Data Advanced

H3. Triggers

Koen Bloemen
Sander De Puydt

DE HOGESCHOOL MET HET NETWERK

Elfde-Liniestraat 24, 3500 Hasselt, www.pxl.be

Triggers

- DML triggers
- DDL triggers
- Beheer database triggers
- Database triggers

Database triggers

- Wat bedoelen we met een trigger?
  - *Hebben we in een ander vak al eens met triggers gewerkt?*
- Waarom zouden we triggers willen gebruiken?
  - *Wat zijn de voordelen?*

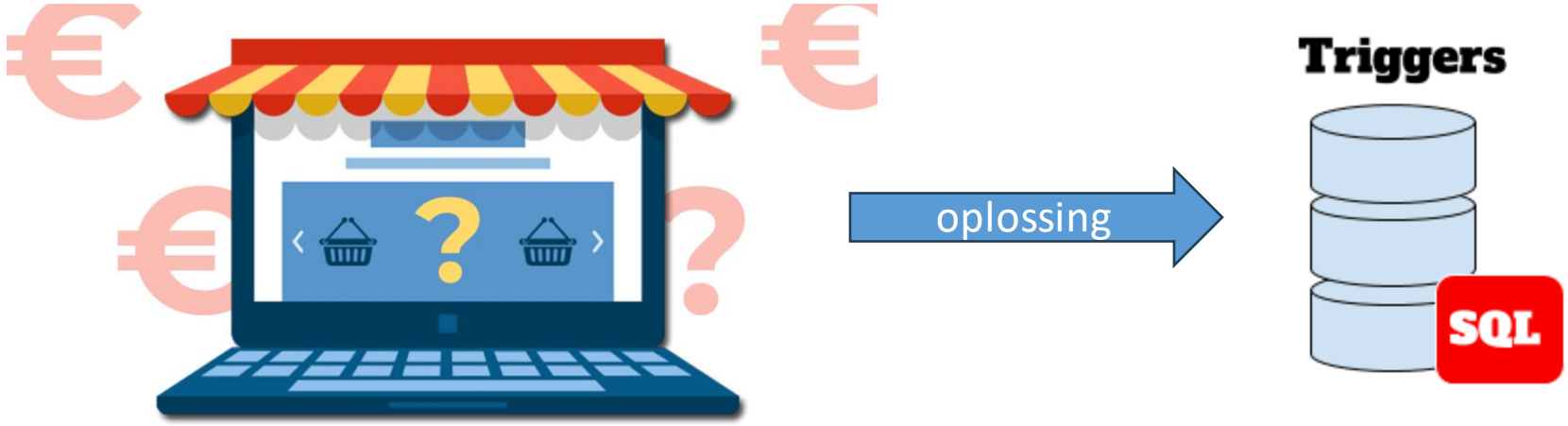
Event code
PXLDATA

Op wooclap.com

https://app.wooclap.com/PXLDATA?from=instruction-slide

Database triggers – Waarom?

- Use case: Webshop (WPL 2)
  - *Als een klant een bestelling plaatst*
    - *Hoe gaan we automatisch de beschikbare hoeveelheid aanpassen in de PRODUCTEN tabel?*
  - *Als klanten hun bestelling nog kunnen aanpassen*
    - *Hoe gaan we een totaalprijs herberekenen van een order?*
  - *Als we een spoor willen bijhouden van aanpassingen in de database*
    - *Hoe zetten we een audit trail op?*



Database triggers – Waarom?

- **Voordelen** van triggers
  - We kunnen de correctheid/integriteit van data controleren en aanpassen indien nodig
    - *Data validatie **voor** en **na** insert of update*
  - Triggers kunnen ons helpen met logs bij te houden
    - *Welke aanpassingen gebeuren wanneer?*
    - *Wie doet wat?*
  - We kunnen logica verwerken in hoe onze records zich moeten gedragen (denk aan totaal prijs, updaten van product stock)
  - Client-side code wordt verminderd met triggers.

Database triggers

- Opgebouwd uit PL/SQL code
  - Eerste stappen PL/SQL
- Gekoppeld aan een tabel/view
- Opgeslagen in de DB
- Wordt automatisch uitgevoerd (kan niet manueel opgeroepen worden)
  - **DDL** commando's (CREATE, DROP, RENAME, …)
  - **DML** commando's (INSERT, UPDATE, DELETE)
- Wordt uitgevoerd ONGEACHT de omgeving (SQLPLUS, SQL Developer, applicatie, …)
- COMMIT en ROLLBACK zijn niet toegelaten
- Triggers op SELECT zijn niet mogelijk

DML triggers

- Syntax
  - Timing
  - Event
  - Frequency
  - Declare
  - Voorbeeld
- Errors
- Naming conventions
- Gebruik
- Row triggers

DML triggers - syntax

CREATE {OR REPLACE} TRIGGER *triggernaam*

{BEFORE / AFTER} ***timing***

{DELETE / INSERT / UPDATE [OF *kolom* [,*kolom*]] } [OR …] ***event***

ON *tabelnaam*

[FOR EACH ROW [WHEN (*voorwaarde*)]] ***frequency***

```
[DECLARE ]                                          trigger body
BEGIN
      /*uitvoerbare commando's*/
[EXCEPTION]
END [triggernaam];
```

DML triggers - timing

- **BEFORE** event
  - Wanneer de trigger moet controleren of een actie is toegestaan of niet (voorkomt onnodige rollbacks)
  - Wanneer je zeker wil zijn dat deze trigger altijd afgaat (want deze wordt als eerste uitgevoerd)
- **AFTER** event
  - Wanneer het event zeker moet uitgevoerd worden (vooral bij row triggers)
    - Is de trigger afhankelijk van de informatie van het event?
  - Wordt pas uitgevoerd **nadat** alle constraints op de tabel gecontroleerd zijn

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER triggernaam
      {BEFORE / AFTER}
      {DELETE / INSERT / UPDATE [OF kolom [,kolom] ] } [ OR …]
      ON tabelnaam
      [FOR EACH ROW [WHEN (voorwaarde) ] ] [DECLARE ]
BEGIN
      /*uitvoerbare commando's*/
[EXCEPTION]
END [triggernaam];
```

DML triggers - event

- {DELETE / INSERT / UPDATE [OF *kolom* [,*kolom*]] } [OR …]
  - Bij het verwijderen (DELETE), toevoegen (INSERT) of wijzigen (UPDATE) van één of meerdere kolommen
  - Je kan DELETE, INSERT en UPDATE combineren met OR
- ON *tabelnaam*
  - Op welke tabel het event van toepassing is

Voorbeeld:

```
CREATE TRIGGER bdus_emp
  BEFORE DELETE OR UPDATE
  ON employees
BEGIN … (trigger_body)
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER triggernaam
      {BEFORE / AFTER}
      {DELETE / INSERT / UPDATE [OF kolom [,kolom] ] } [ OR …]
      ON tabelnaam
      [FOR EACH ROW [WHEN (voorwaarde) ] ] [DECLARE ]
BEGIN
      /*uitvoerbare commando's*/
[EXCEPTION]
END [triggernaam];
```

DML triggers - frequency

- [FOR EACH ROW [WHEN (*voorwaarde*)]]
  - Is optioneel!
  - Wanneer niet gedefinieerd => 1x uitgevoerd
  - Eventueel ook voorwaarden op te leggen

```
CREATE  OR REPLACE  TRIGGER  triggernaam
        {BEFORE / AFTER}
        {DELETE / INSERT / UPDATE [OF kolom [,kolom] ] } [ OR …]
        ON tabelnaam
        [FOR EACH ROW [WHEN (voorwaarde) ] ] [DECLARE ]
BEGIN
        /*uitvoerbare  commando's*/
[EXCEPTION]
END [triggernaam];
```

DML triggers - declare

- [DECLARE]
  - Is optioneel!
  - Om variabelen te declareren

Voorbeeld:

```
CREATE TRIGGER ads_emp_count
  AFTER DELETE ON employees
DECLARE
  n  INTEGER;
BEGIN
  SELECT COUNT(*) INTO n
  FROM employees;
END;
```

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER triggernaam
      {BEFORE / AFTER}
      {DELETE / INSERT / UPDATE [OF kolom [,kolom] ] } [ OR …]
      ON tabelnaam
      [FOR EACH ROW [WHEN (voorwaarde) ] ] [DECLARE ]
BEGIN
      /*uitvoerbare commando's*/
[EXCEPTION]
END [triggernaam];
```

DML triggers - voorbeeld

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER bds_mdw
     BEFORE DELETE
     ON medewerkers
BEGIN
     IF USER != 'JAN' THEN
          RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000,
               'U heeft geen rechten voor deze actie');
     END IF;
END;
```

DML triggers – Raise_Application_Error

- Met het SQL command **RAISE_APPLICATION_ERROR** kan een fout geraised worden
- De foutmelding wordt op het scherm afgedrukt
- De foutcode kan gebruikt worden in elke applicatie
- **Het “programma” wordt afgebroken**
- **Automatische rollback** voor het triggerende DML-statement (in het voorbeeld: het DELETE statement)
- De foutcode moet liggen in de user-defined range van -20000 tot -20999

DML triggers – Naming conventions

- De naam van de trigger geeft best het soort trigger weer
  Voorbeeld: ***bds_mdw***
- b = before of a = after
  De trigger gaat af *vóór* het DML statement wordt uitgevoerd
- d = delete of u = update of i = insert, ...
  De trigger gaat af bij een delete-statement
- s = statement trigger of r = rows
  Deze trigger gaat slechts 1x af per DML-statement, ongeacht hoeveel rijen door het DML-statement worden bewerkt

DML triggers – creatie uitvoeren

- Zoals elk commando wordt de trigger aangemaakt bij uitvoer van het command (**r(un) of *l***)
- Indien foutloos wordt de gecompileerde versie van de trigger opgeslagen in de database
- Broncode wordt sowieso opgeslagen in de data dictionary van de database
- In geval van fouten (melding “created with compilation errors”) => *show errors* om fouten te tonen

DML triggers – gebruiken

- Een DML trigger gaat automatisch af bij het uitvoeren van een DML-statement
- Er kunnen meerdere triggers op 1 tabel gemaakt worden (let op volgorde van uitvoering!)

DML triggers – uitbreiding

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER bdus_mdw
       BEFORE DELETE OR UPDATE OF maandsal
       ON medewerkers
BEGIN
       IF USER != 'JAN' THEN
              IF DELETING THEN
                 RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000,
                      'U heeft geen rechten om te verwijderen');
              ELSE
                 RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001,
                      'U heeft geen rechten om het maandsal te wijzigen');
              END IF;
       END IF;
END;
```

DML triggers – uitbreiding

- Detecteren van DML operation
  - INSERTING – DELETING – UPDATING
- Te gebruiken indien er meer dan 1 triggerend event is op 1 tabel
- Geven een boolean terug
- Bij UPDATING kan er ook een parameter meegegeven worden
  - IF updating(‘maandsal’) THEN…

Row triggers

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER aur_mdw_maandsal
       AFTER UPDATE OF maandsal
       ON medewerkers
       FOR EACH ROW
BEGIN
       IF (:NEW.maandsal - :OLD.maandsal > 0.1 * :OLD.maandsal)THEN
              RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000, 'Maandsal te veel verhoogd');
       END IF;
END;
```

Row triggers

- Bovenaan de trigger definitie: FOR EACH ROW
- Zorgt ervoor dat je trigger VOOR ELKE RIJ afgaat
- Voorbeelden:
  - Een delete command verwijdert 10 rijen
    - Statement-trigger gaat 1 keer af
    - Row-trigger gaat 10 keer af
  - Een delete command verwijdert 0 rijen
    - Statement-trigger gaat 1 keer af
    - Row-trigger gaat niet af

Row triggers

- Mogelijk om de oude en de nieuwe waarde op te vragen
  - **:OLD.kolomnaam**
  - **:NEW.kolomnaam**
- Enkel bij een update statement bevatten beiden een waarde
- Voorbeelden:
  - :NEW.maandsal
    Bevat de nieuwe waarde voor maandsal na uitvoering van een insert of update statement.
    Let op: bij DELETE is deze variabele leeg!
  - :OLD.maandsal
    Bevat de oude waarde voor maandsal voor uitvoering van een update of delete statement.
    Let op: bij INSERT is deze variabele leeg!

Row triggers - uitbreiding

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER aur_mdw_maandsal
       AFTER UPDATE OF maandsal
       ON medewerkers
       FOR EACH ROW
       WHEN (OLD.mnr > 7500)
BEGIN
       IF (:NEW.maandsal - :OLD.maandsal > 0.1 * :OLD.maandsal)THEN
              RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000, 'Maandsal te veel verhoogd');
       END IF;
END;
```

- WHEN conditie filtert op rij niveau
- ENKEL mogelijk voor row triggers!
- LET OP! Geen ":" bij OLD keyword

Volgorde van uitvoering

Indien meerdere triggers op 1 DML-statement:

1. Alle BEFORE STATEMENT triggers
2. Voor elke rij uit de ROW triggers
    a. Alle BEFORE ROW triggers voor die rij
    b. Triggerende DML-statement + integrity constraints checken voor die rij
    c. Alle AFTER ROW triggers voor die rij
3. Alle AFTER STATEMENT triggers

Trigger keuze

- Gebruik een **row trigger** als de inhoud van de kolommen nodig is
- Gebruik een **before statement trigger** als de trigger MOET afgaan
- Gebruik eerder een **before statement-trigger** dan een after statement trigger (vooral bij controle of een actie toegestaan is, dit voorkomt rollbacks)
- Gebruik liever een **after row trigger** dan een before row trigger (Oracle controleert dan eerst de constraints)
- Gebruik een **before row trigger** als de inhoud van een kolom in de trigger gewijzigd wordt

DDL triggers

- Syntax
- Voorbeeld

DDL triggers - syntax

CREATE OR REPLACE TRIGGER *triggernaam*

{BEFORE / AFTER}

{DDL EVENT}

ON {DATABASE / SCHEMA}

[WHEN (*voorwaarde*)]

[DECLARE]

BEGIN

/*uitvoerbare commando's*/

[EXCEPTION]

END [*triggernaam*];

ALTER,
ANALYZE,
ASSOCIATE STATISTICS,
AUDIT,
COMMENT,
CREATE,
DISASSOCIATE STATISTICS,
DROP,
GRANT,
NOAUDIT,
RENAME,
REVOKE,
TRUNCATE,
DDL

DDL triggers - voorbeeld

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER before_create_trigger
       BEFORE CREATE
       ON schema
BEGIN
       IF to_number(to_char(sysdate,'hh24'))  not between 8 and 12 THEN
              RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000,
                     'U mag enkel creëren tussen 8 en 12 u');
       END IF;
END;
```

DDL triggers - voorbeeld

```
CREATE TABLE ddl_log (operation VARCHAR2(30), obj_owner VARCHAR2(30),
object_name VARCHAR2(30), attempt_by VARCHAR2(30), attempt_dt DATE);


CREATE OR REPLACE TRIGGER after_ddl_trigger
        AFTER DDL
        ON schema
BEGIN
        INSERT INTO ddl_log
        SELECT ora_sysevent, ora_dict_obj_owner, ora_dict_obj_name, USER,
        SYSDATE
        FROM DUAL;
END;
```

DDL triggers - voorbeeld

- De nieuwe tabel **ddl_log** is nu nog leeg
- Voer een DDL command uit
- Kijk terug in de **ddl_log** tabel
- Verwijder de **ddl_log** tabel

Beheer van triggers

- Triggers opvragen
- Broncode opvragen
- Triggers verwijderen
- Triggers (de)-activeren
- Invalid triggers

Beheer van triggers

- **Triggers opvragen**

SELECT object_name, created, status
FROM **user_objects**
WHERE object_type = 'TRIGGER';

SELECT trigger_name, trigger_type, triggering_event, table_name, status
FROM **user_triggers**;

- **Broncode opvragen**

SELECT line, text
FROM **user_source**
WHERE name = 'AUR_MDW_MAANDSAL';

SELECT trigger_type, trigger_body
FROM **user_triggers**
WHERE trigger_name = 'AUR_ MDW_MAANDSAL';

Beheer van triggers

- **Trigger verwijderen**

DROP TRIGGER triggernaam

- **1 specifieke trigger activeren/desactiveren**

ALTER TRIGGER triggernaam ENABLE

ALTER TRIGGER triggernaam DISABLE

- **Alle triggers van 1 specifieke tabel activeren/desactiveren**

ALTER TABLE tabelnaam ENABLE ALL TRIGGERS

ALTER TABLE tabelnaam DISABLE ALL TRIGGERS

Beheer van triggers

- Een trigger die **invalid** geworden is kan opnieuw gecompileerd worden

  ALTER TRIGGER triggernaam **COMPILE**

- **Hoe** kan een trigger invalid worden?

  Wanneer er bijvoorbeeld een **wijziging** is in de **structuur** van de gerefereerde tabel

Database triggers

- Database operations
- Syntax

Database triggers – Database operations

- Er zijn een aantal database operations waarvoor we triggers kunnen schrijven:
  - **LOGON**
  - **LOGOFF**
  - STARTUP
  - SHUTDOWN
  - SERVERERROR

Database triggers - Syntax

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER after_logon_trigger
        AFTER LOGON
        ON database
DECLARE
    osUser VARCHAR2(30);
    machine VARCHAR2(100);
    prog VARCHAR2(100);
    ip_user VARCHAR2(15);
BEGIN
    SELECT OSUSER, MACHINE, PROGRAM, ora_client_ip_address
    INTO osUser, machine, prog, ip_user
    FROM v$session
    WHERE SID = SYS_CONTEXT('USERENV', 'SID');
    IF (User = 'JOHN') THEN
        RAISE_APPLICATION_ERROR(-20000,'Denied!   You are not allowed to logon as ' || User || '
from host ' || prog || ' using ' || osUser);
    END IF;
END;
```

Oefeningen!