DEADLOCK

Impasse; Bloqueio fatal; Bloqueio permanente – bloqueio permanente de um conjunto de processos que competem por recursos do sistema ou comunicam entre si.

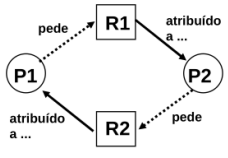
> ⚠ Nota:
> Deadlock versus starvation:
> Deadlock (bloqueio fatal) :
> - esperar indefinidamente por alguma coisa que não pode acontecer.
>
> Starvation (inanição) :
> - esperar muito tempo por alguma coisa que pode nunca acontecer.

Vários processos, executando concorrentemente, competem pelos mesmos recursos e quando um processo detém um recurso, os outros têm de esperar.

2 processos utilizando
2 semáforos Mutex, S e Q
Acontece um deadlock se a ordem de execução for, por ex.:
P1 – Wait(S), P2 – Wait(Q), P2 – Wait(S)
	Process P1;
	Begin
	...
	Wait(S);
	Wait(Q);
	...
	...
	Signal(Q);
	Signal(S);
	...
	End;
	
	Process P2;
	Begin
	...
	Wait(Q);
	Wait(S);
	...
	...
	Signal(S);
	Signal(Q);
	...
	End;

⪼ Condições Necessárias para ocorrer deadlock

4 condições tomadas em conjunto constituem condições necessárias e suficientes para um deadlock.

• Exclusão mútua – Só um processo pode usar um recurso de cada vez. • Retém e espera – Um processo pode deter recursos enquanto está à espera que lhe sejam atribuídos outros recursos. • Não preempção dos recursos – Quando um processo detém um recurso só ele o pode libertar. • Espera circular – O deadlock ocorre se e só se a condição de espera circular não tiver solução. A condição de espera circular não tem solução quando as 3 primeiras condições se verificam.	

> Tratamento de deadlocks

Prevenir – Assegurar que pelo menos 1 das 4 condições necessárias não se verifica.

Exclusão mútua	Solução: usar só recursos partilháveis ...!	Problema: certos recursos têm de ser usados com exclusão mútua.
Retém e espera	Solução: Garantir que quando um processo requisita um recurso não detém nenhum outro recurso: • Requisitar todos os recursos antes de começar a executar, ou • Requisitar os recursos incrementalmente, mas libertar os recursos que detém quando não conseguir requisitar os recursos de que precisa.	Problemas: • Sub-utilização dos recursos. • Necessidade de conhecimento prévio de todos os recursos necessários. (não faz sentido em sistemas interactivos) • Possibilidade de inanição.
Não preempção de recursos	Solução: Permitir a preempção de recursos – Quando é negado um recurso a um processo, este deverá libertar todos os outros, ou o processo que detém esse recurso deverá libertá-lo.	Problema: só é aplicável a recursos cujo estado actual pode ser guardado e restaurado facilmente (ex.: memória e registos da CPU)
Espera circular	Solução: Protocolo para impedir espera circular; os vários tipos de recursos são ordenados e e os processos devem requisitá-los por essa ordem.	Problemas: • Ineficiência devido à ordenação imposta aos recursos – os recursos têm de ser requisitados por uma certa ordem em vez de serem requisitados à medida que são precisos. Certos recursos são negados desnecessariamente. • Difícil encontrar uma ordenação que funcione.

Evitar – Não conceder recursos a um processo, se essa concessão for suscetível de conduzir a deadlock.

Permitir que aquelas condições se verifiquem, e decidir, perante cada pedido de recursos, se ele pode conduzir a um deadlock, caso os recursos sejam atribuídos. Se sim, negar a atribuição dos recursos pedidos.
Examinar dinamicamente o estado de alocação de recursos para assegurar que não vai ocorrer uma espera circular.

Assegurar que o sistema nunca entra num estado inseguro (estado que pode conduzir a deadlock).

Duas estratégias:

- Não começar a executar um processo se as suas necessidades, juntamente c/ as necessidades dos que já estão a correr, forem suscetíveis de conduzir a um deadlock. **Demasiado Restritiva**
- Não conceder um recurso adicional a um processo se essa concessão for suscetível de conduzir a um deadlock. **Algoritmo do Banqueiro**

> ⚠ Nota:
> Algoritmo do Banqueiro
>
> - Vantagens: Menos restritivo do que a prevenção ; Não requer a requisição simultânea de todos os recursos necessários ; Não obriga à preempção dos recursos.
> - Dificuldades: Necessidade de conhecimento antecipado de todos os recursos necessários (utilidade prática limitada) ; Overhead necessário para detetar os estados seguros.

Deteção e Recuperação - Conceder sempre os recursos enquanto existirem disponíveis; periodicamente, verificar a existência de processos encravados e, se existirem, resolver a situação.

Os recursos são concedidos se estiverem disponíveis. | Periodicamente deteta-se a ocorrência de deadlocks | Se existir deadlock, aplica-se uma estratégia de recuperação.

- Deteção:
  - Sempre que é concedido um novo recurso → overhead elevado.
  - Com um período fixo.
  - Quando a utilização do processador é baixa.
- Recuperação:
  - Avisar o operador e deixar que seja ele a tratar do assunto.
  - O sistema recupera automaticamente - Abortando alguns processos envolvidos numa espera circular ou fazendo a preempção de alguns recursos.

Mais detalhes no ppt - Solução do SO é a seguinte:

Ignorar os deadlocks

Considera-se que é preferível que ocorra um deadlock, de vez em quando, do que estar sujeito ao overhead necessário para os evitar/detetar. O UNIX limita-se a negar os pedidos se não tiver os recursos disponíveis.

> ⚠ Nota:
> Os deadlocks ocorrem essencialmente nos processos do utilizador, não nos processos do sistema. Alguns sistemas (ex: VMS) iniciam um temporizador sempre que um processo bloqueia à espera de um recurso. Se o pedido continuar bloqueado ao fim de um certo tempo, é então executado um algoritmo de deteção de deadlocks.