# Banco de Dados Ativo

**Ana Carolina Salgado**
**&**
**Fernando Fonseca**

## Roteiro

- Introdução
- Bancos de Dados Ativos
  - Definição
  - Regras
  - SGBD ativos



## Introdução

- Tradicionalmente SGBD são passivos, ou seja, eles executam consultas ou transações apenas quando explicitamente requisitadas por um usuário ou um programa.
- Para algumas aplicações, condições definidas sobre os estados dos bancos de dados devem ser monitoradas.
- Aplicações
  - controle de processos
  - controle do fluxo de trabalho
  - monitoração hospitalar



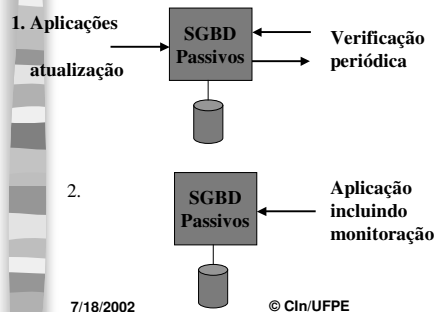
## Introdução

- A monitoração significa que, uma vez identificado um evento, em condições especificadas, uma ação deve ser executada.
- Dois enfoques tradicionais:

1. Escrever um programa que periodicamente verifique se o evento ocorreu (difícil identificar a melhor periodicidade).
2. Incluir em cada aplicação que atualiza o BD a verificação do evento (compromete modularidade e reutilização de código).



## Introdução






## SGBD Ativo

- Definição:

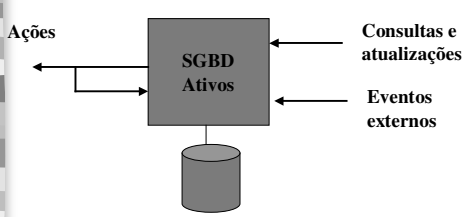
  Um SGBD Ativo continuamente monitora o estado do BD e reage espontaneamente quando eventos predefinidos ocorrem:
  - possuindo semântica bem definida,
  - satisfazendo requisitos de modelagem e eficiência das aplicações,
  - completamente integrado com o SGBD.

## SGBD Ativo

- Funcionalmente um SGBD ativo monitora condições ativadas por eventos, representando operações internas no BD ou eventos externos, e, se a condição for verdadeira, a ação é executada.
- Gatilho - é um procedimento que é automaticamente ativado pelo SGBD em resposta a determinadas mudanças que ocorrem no BD



## SGBD Ativo






## Regras

- Regras ativas ou regras de produção especificam quando e quais ações deverão ser executadas.
- Forma Geral:

on evento
if condição
do ação



## Regras

- Partes da regra:
  - **Evento** - a operação executado no BD que ativa a regra (ou gatilho)
  - **Condição** - expressão que é avaliada quando um evento é detectado, podendo ser verdadeira ou falsa
  - **Ação** - o procedimento que é executado quando a condição for verdadeira.



## Regras

- Especificação de eventos:
  - modificações no banco de dados:
    - ✓no relacional: operações INSERT, DELETE, UPDATE
    - ✓no orientado-a-objetos também na chamada de métodos
  - operações de transação: COMMIT, ABORT, PREPARE-TO-COMMIT
  - eventos temporais, eventos externos
  - a composição dos eventos acima



## Regras

**Especificação de condição**:

- a condição corresponde a um predicado ou consulta sobre os dados do BD. Ela é avaliada como verdadeira se:
  - ✓ o predicado for avaliado como verdadeiro,
  - ✓ a consulta não retornar uma resposta vazia.
- se o evento for explícito, a condição pode ser omitida.

## Regras

- Especificação de ações:
  - a ação pode ser uma seqüência de comandos de modificação e acesso aos dados
  - a ação pode ser implícita, ou seja, a transação é abortada
  - a ação pode indicar um rollback da transação
  - a ação pode substituir a operação que causou o evento, através da palavra-chave instead



## Regras

- Regras podem ser úteis para:
  - garantir restrições de integridade,
  - manutenção de dados derivados,
  - implementação de gatilhos e alertas
  - controle de versões
  - garantir restrições de acesso
  - etc.



## Regras

Exemplo em SQL:

```
DEFINE TRIGGER empregado-salário
      ON INSERT empregado
      IF empregado.salário >
            (SELECT E.salário FROM empregado E
            WHERE E.nome = empregado.gerente)
      THEN abort
```



## Regras

- No padrão SQL-92, os eventos podem ser definidos antes (BEFORE) ou depois (AFTER) da ocorrência de uma operação.
- Exemplo:
  AFTER INSERT
  BEFORE DELETE
- Alguns sistemas permitem que as operações de transações também sejam verificadas:
  BEFORE COMMIT



## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar:
  - Eficiência: o conjunto de regras forma um grande conjunto de consultas pré-definidas que necessitam ser eficientemente gerenciadas e avaliadas na ocorrência de um evento. A avaliação de regras complexas é um desafio deste ambiente altamente dinâmico.

⇩

***Otimização***



## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar (Cont.):
  - Modos de execução de regras: podem ser
    - ✓imediato - o processamento da transação é suspenso até que a regra seja completamente processada.
    - ✓adiado - a regra será executada no final da transação que a ativou.
    - ✓desacoplado - a regra será executada em outra transação, após a efetivação da transação que a ativou.

## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar (Cont.):
  - Extensões ao modelo de dados: o modelo deve ser estendido para especificação de eventos e de condições e ações. Eventos podem corresponder a operações do BD (insert, delete, update) ou a um evento temporal (todo dia às 17hs).

⇩

***Linguagem de definição de regras***



## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar (Cont.):
  - Gerenciamento de regras - é necessário:
    - ✓que as regras sejam manipuladas como qualquer outro tipo de dado do sistema,
    - ✓que existam mecanismos para ativar e desativar regras individuais ou um conjunto de regras,
    - ✓que as regras possam ser ativadas ou desativadas seletivamente.



## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar (Cont.) :
  - Finalização: a execução de uma regra pode causar algum evento novo, que por sua vez pode disparar outras regras. Evitar loops.
  - Prioridade: se muitas regras forem ativadas pelo mesmo evento, é necessário indicar uma prioridade para a execução das regras. Se a prioridade não é indicada, o sistema as executa de forma arbitrária.



## SGBD Ativos

- Aspectos a considerar (Cont.):
  - Tratamento de erros: se a execução de uma regra gerar um erro em tempo de execução, deve ser iniciada a recuperação do sistema:
    - ✓se o modo for imediato ou adiado, faz parte da própria transação e será ativado o sistema normal de recuperação da transação.



## SGBD Ativos

- Tratamento de erros (Cont.)
  - ✓se o modo for desacoplado, a transação que ativou a regra já foi efetivada e podem ser geradas inconsistências no BD. Intervenção manual.



## SGBD Ativos

- SGBD ativos existentes:
  - HiPAC (High Performance ACtive db system)
  - Starbust (IBM): orientadas a conjuntos
  - Sybase: gatilhos sobre uma única relação
  - Oracle 7/8/9; Ingres, Informix: gatilhos em geral