Aspectos Operacionais de SGBDs

Gerenciamento de Transações

Gerenciamento de Transações

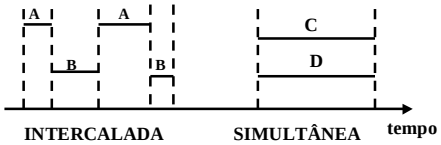
- Mono-usuário x Multi-usuário

  Um dos critérios de classificação de um SGBD: NÚMERO DE USUÁRIOS que podem acessar o sistema concorrentemente
- Sistema Multi-usuário ⇔ Conceito de Multi-programação

  ⇩
- Permite processar múltiplos programas (ou transações) ao mesmo tempo

Gerenciamento de Transações

- Em um sistema operacional de multi-programação, a execução de um programa pode ser:



A execução de um programa que acessa ou modifica o conteúdo de um BD é chamada TRANSAÇÃO

Gerenciamento de Transações

- Quando uma transação é submetida a um SGBD, este deve garantir:
  - ➪Todas as operações na transação são completadas com sucesso e seus efeitos gravados permanentemente no BD
  - ➪ A transação não tem efeito sobre o BD ou sobre qualquer outra transação.

Gerenciamento de Transações

- Uma transação pode ser interrompida, por algum tipo de falha, depois da execução de algumas operações e antes da execução de todas elas.

⇩

Recuperação do Estado Consistente do BD

Gerenciamento de Transações

OPERAÇÕES:

- Begin_Transaction: início da execução da transação
- Read/Write: especifica operações de leitura ou escrita de itens do BD que são executadas como parte da transação
- End_Transaction: especifica que as operações terminaram e marca o limite final da transação

Gerenciamento de Transações

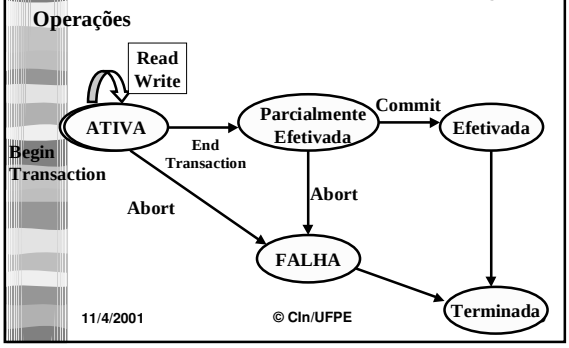
- Commit_Transaction: Sinaliza o final com sucesso de uma transação de modo que qualquer atualização executada pela transação possa ser efetivada no BD
- Rollback (abort): sinaliza que a transação terminou sem sucesso e o que foi executado deve ser desfeito.

Gerenciamento de Transações

OPERAÇÕES ADICIONAIS:

- Undo: similar ao Rollback mas aplicada a uma única operação
- Redo: especifica que certas operações de uma transação têm que ser refeitas para garantir que todas as operações de uma transação efetivada (commited) foram aplicadas com sucesso ao BD.

Gerenciamento de Transações



Gerenciamento de Transações

- O Log do Sistema:

  Utilizado para permitir recuperação de falhas de transações. Também chamado de Journal.
  - ➪ Registra todas as operações que afetam valores de itens do BD
  - ➪ Guardado em disco
  - ➪ Periodicamente sofre backup em fita

Gerenciamento de Transações

- Tipos de entradas no Log:

  [start_transaction, T]

  [write_item, T, X, old-value, new-value]

  [read_item, T, X]

  [commit, T]

  [abort, T]

Gerenciamento de Transações

- Commit Point
  - ➪Quando todas as operações que acessam o BD foram executadas com sucesso e o efeito de todas as operações da transação no BD já foram gravadas no log
- Checkpoints no Log do Sistema
  - ➪Escritos no log periodicamente quando o sistema grava no disco todas as operações WRITE de transações efetivadas

Gerenciamento de Transações

- Checkpoints no Log do Sistema (Cont.)
  - O gerenciamento de recuperação do SGBD deve decidir quais os intervalos em que devem ocorrer checkpoints
    - em unidade de tempo
    - em número de transações efetivadas após o último checkpoint

Gerenciamento de Transações

- Ações de um checkpoint
  - Suspender temporariamente a execução de transações
  - Forçar a escrita de todas as operações de modificação das transações efetivadas do buffer para o disco
  - Escrever um registro [checkpoint] no log e forçar a escrita do log no disco
  - Voltar à execução de transações

Gerenciamento de Transações

- Informações adicionais em um registro de checkpoint
  - Lista das identidades das transações ativas
  - Endereços do primeiro e do último registros no log, para cada transação.

Gerenciamento de Transações

- Propriedades desejáveis (ACID) em transações
  - Atomicidade: unidade atômica de processamento
  - Consistência: a correta execução deve levar o BD de um estado consistente para outro estado consistente

Gerenciamento de Transações

- Propriedades ACID (Cont.)
  - Isolamento: as atualizações não devem ser tornadas visíveis para outras transações até o commit
  - Durabilidade: sempre que o BD for modificado e essas mudanças forem efetivadas, não podem ser perdidas por causa de falhas subsequentes.

Gerenciamento de Transações

- Escalonamento ou História de Transações
  - A ordem de execução das operações de várias transações executando concorrentemente na forma intercalada.
- ***Escalonamento e Recuperabilidade***

  Um escalonamento S de 'n' transações T1, T2, ..., Tn é um ordenamento das operações dessas transações, sujeito à restrição de que para cada transação Ti em S, as operações de Ti em S devem aparecer na mesma ordem que ocorrem em Ti

Gerenciamento de Transações

- Operações Conflitantes em um escalonamento.

  Pertencem a diferentes transações, acessam o mesmo item e uma das duas operações é um write_item
- Escalonamento Recuperável

  Nenhuma transação T em S é efetivada até que todas as transações T' que escrevam um item a ser lido por T, tenham sido efetivadas

Gerenciamento de Transações

- Rollback em Cascata

  Uma transação não efetivada tem que ser rolled back porque lê um item de uma transação que falhou
- Escalonamento que Evita Rollback em Cascata

  Toda transação no escalonamento apenas lê itens que foram escritos por transações efetivadas

Gerenciamento de Transações

- Escalonamento Estrito

  Nenhuma transação pode ler ou escrever itens que a última transação que o escreveu não tenha ainda sido efetivada ou abortada
- Serializabilidade de Escalonamentos

  Sem intercalação, se duas transações são submetidas, então:

  ⇨ Todas as operações da transação T1 (em sequência) são seguidas por todas as operações de T2, ou vice-versa

Gerenciamento de Transações

- Teoria da Serializabilidade

  Tenta determinar quais escalonamentos são "corretos" e quais não são e desenvolver técnicas que permitam apenas escalonamentos corretos
- ***Escalonamento Serial***

  As operações de cada transação são executadas consecutivamente, sem operações intercaladas com as de outras transações

Gerenciamento de Transações

- Escalonamento Não-serial

  As operações de uma transação são executadas intercaladas com operações de outra transação
- Escalonamento Serializável

  É equivalente a algum escalonamento serial com as mesmas 'n' transações

Gerenciamento de Transações

- Escalonamento de Resultados Equivalentes

  Produzem o mesmo resultado final do BD
- Conflitos Equivalentes

  A ordem de quaisquer duas operações conflitantes é a mesma em ambos os escalonamentos

Gerenciamento de Transações

- Conflito Serializável

  Se for conflito equivalente a algum escalonamento serial.

- Teste de Conflito Serializabilidade de um escalonamento

  Grafo de Precedência: grafo dirigido G=(N,E) que consiste de um conjunto de nós N={T1, T2, ..., Tn} e um conjunto de lados dirigidos E={e1, e2, ..., en}

Gerenciamento de Transações

- Algoritmo
  1. Para cada transação participando de um escalonamento S, criar um nó rotulado T_i no grafo de Precedência
  2. Para cada caso em S onde uma transação T_j executa um read_item(x) após um write_item(x) executado por outra transação T_i

     crie um lado ($T_i \rightarrow T_j$) no grafo de precedência

Gerenciamento de Transações

3. Para cada caso em S onde uma transação T_j executa um write_item(x) após um read_item(x) executado por outra transação T_i

   crie um lado ($T_i \rightarrow T_j$) no grafo de precedência

4. Para cada caso em S onde uma transação T_j executa um write_item(x) após um write_item(x) executado por outra transação T_i

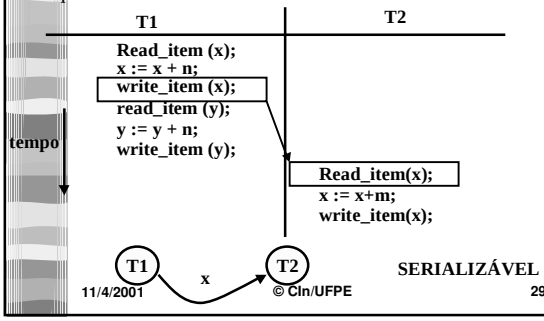
   crie um lado ($T_i \rightarrow T_j$) no grafo de precedência

Gerenciamento de Transações

5. Um escalonamento é serializável se e somente se o grafo de precedência não tem ciclos

Gerenciamento de Transações

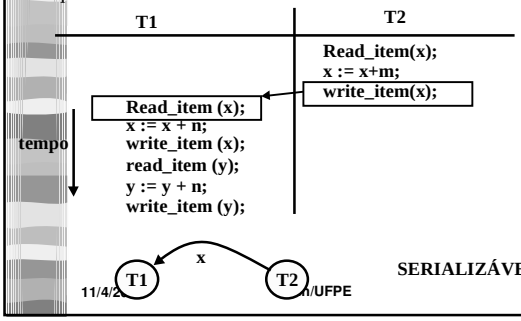
Esquema A:



SERIALIZÁVEL

Gerenciamento de Transações

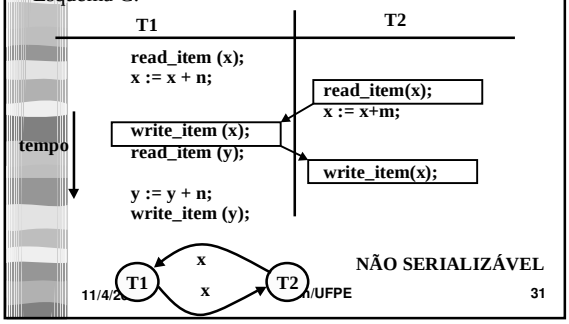
Esquema B:



SERIALIZÁVEL

Gerenciamento de Transações

Esquema C:



NÃO SERIALIZÁVEL

Gerenciamento de Transações

Na Prática:

- Praticamente impossível testar a serializabilidade de um escalonamento.
- A intercalação de operações de transações concorrentes é tipicamente determinada pelo escalonador de tempo curto do Sistema Operacional.
- Fatores como a carga do sistema, tempo de submissão das transações e prioridade dessas transações contribuem na ordenação de operações pelo escalonador. → **Protocolo**