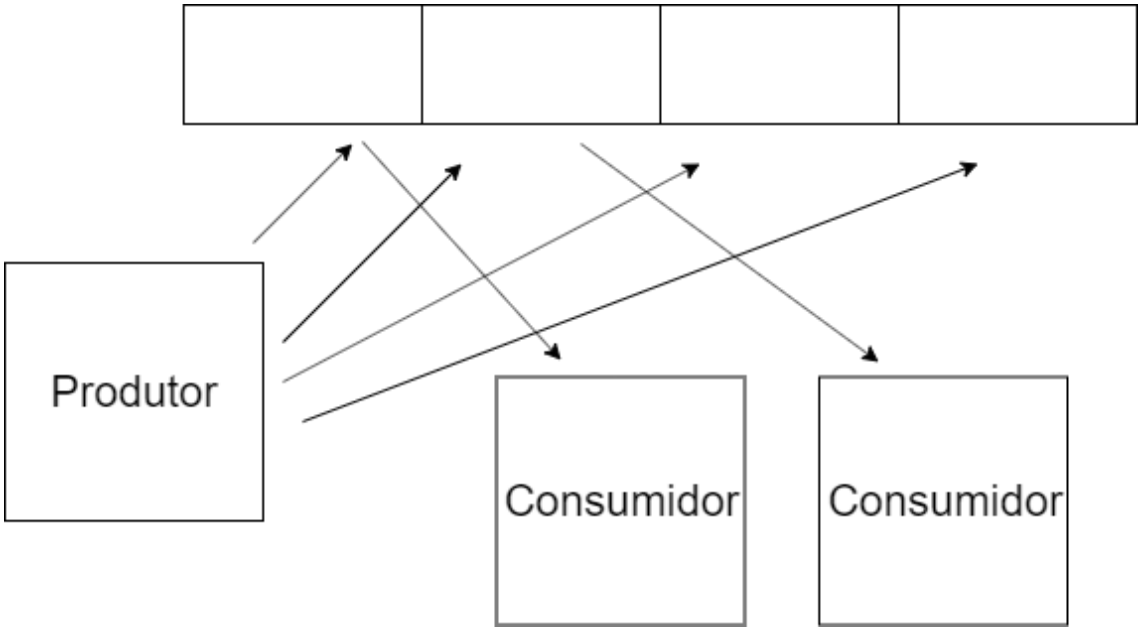


4. **Não existe** deadlock nesta imagem.



Apontamentos

Sincronização de Processos



*Quando estiver **cheio, o produtor** não pode colocar nada. Quando estiver **vazio**, o **consumidor** não pode ir buscar nada.*

Empty -> Nº de lugares vazios.

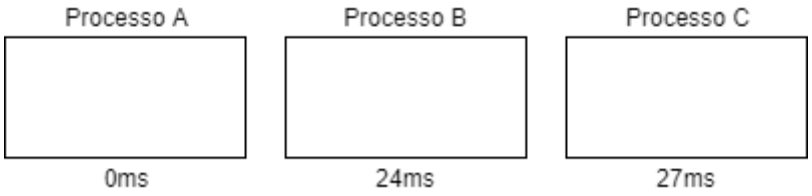
Full -> Nº de Items.

Escalonamento

Escalonador -> **Algoritmo** que decide **quando e qual processo** deve passar a **execução**.

Preemptivo -> Algo que é **forçado.**

Não-Preemptivo -> **Livre escolha** ou **cooperativo**.



O tempo médio entre estes 3 processos é calculado através da simples operação de **média.** Ou seja – **Tempo Médio** = 0 (Processo A) + 24 (Processo B) + 27 (Processo C) / 3 (número de processos) = **17ms**.

O algoritmo **Priority Scheduling** consiste numa **execução** por **ordem de prioridade**.

O **problema** neste algoritmo (Priority Scheduling) denomina-se de **fome**.

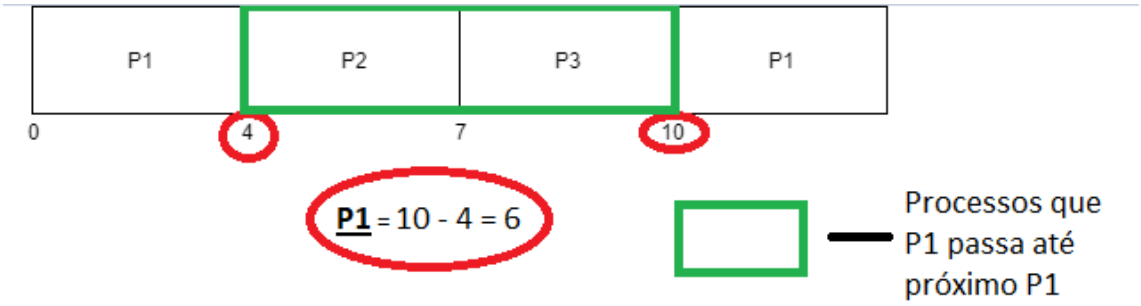
Fome -> **Processos** de **baixa** prioridade podem **nunca ser executados**.

A **solução** para esse problema (fome) denomina-se de **idades**.

Idades -> **Aumentar a prioridade** à medida que o **tempo** passa.

O algoritmo **Round-Robin** é onde ocorre mais falhas no miniteste (sairá).

Esta imagem serve para perceber o **slide 14 de SO-7 Escalonamento (Round-Robin)**.



Sendo que os valores para os processos são:

- P1 -> 0
- P2 -> 4ms
- P3 -> 7ms
- P1(2º) -> 10ms

Os valores assumidos são os que aparecem anteriormente aos processos (conforme imagem).

P1 só **esperou** por P2 **e** P3, até voltar a ser executado.

Deadlocks

Condições para deadlocks:

1. **Exclusão mútua**;
2. **Bloquear e esperar;**
3. **Sem preepção;**
4. **Espera circular**.

Métodos para prevenir deadlocks:

1. Assegurar que o sistema nunca entra num deadlock;
2. Permitir ao sistema recuperar de um deadlock;
3. Ignorar o problema e responsabilizar o programador.

Evitar deadlocks:

- Cada processo declara o número máximo de recursos que vai necessitar, de cada tipo;
- O algoritmo examina os recursos de modo a evitar estados com ciclos.

Estado Seguro -> **Não** acontece deadlocks;

Estado Inseguro -> **Pode** ocorrer deadlocks.

Recuperação deadlocks:

- Terminação de processos;
- Preempção de recursos.

Sumário (transcrição slide 15 – Sumário):

- Deadlocks ocorrem quando dois ou mais processos bloqueiam à espera de recursos libertados por outros processos, também eles bloqueados;
- Existem 3 formas de líder com deadlocks;
- Ignorar o problema e responsabilizar o programador é o mais comum.

Threads

Thread -> É uma **linha de execução** dentro de um **processo**.

É mais rápido **várias Threads** do que vários processos**.**

Thread.start() – Inicia a thread.

Numa **thread pool** as tarefas vão utilizando **Threads criadas inicialmente**.

Sumário Slides (Bullet Style)

Sincronização

- Em Mutex (MUTual EXclusion), os processos devem adquirir a "fechadura" (lock) antes de entrar na secção critica e devem libertar a "fechadura" após sair da secção critica;
- Semáforos são uma **variável inteira** n, acedida através de **wait()** (-1 ao valor n do semáforo) e **post()** (+1 ao valor n do semáforo);
- **Mutex** (**Exclusão Mútua**) garante **acesso único** a **secções críticas**;
- Na **prática** usa-se essencialmente mutexes e semáforos;
- Os Sistemas Operativos fornecem estes mecanismos.

Problemas Clássicos

- No problema do **Produtor**-**Consumidor** existe um **array de tamanho fixo**, em que o **produtor coloca valores no array**, sendo que o **consumidor remove os valores do array**. O **produtor não pode** colocar valores se o **array estiver cheio**, e o **consumidor não pode remover** valores se o array estiver vazio (referido anteriormente);

- No problema dos **Leitores-Escritores**, uma base de dados entre **vários processos concorrentes**, em que os **leitores** apenas **leem dados** e os **escritores podem ler** e **escrever** dados. Neste problema, **dois processos leitores** podem ler ao mesmo tempo, mas **um processo escritor** deve ter **acesso exclusivo** à Base de Dados. Os **leitores** só devem **esperar** se um **escritor** já estiver **obtido permissão para escrever**;

- No problema do **jantar dos filósofos**, quando o **filosofo** tem fome, deve usar os **dois garfos**, quando **terminar** de comer, deve **pousar os dois garfos**, sendo que o **filosofo** não pode usar um garfo que já esteja a ser usado. Como solução podemos **permitir** que apenas **4 filósofos** se sentem à mesa, **permitir** que **um filósofo** pegue nos garfos apenas se os dois estiverem disponíveis ou os **filósofos pares** pegam **primeiro no garfo esquerdo** e só **depois no direito**, e os **ímpares** fazem ao contrário.

- Sumarizando, os **problemas clássicos** são utilizados para **testar novos mecanismos de sincronização**.

Escalonamento de processos

- **Escalonamento de processos** é **central** ao **sistema operativo;**
- *Porquê escalonamento de processos?* – **Utilização máxima** de CPU e **Ciclos de CPU/IO** (**Conjunto** de **instruções CPU** seguido de um **conjunto de instruções de I/O**);
- Para **maximizar** o uso do **CPU**, **um processo** pode ser **trocado** enquanto espera por **I/O**;
- **Escalonador de CPU –** Decisões sobre **escalonamento do CPU** podem ocorrer quando um processo muda de **"running"** para **"waiting"** (exemplo: *wait()*), muda de **"running"** para **"ready"** (exemplo: *interrupt*), muda de **"waiting"** para **"ready"** (exemplo: *fim de I/O*), **termina** (exemplo: *exit(0)*) – Sendo que **"running" -> "waiting"** e quando um processo **termina** são **não-preemptivos ou cooperativos**, e os restantes são **preemptivos**;
- **Não-preemptivo ou cooperativo** – Os **processos libertam** o **processador ao terminarem** ou **passam para espera** (wait);
- **Preemptivo –** Os **processos libertam o processador** por **meios externos** (interrupts,time-slots,etc.);
- **Existem 5 critérios de escalonamento**:
    - **<u>Utilização de CPU</u>** – Manter o **CPU ocupado**;

    - **Taxa de transferência** – **Número de processos** que **completam execução** por **unidade de tempo**;
    - **Tempo de execução** – **Tempo** que **um processo demora** a **executar;**
    - **Tempo de espera - Tempo** que **um processo aguarda** na **fila "ready";**
    - **Tempo de resposta** – **Tempo** desde que **um processo** foi **iniciado** até **começar a executar**.
- Algoritmo **First-Come, First-Served** – **Execução** por **ordem de chegada;**
- Algoritmo **Shortest-Job First** – **Execução** por **ordem de CPU burst** (existem algoritmos de estimativa);
- Algoritmo **Priority Scheduling** – **Execução** por **ordem de prioridade.** Neste algoritmo, pode ocorrer um **problema** denominado de **fome** que indica que **processos** com **prioridade baixa** podem **nunca ser executados**. A **solução** para o **problema de fome** denomina-se de **idades**, que indica, o **aumento de prioridade** à medida que o **tempo passa**;
- Algoritmo **Round-Robin** - Algoritmo **preemptivo** para **sistemas com partilha de tempo**;
- Se um **time quantum** for **maior que** o **process time** (exemplo: quantum=12ms e process time = 10ms) **não existem contente switches**. Se o **time quantum** for **menor que** o **process time**, deverá se fazer a conta de quantos **time quantum** cabem dentro do **process time**, o que indicará quantos **contexto switches** existem;
- Algoritmo **Multilevel Queue Scheduling** – Serve para **processos em diferentes grupos** (exemplo: *processos interactivos vs background*);
- Algoritmo **Multilevel Feedback Queue Scheduling** – Semelhante ao anterior, sendo que este **permite que processos transitem entre filas de espera**;
- Algoritmo **Sistemas em Tempo Real** – Serve para **minimizar latência**, sendo que **os processos** devem cumprir requisitos **em termos de tempos**;
- **Em Linux CFS –** Completely Fair Scheduler, é **preemptivo** e baseado em **prioridades**;
- **Vruntime** = **Tempo de execução** até ao momento;
- **Em Windows** – **Também preemptivo e baseado em prioridades**, existem **6 classes de prioridade** e **7 níveis de prioridade relativa**;
- **Sumário:**
    - **Escalonamento** é a escolha do **próximo processo** a **ser executado**;
    - **First-come First-served** é o mais simples;
    - **Restantes** algoritmos tentam **melhorar**;

- **Round-Robin** é **mais apropriado** para **sistemas de partilha de tempo**;
- **Time-Quantum** pode dar origem a **muitos contexto-switches**.

Deadlocks

- **Num deadlock** os **processos** **não terminam** e os **recursos** ficam **bloqueados**, **não permitindo** que **outros processos iniciem;**
- Existem **4 condições para deadlocks**:
  - **Exclusão mútua –** Pelo menos **um recurso** deve **ser bloqueado** por **um único processo**;
  - **Bloquear e esperar** – **Um processo** deve manter **pelo menos um recurso** e **esperar** por **adquirir outros recursos**;
  - **Sem preempção – Os recursos** só **podem ser libertos** quando o **processo assim o permitir**;
  - **Espera circular** – **Deve existir um conjunto** {P0,P1, … ,Pn} (P de processo), de **processo à espera**, em que **P0 espera por P1**, **P1 por P2**, etc.
- **Sem ciclos não há deadlocks;**
- **Ciclos não implicam deadlocks**;
- Existem **3 métodos para prevenir deadlocks**:
  - **Assegurar** que o **sistema nunca entra num deadlock;**
  - **Permitir** ao **sistema** recuperar de **um deadlock;**
  - **Ignorar** o **problema** e responsabilizar o programador.
- Para **evitar deadlocks**:
  - **Cada processo declara** o **número máximo de recursos** que vai necessitar, de cada tipo;
  - **O algoritmo examina os recursos** de modo a **evitar estados com ciclos.**
- **Estado seguro** – **O** sistema com **processos** {P1, … , Pn} está num **estado seguro** se os **recursos que Pi** (Processo i) **necessita não estão disponíveis**, pode esperar por

processos Pj, quando **Pj termina, Pi consegue obter recursos,** quando **Pi termina, Pi+1** consegue **obter recursos de Pi**. (Para j<i);

- **Estado seguro** – **Sem deadlocks**;
- **Estado inseguro** – **Possibilidade de deadlocks**;
- **Recuperação de deadlocks**:
    - **Terminação de processos** – **Abortar** todos os **processos bloqueados** ou **abortar um processo** de **cada vez** até **eliminar o ciclo de deadlocks;**
    - **Preempção de recursos** – **Selecionar processo** – minimizar curto; **Rollback** – retornar a **um estado seguro**; **Fome –** o **mesmo processo** pode **ser escolhido continuamente**.
- **Sumário**:
    - **Deadlocks** ocorrem **quando dois ou mais processos bloqueiam** à **espera de recursos libertados por outros processos**, também eles **bloqueados**;
    - Existem **3 formas de lidar com deadlocks**;
    - **Ignorar** o problema e responsabilizar o programador é o mais comum.