



Triggers

Herysson R. Figueiredo
herysson.figueiredo@ufn.edu.br



Conceitos de banco de dados ativos e triggers

São as regras que especificam ações que são disparadas automaticamente por certos eventos.

Conceito de trigger: uma técnica para especificar certos tipos de regras ativas



Modelo generalizado para bancos de dados ativos e triggers

O modelo usado para especificar regras de banco de dados ativo é conhecido como modelo **Evento-Condição-Ação (ECA)**.



Modelo generalizado para bancos de dados ativos e triggers

O(s) **evento(s)** que dispara(m) a regra: esses eventos normalmente são operações de atualização do banco de dados que são aplicadas explicitamente ao banco de dados. No entanto, no modelo geral, eles também poderiam ser eventos temporais ou outros tipos de eventos externos.



Modelo generalizado para bancos de dados ativos e triggers

A **condição** que determina se a ação da regra deve ser executada: quando o evento que dispara a ação tiver ocorrido, uma condição **opcional** pode ser avaliada. Se **nenhuma** condição for especificada, a ação será executada quando ocorrer o evento. Se uma condição for especificada, ela é primeiro avaliada e, somente se for **avaliada** como verdadeira, a ação da regra será executada.



Triggers

Um **Trigger (Gatilho)** é um tipo especial de Stored Procedure que é executada automaticamente quando um usuário realiza uma operação de modificação de dados em uma tabela especificada.



Triggers

As operações que podem disparar um trigger são:

- INSERT
- UPDATE
- DELETE



Triggers DML

Os triggers não são executados diretamente, eles disparam apenas em resposta a eventos como INSERT, UPDATE ou DELETE em uma tabela.

No SQL Server, os triggers disparam uma vez para cada operação de modificação e não uma vez por linha afetada (no Oracle há as duas opções).

DML (Linguagem de Manipulação de Dados) – É um conjunto de instruções usada nas consultas e modificações dos dados armazenados nas tabelas do banco de dados.



Modos de disparo de um Trigger

Um Trigger no SQL Server pode ser disparado de dois modos diferentes:

- **After** - O código presente no trigger é executado após todas as ações terem sido completadas na tabela especificada;
- **Instead Of** - O código presente no trigger é executado no lugar da operação que causou seu disparo.

A tabela a seguir compara os dois tipos de Triggers

DML (Linguagem de Manipulação de Dados) – É um conjunto de instruções usada nas consultas e modificações dos dados armazenados nas tabelas do banco de dados.

Característica	INSTEAD OF	AFTER
Declaração DML	Simulado, mas não executado	Executado, mas pode ser revertido no trigger (Roll Back)
Timing	Antes das constantes de PK e FK	Após transação completa antes do commit
Nº de eventos por tablea	Um	Múltiplos
Aplicável em Views?	Sim	Não
Permite aninhamento?	Depende das operações do servidor	Depende das operações do servidor
É Recursivo?	Não	Depende das opções do banco de dados



Fluxo de Transações

Para desenvolver Triggers, é necessário conhecimento do fluxo da transação, para evitar conflitos entre triggers e constraints.

As transações se movem através de verificações e códigos na ordem mostrada a seguir:

DML (Linguagem de Manipulação de Dados) – É um conjunto de instruções usada nas consultas e modificações dos dados armazenados nas tabelas do banco de dados.



Fluxo de Transações

1. Verificação de IDENTITY INSERT
2. Restrição (Constraint) de Nulos (NULL)
3. Checagem de tipos de dados
4. Execução de trigger INSTEAD OF (a execução do DML pára aqui; esse trigger não é recursivo)
5. Restrição de Chave Primária
6. Restrição “Check”
7. Restrição Chave Estrangeira
8. Execução do DML e atualização do log de transações
9. Execução do trigger AFTER
10. Commit da transação (Confirmação)



Sintaxe do Trigger

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger



Argumentos do Trigger

nome_trigger = Nome do trigger

tabela = tabela (ou Vlew) onde será executado o trigger.

WITH ENCRYPTION = Criptografia o código do trigger (opcional)

AFTER = O trigger é disparado quando todas as operações especificadas nas declarações SQL tiverem sido executadas com sucesso.

INSTEAD OF = o trigger é disparado no lugar das declarações SQL.

DELETE, UPDATE, INSERT = Definem quias tipos de modificações na tabela ativarão o trigger



Criar um Trigger AFTER - Exemplo

```
CREATE TRIGGER teste_trigger_after
```

```
ON FUNCIONARIO
```

```
AFTER INSERT
```

```
AS
```

```
PRINT 'Olá Mundo';
```



Criar um Trigger INSTEAD OF - Exemplo

```
CREATE TRIGGER teste_trigger_insteafof
```

```
ON FUNCIONARIO
```

```
INSTEAD OF INSERT
```

```
AS
```

```
PRINT 'Olá de novo! Não Inserir o registro desta vez!';
```




Habilitar e Desabilitar Triggers

O Administrador do Sistema pode desabilitar temporariamente um trigger se houver necessidade. Para isso, use o comando DDL ALTER TABLE;

```
ALTER TABLE nome_tabela
```

```
ENABLE|DISABLE TRIGGER nome_trigger
```



Habilitar e Desabilitar Triggers

O Administrador do Sistema pode desabilitar temporariamente um trigger se houver necessidade. Para isso, use o comando DDL ALTER TABLE;

```
ALTER TABLE nome_tabela
```

```
ENABLE|DISABLE TRIGGER nome_trigger
```

Exemplo:

```
ALTER TABLE Editora
```

```
DISABLE TRIGGER trigger_after
```



Verificar a existência de triggers

Em um **tabela específica**:

```
EXEC sp_helptrigger @tabname=Nome_tabela
```

Exemplo:

```
EXEC sp_helptrigger @tabname=Editora
```



Verificar a existência de triggers

No banco de dados todo:

```
USE nome_banco_dados
```

```
SELECT *
```

```
FROM sys.triggers
```

```
WHERE is_disabled = 0 OR is_disabled = 1
```

0 = Triggers desabilitados; 1 - Triggers Habilitados



Determinando as colunas atualizadas

A função `UPDATE()` retorna `True` se uma coluna especificada for alterada por uma transação DML

Podemos criar um gatilho que executa um código caso a coluna especificada seja alterada por comando DML usando essa função.



Determinando as colunas atualizadas

```
CREATE TRIGGER trigger_after_autores
ON FUNCIONARIO
AFTER INSERT,UPDATE
AS
IF UPDATE (Pnome)
    BEGIN
        PRINT 'O nome foi alterado'
    END
ELSE
    BEGIN
        PRINT 'Nome não foi modificado'
    END
```



Determinando as colunas atualizadas

```
CREATE TRIGGER trigger_after_autores
ON FUNCIONARIO
AFTER INSERT,UPDATE
AS
IF UPDATE (Pnome)
    BEGIN
        PRINT 'O nome foi alterado'
    END
ELSE
    BEGIN
        PRINT 'Nome não foi modificado'
    END
```



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

```
CREATE TABLE Log_Funcionario (  
    LogID INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,  
    Cpf CHAR(11),  
    Operacao VARCHAR(10),  
    Data_Hora DATETIME DEFAULT GETDATE()  
);
```

Crie um trigger que seja disparado depois que uma operação de inserção ocorra na tabela FUNCIONARIO. Esse trigger deve registrar o CPF do novo funcionário inserido e a operação realizada (neste caso, "INSERT") em uma tabela de log (Log_Funcionario), juntamente com a data e hora da inserção. Esse trigger ajudará a manter um histórico das inserções realizadas na tabela de funcionários.



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAD OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

Crie um trigger que seja disparado em vez de uma inserção na tabela FUNCIONARIO. Este trigger deve verificar se o salário do novo funcionário é maior ou igual a R\$ 1.000,00. Se for, a inserção deve ocorrer normalmente. Caso contrário, a inserção deve ser cancelada e uma mensagem de erro deve ser exibida, impedindo que funcionários com salários abaixo desse valor sejam adicionados ao banco de dados.



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

Crie um trigger que seja disparado depois de uma operação de atualização na tabela FUNCIONARIO. O trigger deve registrar o CPF do funcionário que foi atualizado, o tipo de operação realizada ("UPDATE") e a data e hora da atualização em uma tabela de log (Log_Funcionario). Isso garantirá que todas as atualizações nos dados dos funcionários sejam registradas para fins de auditoria.



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

Crie um trigger que seja disparado em vez de uma atualização na tabela FUNCIONARIO. Esse trigger deve verificar se o novo salário do funcionário a ser atualizado é maior ou igual a R\$ 1.000,00. Se o novo salário for válido, a atualização deve ser realizada. Caso contrário, a atualização deve ser cancelada e uma mensagem de erro exibida, impedindo que funcionários recebam salários abaixo desse valor.



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

Crie um trigger que seja disparado depois que uma operação de exclusão ocorra na tabela FUNCIONARIO. Esse trigger deve registrar o CPF do funcionário excluído, o tipo de operação ("DELETE") e a data e hora da exclusão em uma tabela de log (Log_Funcionario). Isso garantirá que todas as exclusões de funcionários sejam registradas para auditoria e controle.



Exemplos

CREATE TRIGGER nome_trigger

ON tabela

[WHIT ENCRYPTIO] – Opcional

AFTER | INSTEAF OF

[INSERT, UPDATE, DELETE]

AS

Código do Trigger

Crie um trigger que seja disparado em vez de uma exclusão na tabela FUNCIONARIO. Esse trigger deve verificar se o funcionário que está sendo excluído é gerente de algum departamento. Se for, a exclusão deve setar NULL na gerência do departamento, data de início do gerente, e em todos os funcionários que ele gerencia.



Aninhamento de Triggers DML

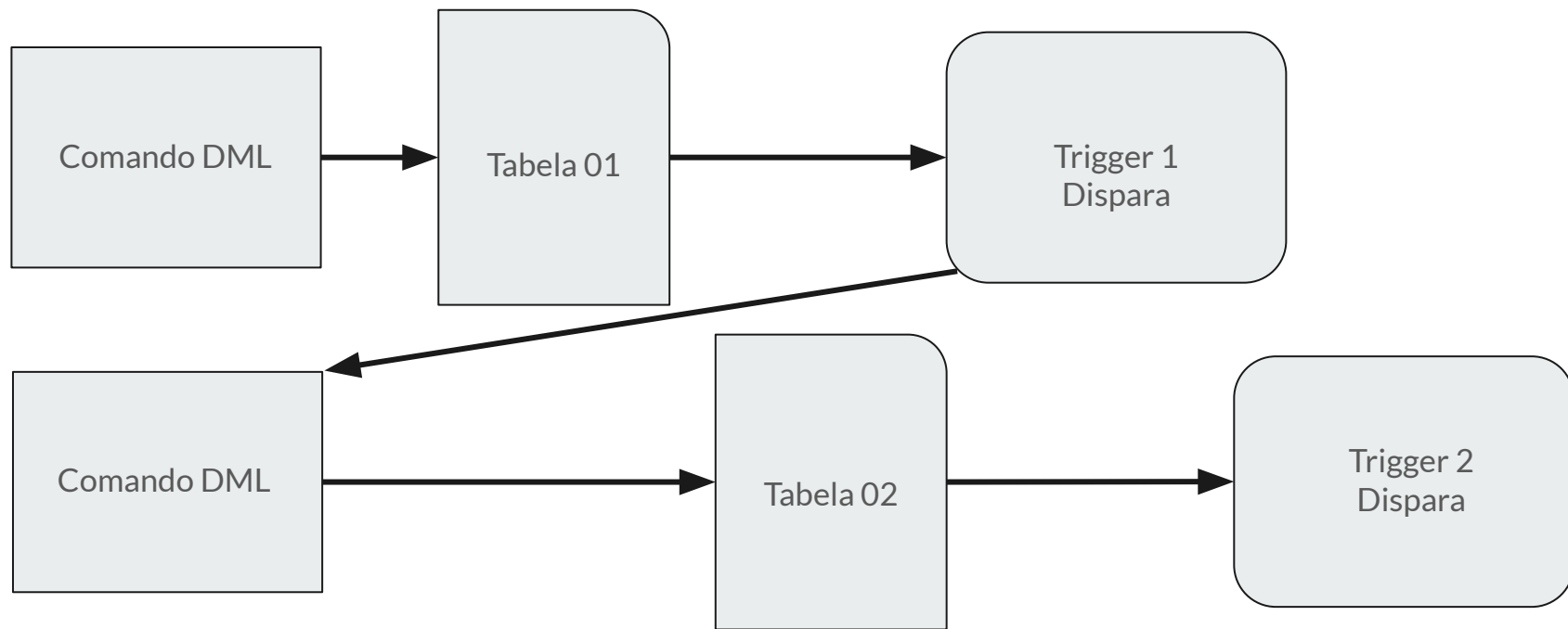
Um trigger, ao ser disparado, pode executar uma declaração DML que leva ao disparo de outro Trigger

Para isso, a opção de servidor “Permitir que gatilhos disparem outros gatilhos”, em propriedades do Servidor -> Avançado, deve estar configurada como True (é o padrão)

Para desabilitar / habilitar a opção de aninhamento de trigger, use o comando:

```
EXEC sp_configure 'Nested Triggers', 0|1  
RECONFIGURE;
```

Aninhamento de Triggers DML





Aninhamento de Triggers DML

Um trigger, ao ser disparado, pode executar uma declaração DML que leva ao disparo de outro Trigger

Para isso, a opção de servidor “Permitir que gatilhos disparem outros gatilhos”, em propriedades do Servidor -> Avançado, deve estar configurada como True (é o padrão)

Para desabilitar / habilitar a opção de aninhamento de trigger, use o comando:

```
EXEC sp_configure 'Nested Triggers', 0|1  
RECONFIGURE;
```




Triggers Recursivos

Um gatilho recursivo é um tipo especial de trigger AFTER aninhado.

O trigger recursivo ocorre quando um trigger executa uma declaração DML que o dispara novamente. Podemos habilitar ou desabilitar os triggers recursivos com o comando ALTER DATABASE:

```
ALTER DATABASE nome_banco_dados  
SET RECURSIVE_TRIGGER ON|OFF
```



Triggers Recursivos - Exemplo

Vamos criar uma tablea chamada “trigger_recursivo” com um campo PK, tipo INT, chamado codigo, no banco Biblioteca:

```
CREATE TABLE Trigger_recursivo  
(  
    codigo INT PRIMARY KEY  
)
```

Vamos inserir um registo que irá disparar o trigger a seguir, o qual por sua vez irá inserir outro registo, que o dispara novamente:



Criar Trigger Recursivo

```
CREATE TRIGGER trigger_rec
ON Trigger_recursoivo
AFTER INSERT
AS
DECLARE @cod INT
SELECT
@cod = MAX(codigo)
FROM Trigger_recursoivo
IF @cod < 10
    BEGIN
        INSERT INTO Trigger_recursoivo
        SELECT MAX(codigo) + 1 FROM Trigger_recursoivo
    END
ELSE
    BEGIN
        PRINT 'Trigger Recursivo Finalizado'
    END
```



Criação de exemplos

Abra o SQL Server e vamos a prática....



Bibliografia

- Christopher John Date. An introduction to database systems. Pearson Education India, 1981 (ver página 27).
- Ramez Elmasri e Sham Navathe. Fundamentals of Database Systems. 7ª edição. Pearson, 2016 (ver páginas 7, 8, 10, 16, 17, 19, 20).
- Nenad Jukic, Susan Vrbsky e Svetlozar Nestorov. Database systems: Introduction to databases and data warehouses. Pearson, 2014 (ver página 23).
- Michael McLaughlin. MySQL Workbench: Data Modeling Development. McGraw Hill Professional, 2013 (ver página 23).
- SQL Tutorial. w3schools, 2022. Disponível em: <https://www.w3schools.com/sql/default.asp>. Acesso em: 20, abril de 2022