Noção de deadlock Modelagem de deadlock Tratamento de deadlocks

Sumário

Sistemas Operacionais: **Deadlocks**

Prof. Maurício Aronne Pillon Prof. Rafael R. Obelheiro

UDESC/CCT - Departamento de Ciência da Computação {mauricio.pillon,rafael.obelheiro}@udesc.br

Joinville, novembro de 2014

Noção de deadlock

Modelagem de deadlock

Tratamento de deadlocks



Modelagem de deadlock

Conceito informal de deadlock

Sistemas Operacionais Noção de deadlock Modelagem de deadlock Tratamento de deadlocks

Conceito informal de deadlock

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

Recursos

Conceito informal de deadlock

- Em um sistema multiprogramado, os processos competem por recursos do sistema
 - CPU, memória, dispositivos de E/S, tabelas do SO, ...
- Em determinadas situações, os recursos que são alocados exclusivamente a um processo não podem ser retirados à força desse processo
 - gravador de CD, impressora, . . .
- Se P1 detém o recurso X e quer Y, e P2 detém Y e quer X, temos um deadlock ou impasse
 - P1 e P2 bloqueiam e nenhum dos dois pode progredir

Recursos

- Deadlocks ocorrem quando se garante aos processos acesso exclusivo a recursos
- Recursos preemptíveis: podem ser retirados de um processo sem problemas
 - CPU, memória
- Recursos não preemptíveis: podem provocar a falha do processo se forem retirados
 - impressora, gravador de CD, scanner, semáforos
- Deadlocks só ocorrem com recursos não preemptíveis

Sistemas Operacionais

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

3/19

2/19

Utilização de recursos

Definição formal de deadlock

- Para utilizar um recurso, o processo tipicamente
 - 1. solicita o recurso
 - 2. usa o recurso
 - 3. libera o recurso
- Quando uma solicitação falha, o processo espera até que o recurso esteja disponível
 - solicitação bloqueia
 - solicitação retorna erro, e o processo fica em loop
- Se um processo não libera os seus recursos após usá-los, a probabilidade de ocorrer um deadlock aumenta

- "Um conjunto de processos está em situação de deadlock se todo processo pertencente ao conjunto estiver esperando por um evento que somente um outro processo desse mesmo conjunto poderá provocar"
- Normalmente o evento é a liberação de um recurso atualmente retido
- Nenhum dos processos pode. . .
 - executar
 - liberar recursos
 - ser acordado

|--|

Sistemas Operacionais

Noção de deadlock

Modelagem de deadlock

Tratamento de deadlocks

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

Conceito informal de deadlock

5/19

Sistemas Operacionais Noção de deadlock

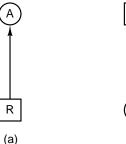
Noção de deadlock Modelagem de deadlock Tratamento de deadlocks

Condições para ocorrência de deadlock

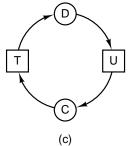
- 1. Exclusão mútua
 - todo recurso está ou associado a um processo ou disponível
- 2. Posse e espera
 - processos que retêm recursos podem solicitar novos recursos
- 3. Não preempção
 - recursos concedidos previamente não podem ser tomados à força
- 4. Espera circular
 - deve haver uma cadeia circular de dois ou mais processos
 - cada um está à espera de recurso retido pelo membro seguinte dessa cadeia

Modelagem de deadlock

• Grafo dirigido de alocação de recursos







4 D F 4 B F 4 B F B

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

6/19

8/19

- (a) A alocou R
- (b) B solicitou S (e está bloqueado, esperando a alocação)
- (c) C e D em deadlock sobre T e U

4 D > 4 A > 4 B > 4 B > 9 Q C

Como ocorre um deadlock

Estratégias para tratar deadlocks

- 1. Ignorar por completo o problema
- 2. Detecção e recuperação
- 3. Evitar dinamicamente a ocorrência
 - alocação cuidadosa de recursos
- 4. Prevenção
 - negação de uma das quatro condições necessárias

Requisita R Requisita S Requisita T Requisita S Requisita T Requisita R Libera R Libera S Libera T Libera S Libera T Libera R (c) 1. A requisita R 2. B requisita S (c) (B) (B) (c) 3. C requisita T 4. A requisita S 5. B requisita T 6. C requisita R S Т R S Т deadlock (d) (e) S (h) (i)

Sistemas Operacionais Noção de deadlock Modelagem de deadlock

Tratamento de deadlocks

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

9/19

Sistemas Operacionais

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

4 日 5 4 周 5 4 目 5 4 目 5

10/19

Noção de deadlock Modelagem de deadlock Tratamento de deadlocks

Bibliografia

Evitando um deadlock

1. A requisita R 2. C requisita T

3. A requisita S 4. C requisita R 5. A libera R 6. A libera S

nenhum deadlock (k)

Requisita R Requisita S Libera R Libera S (a)

Requisita S Requisita T Libera S Libera T

Bibliografia

C Requisita T Requisita R Libera T Libera R

4□ → 4同 → 4 ■ → ■ 900

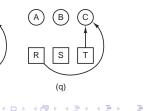












Algoritmo do avestruz

• "Enterre a cabeça na areia e finja que o problema não existe"



- Ignora a existência de deadlocks; se algum ocorrer, o usuário que resolva
- Baseia-se no princípio que deadlocks são infrequentes na prática
 - é mais provável que o sistema trave antes por outro motivo
 - evita o custo associado aos mecanismos de tratamento de deadlocks
 - desempenho, conveniência
- Estratégia usada no UNIX e no Windows

Detecção de deadlocks

Algoritmo para detecção de ciclos

- Um algoritmo simples para detectar a ocorrência de deadlock se baseia no grafo de alocação de recursos
- A ideia é monitorar a alocação de recursos e disparar um procedimento de recuperação caso um ciclo seja encontrado no grafo

Bibliografia

Para todos os nós do grafo, execute os passos a seguir (L é uma lista de nós):

- 1. L = [], todos os arcos são desmarcados
- 2. Insira o nó atual em L e verifique se ele aparece duas vezes; se aparecer, há um ciclo em L
- 3. Ache um arco desmarcado saindo do nó corrente
 - 3a. se houver, marque o arco e visite o nó, voltando ao passo 2
 - 3b. se não houver, retire o nó corrente de L e retorne ao nó anterior, voltando ao passo 3



Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

13/19

Sistemas Operacionais

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

∢ロト→部ト→車ト→車・車・

(b)

イロト 4周ト 4 ヨト 4 ヨト ヨ り90

14/19

Modelagem de deadlock

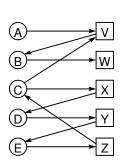
Bibliografia

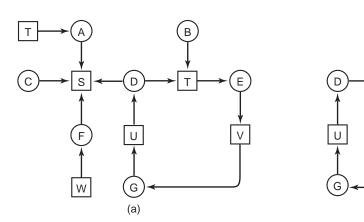
Executando o algoritmo (1/2)

Sistemas Operacionais

Modelagem de deadlock

Executando o algoritmo (2/2)





iniciando em B: L = [B T E V G U D T]

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

Noção de deadlock Noção de deadlock Modelagem de deadlock Bibliografia Modelagem de deadlock Bibli Tratamento de deadlocks Tratamento de deadlocks

Métodos de recuperação

Exercícios

- Preempção
 - retira um recurso de algum outro processo
 - depende da natureza do recurso
- Reversão de estado
 - armazena periodicamente o estado do processo (checkpointing)
 - reinicia um processo do estado salvo (checkpoint) em caso de deadlock
 - tudo o que foi feito desde o checkpoint é perdido e precisa ser refeito
- Eliminação de processos
 - escolhe um processo para ser eliminado, quebrando o ciclo
 - o processo escolhido deve deter recursos que estão causando o deadlock
 - preferencialmente se escolhe um processo que possa ser reiniciado sem grandes consequências

Sugerem-se os seguintes exercícios do Tanenbaum, cap. 6:

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 17, 18, 26



Sistemas Operacionais

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

18/19

Sistemas Operacionais

Noção de deadlock
Modelagem de deadlock
Tratamento de deadlocks

Bibliografia

Maurício A. Pillon & Rafael R. Obelheiro

Bibliografia Básica



Abraham Silberchatz, Greg Gagne e Peter Baer Galvin.

Fundamentos de Sistemas Operacionais, 6^a Edição.

LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004.

17/19

