

Programación de Bases de Datos (UD 6)

Adaptado para MySQL Server / MariaDB

Contenido

Programación de Bases de Datos (UD 6)	1
Introducción al lenguaje de programación SQL	1
Variables	1
Estructuras de control de flujo	2
Procedimientos y funciones almacenadas	2
Rutinas DETERMINISTIC y NO DETERMINISTIC	3
Etiquetas en procedimientos	4
Función LAST_INSERT_ID	5
Ejecutar procedimientos y funciones	6
Ventajas y Desventajas	6
Creación de scripts	7
Triggers (Disparadores)	7
Palabras clave NEW y OLD	8
Codificación	8
Control de errores con Triggers	9
Usos y limitaciones de los disparadores	10
Ejercicios	11

Introducción al lenguaje de programación SQL

Variables

Declaración de variables:

```
DECLARE nombre_variable tipo_variable  
[DEFAULT valor];
```

Asignación de valor a una variable directamente:

```
SET nombre_variable = valor_variable;
```

Asignación de valor a una o más variables como resultado de una consulta. (La consulta debe devolver una sola fila)

```
SELECT campo1, campo2, . . . INTO variable1, variable2, . . .  
FROM nombre_tabla WHERE . . .
```

Estructuras de control de flujo

Hay que destacar que MySQL, actualmente, no soporta bucles \emph{FOR}

- Sentencia IF

```
IF condicion THEN
  sentencias;
[ELSEIF condicion2 THEN
  sentencias;] . . .
[ELSE
  sentencias;]
END IF
```

- Sentencia CASE

```
CASE variable
  WHEN valor1 THEN
    sentencias;
  [WHEN valor2 THEN
    sentencias;] . . .
  [ELSE
    sentencias;]
END CASE

CASE
  WHEN condicion THEN
    sentencias;
  [WHEN condicion2 THEN
    sentencias;] . . .
  [ELSE
    sentencias;]
END CASE
```

- Sentencia LEAVE

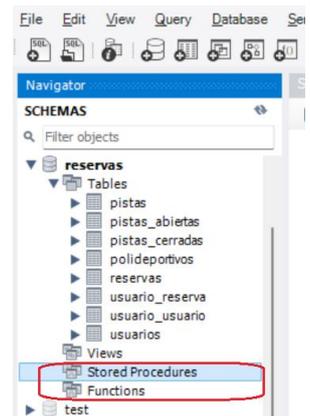
Se utiliza para romper la ejecución de cualquier instrucción de control de flujo que se haya etiquetado, normalmente bucles *LOOP*

```
LEAVE etiqueta;
```

- Además, tenemos otras sentencias como los bucles (ITERATE, REPEAT, LOOP, etc), aunque no profundizamos en ellos ya que no son tan intuitivos para programar rutinas.

Procedimientos y funciones almacenadas

Los procedimientos y funciones almacenadas son conjuntos de comandos SQL que pueden ser almacenados en el servidor. Se asocia un nombre a un conjunto determinado de instrucciones para, posteriormente, ejecutar dicho conjunto tantas veces como se desee sin necesidad de volver a



escribirlas.

Una vez creados, se almacenan en la base de datos, al igual que las tablas, los usuarios o los datos. Para consultar los elementos creados desde nuestro cliente MySQL WorkBench.

Rutinas DETERMINISTIC y NO DETERMINISTIC

Si estoy utilizando el servidor MySQL 8.0, debo tener en cuenta unos aspectos para que me permita crear este tipo de rutinas. Está indicado en el siguiente enlace de la sección de referencias: https://bbdd.abrilcode.com/doku.php?id=anexo:configuracion-workbench#creacion_de_funciones_y_procedimientos

```
CREATE PROCEDURE nombre_procedimiento ([param1 tipo, param2 tipo, . . .])
BEGIN
    sentencias;
END
```

```
CREATE FUNCTION nombre_funcion ([param1 tipo, param2 tipo, . . .])
RETURNS tipo
BEGIN
    sentencias;
END
```

Para eliminar estos elementos, uso la sentencia DROP:

```
DROP PROCEDURE nombre_procedimiento;
DROP FUNCTION nombre_funcion;
```

Ejemplos:

```
-- Muestra toda la información sobre los usuarios
CREATE PROCEDURE lista_usuarios()
BEGIN
    SELECT * FROM usuarios;
END
```

```
-- Muestra la información sobre las reservas de una pista determinada
-- (se pasa como parámetro)
CREATE PROCEDURE ver_pista_reserva(p_id_reserva INT)
BEGIN
    SELECT * FROM reservas WHERE id_pista = p_id_pista;
END;
```

```
-- Procedimiento para dar de alta una nueva pista en un polideportivo
-- determinado. Se pasan como parámetros todos los datos necesarios
-- para dar de alta la nueva pista asumiendo que se trata de una
-- pista abierta al público
CREATE PROCEDURE nueva_pista(p_codigo VARCHAR(10), p_tipo VARCHAR(255),
    p_precio FLOAT, p_id_polideportivo INT)
BEGIN
```

```
INSERT INTO pistas (codigo, tipo, precio, id_polideportivo)
VALUES (p_codigo, p_tipo, p_precio, p_id_polideportivo);
INSERT INTO pistas_abiertas (id_pista, operativa)
VALUES (LAST_INSERT_ID(), TRUE);
```

END;

-- Función que devuelva el número de reservas que ha realizado un usuario

```
CREATE FUNCTION get_numero_reservas(p_id_usuario INT)
RETURNS INT
BEGIN
    DECLARE cantidad INT;

    SET cantidad = (SELECT COUNT(*) FROM reservas R, usuario_reserva UR
        WHERE R.id = UR.id_reserva AND UR.id_usuario = p_id_usuario);
    RETURN cantidad;
```

END;

-- Función que devuelva el número de reservas que ha realizado un usuario
-- determinado. Si el usuario no existe, devuelve -1

```
CREATE FUNCTION get_numero_reservas(p_id_usuario INT)
RETURNS INT
BEGIN
    DECLARE cantidad INT;
    DECLARE existe_usuario INT;

    SET existe_usuario = (SELECT COUNT(*) FROM usuarios
        WHERE id = p_id_usuario);
    IF existe_usuario = 0 THEN
        -- Si el usuario no existe se devuelve valor de error
        RETURN -1;
    END IF;

    -- Si todo va bien, se calcula la cantidad y se devuelve
    SET cantidad = (SELECT COUNT(*) FROM reservas R, usuario_reserva UR
        WHERE R.id = UR.id_reserva AND UR.id_usuario = p_id_usuario);
    RETURN cantidad;
```

END;

Etiquetas en procedimientos

Si deseo terminar un procedimiento en un momento dado, puedo usar la sentencia LEAVE. Como podemos querer salir o terminar también un bucle, es necesario poner etiquetas a los bloques de código para indicar de qué bloque queremos salir.

```
-- Procedimiento para dar de alta una nueva pista en un polideportivo
```

```
-- determinado. Se pasan como parámetros todos los datos necesarios
-- para dar de alta la nueva pista asumiendo que se trata de una
-- pista abierta al público

CREATE PROCEDURE nueva_pista(p_codigo VARCHAR(10), p_tipo VARCHAR(255),
  p_precio FLOAT, p_id_polideportivo INT)

procedimiento: BEGIN
  DECLARE existe_polideportivo TINYINT(1);

  SET existe_polideportivo = (SELECT COUNT(*) FROM polideportivos
    WHERE id = p_id_polideportivo);
  IF existe_polideportivo = 0 THEN
    LEAVE procedimiento; -- indico el bloque del que quiero salir
  END IF;

  INSERT INTO pistas (codigo, tipo, precio, id_polideportivo)
    VALUES (p_codigo, p_tipo, p_precio, p_id_polideportivo);
  INSERT INTO pistas_abiertas (id_pista, operativa)
    VALUES (LAST_INSERT_ID(), TRUE);

END procedimiento;
```

Función LAST_INSERT_ID

Cuando queremos ejecutar varias operaciones que modifican la base de datos es posible que al realizar una inserción en una tabla cuya clave primaria es AUTO_INCREMENT necesitemos conocer el valor del *id* generado, para poder utilizarlo en la siguiente inserción en caso de que las tablas estén relacionadas.

La función LAST_INSERT_ID() nos devuelve el valor del último campo AUTO_INCREMENT generado en nuestra sesión, manteniendo el control concurrente de diferentes usuarios a la misma base de datos:

```
-- Se desea insertar una nueva pista abierta. Para ello debo
-- insertar la pista en la tabla pistas, y también en la tabla
-- pistas abiertas:

-- Primero hago la inserción en la tabla padre: pistas

INSERT INTO pistas (codigo, tipo, precio, id_polideportivo)
  VALUES (p_codigo, p_tipo, p_precio, p_id_polideportivo);

-- Después hago la inserción en la tabla hija: pistas_abiertas
-- En este caso necesito conocer el id que se generó en la inserción
-- anterior, ya que es clave ajena en esta tabla

INSERT INTO pistas_abiertas (id_pista, operativa)
  VALUES (LAST_INSERT_ID(), TRUE);
```

Ejecutar procedimientos y funciones

Usamos CALL para procedimientos y SELECT para funciones. Podemos usar una función en la cláusula SELECT de una consulta.

```
CALL nombre_procedimiento();  
  
SELECT nombre_funcion();
```

Sin embargo, podemos utilizar el potencial de las funciones cuando las usamos junto con otras consultas, o en consultas dentro de procedimientos, del mismo modo que hemos hecho con el resto de funciones de MySQL.

```
CREATE FUNCTION cantidad_reservas(p_id_usuario INT)  
RETURNS INT  
BEGIN  
DECLARE  
    v_cantidad INT;  
  
    SELECT COUNT(*) INTO v_cantidad FROM usuario_reserva  
    WHERE id_usuario = p_id_usuario;  
    RETURN v_cantidad;  
END;  
  
-- Usamos la función anterior en otras consultas  
  
UPDATE usuarios  
SET cantidad_reservas = cantidad_reservas(id);  
  
SELECT nombre, apellidos, cantidad_reservas(id)  
FROM usuarios;
```

Ventajas y Desventajas

- Resultan útiles, por ejemplo, en casos en los que varias aplicaciones diferentes trabajan sobre la misma Base de Datos y deben ejecutar el mismo código. En vez de escribir ese código para cada una de las diferentes aplicaciones, se puede escribir una sola vez en el servidor y ejecutarse desde las diferentes aplicaciones clientes.
- Además, aportan mayor seguridad puesto que las aplicaciones o usuarios no necesitan acceder directamente a la información de la Base de Datos, sino que solamente acceden a ejecutar determinados procedimientos o funciones.
- Y por último, se reduce el tráfico de red generado entre la aplicación cliente y el servidor al no tener que mandar múltiples consultas, sino tan solo el nombre de un procedimiento o función.
- Como principal desventaja se podría destacar la simplicidad del código que se puede utilizar en su implementación, puesto que no se pueden combinar con otros lenguajes más potentes como Java, C++, . . .

- Además, resultan bastante complicados de escribir y mantener puesto que requieren conocimientos bastante precisos que no todos los programadores suelen tener.

Creación de scripts

A la hora de implementar nuevos procedimientos y funciones hay que tener en cuenta algunas cuestiones. Puesto que el delimitador ; se utiliza para finalizar cualquier orden sobre el motor MySQL, éste debe ser modificado mientras se implementa cualquier procedimiento o función, ya que cualquier instrucción *SQL* que forme parte del código, sería interpretada de forma independiente.

Así, la forma habitual de escribir procedimientos o funciones es a través de la creación de scripts *SQL* utilizando la orden *DELIMITER* que permite modificar el delimitador de fin de orden en MySQL. Por ejemplo, el código que se muestra a continuación permitiría crear un procedimiento desde un script (o bien pegando el código directamente en la consola). El delimitador de fin de orden se modifica al inicio del procedimiento y se vuelve a restaurar al final de la implementación de éste.

```
DELIMITER |  
  
CREATE PROCEDURE ver_pistas()  
BEGIN  
    SELECT * FROM pistas;  
END |  
  
DELIMITER ;
```

Triggers (Disparadores)

Los disparadores o triggers son procedimientos de la Base de Datos que se ejecutan o activan cada vez que ocurren un evento determinado sobre una tabla determinada, según se haya indicado en el momento de su implementación. Debemos indicar el momento en que se deben ejecutar (**timing**) y el **evento** que queremos que lo dispare.

Eventos

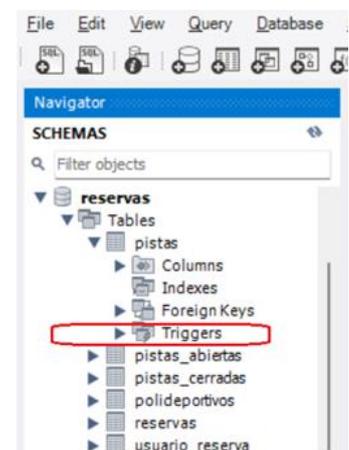
Los eventos que ocurren en una tabla ante los que podemos asociar a la ejecución de un trigger son:

- *INSERT*
- *UPDATE*
- *DELETE*

Esto quiere decir que un *trigger* se puede ejecutar al producirse uno de los eventos anteriores en una tabla concreta.

Timing

También podemos decidir que se activen antes o después del evento en cuestión, utilizando las palabras reservadas *BEFORE* y *AFTER*.



Respecto al timing debemos tener algunas consideraciones:

- Un trigger BEFORE se activa ante el simple intento de un INSERT o un UPDATE, independientemente de si estas sentencias pueden lanzar un error.
- Un trigger AFTER se ejecuta solamente si la operación que lo dispara se realiza correctamente.
- Un error durante la ejecución de cualquier trigger, cancela automáticamente la operación que lo disparó. Es útil para controlar valores no deseados.

Palabras clave NEW y OLD

Las palabras NEW y OLD se emplean para referirse a las filas afectadas por el disparador, es decir, a las filas de la tabla sobre la que se activa, para referirse al estado de esa fila, antes (OLD) o después (NEW) de haber actuado el disparador.

Las referencias NEW y OLD no están disponibles siempre, ya que si se borran o insertan registros no existe modificación:

Evento del Trigger	OLD	NEW
INSERT	NO	SI
UPDATE	SI	SI
DELETE	SI	NO

Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a una columna precedida por OLD, el acceso es de sólo lectura, por lo que se podrá hacer referencia a ella sólo para leerla. En el caso de las columnas precedidas por NEW, su valor se podrá leer y también modificar con la instrucción SET, siempre que el trigger se active antes de la operación (BEFORE).

Codificación

```
-- Crear trigger
CREATE TRIGGER nombre_trigger
{BEFORE | AFTER} {INSERT | UPDATE | DELETE }
ON nombre_tabla [FOR EACH ROW]
BEGIN
    ...
    ...
END;

-- Mostrar triggers
SHOW TRIGGERS;

-- Borrar trigger
DROP TRIGGER nombre_trigger;
```

La sentencia FOR EACH ROW es opcional. Si se indica, el trigger se ejecuta por cada una de las filas afectadas. Es decir, si se borran 15 filas, se insertan ó se actualizan, el trigger se ejecutará 15 veces.

Ejemplos:

```
-- Calcula automáticamente la edad de los usuarios
-- en el mismo momento en el que se dan de alta
-- a partir de la fecha de nacimiento que introduzca
```

```
-- el usuario
CREATE TRIGGER nuevo_usuario BEFORE INSERT ON usuarios
FOR EACH ROW
BEGIN
  IF NEW.fecha_nacimiento IS NOT NULL THEN
    SET NEW.edad = YEAR(CURRENT_DATE()) - YEAR(NEW.fecha_nacimiento);
  END IF;
END;
```

```
-- Actualiza la fecha de última reserva de una pista
-- cada vez que ésta se reserva
CREATE TRIGGER anota_ultima_reserva AFTER INSERT ON reservas
FOR EACH ROW
BEGIN
  UPDATE pistas_abiertas
  SET fecha_ultima_reserva = CURRENT_TIMESTAMP()
  WHERE id_pista = NEW.id_pista;
END;
```

```
-- Registra una pista como pista clausurada al público cuando
-- ésta se elimina de la Base de Datos
CREATE TRIGGER retira_pista AFTER DELETE ON pistas_abiertas
FOR EACH ROW
BEGIN
  INSERT INTO pistas_cerradas (id_pista, fecha_clausura, motivo)
  VALUES (OLD.id_pista, CURRENT_TIMESTAMP(), 'Eliminada');
END;
```

También podemos terminar un trigger mediante la sentencia LEAVE, del mismo modo que en los procedimientos y funciones almacenadas.

Control de errores con Triggers

Es interesante conocer el *Timing* de actuación de los triggers ya que podemos modificar los valores en los casos en que el trigger actúe antes (BEFORE) del evento.

En los triggers que se disparan ante un UPDATE o un INSERT en una tabla, podemos acceder a la información del registro NEW y modificar sus valores:

```
-- Modificar valores incorrectos
CREATE TRIGGER comprobar_nota_examen
BEFORE INSERT ON examenes
FOR EACH ROW
BEGIN

IF NEW.nota < 0 THEN
  SET NEW.edad = 0
ELSEIF NEW.nota > 10 THEN
```

```
    SET NEW.nota = 10;
END IF;

END;

-- También puedo infringir una restricción para impedir la operación
-- En este caso modifico la clave primaria para que sea NULL,
-- en caso de que la pista cerrada que se pretende insertar
-- figure también en la tabla pistas_abiertas

CREATE TRIGGER control_pistas_cerradas
BEFORE INSERT ON pistas_cerradas
FOR EACH ROW
BEGIN
    DECLARE
        v_existe INT;
    SELECT COUNT (*) INTO v_existe FROM pistas_abiertas
    WHERE id_pista = NEW.id_pista;

    IF v_existe <> 0 THEN
        SET NEW.id_pista = NULL;
    END IF;
END;
```

Usos y limitaciones de los disparadores

Antes de comenzar a utilizar los disparadores, conviene conocer cuándo deben ser utilizados, y cuáles son sus limitaciones.

Uno de los usos más comunes de los disparadores es el utilizarlos para mantener actualizados los campos calculados, de manera que cuando ocurra algún cambio en los datos se pueda actualizar automáticamente dicho campo calculado, si tuviera que verse afectado.

Además, permiten realizar tareas de auditoría, puesto que es posible registrar la actividad que ocurre en una o varias tablas en otra tabla, con el fin de registrar las operaciones que se realizan sobre ella, cuando se hacen, quién las hace, . . .

Ejercicios



1. Con las siguientes tablas, implementa los procedimientos/funciones que se enumeran a continuación

Empleados (#id, nombre, apellidos, oficio, fecha_alta, salario, comision, -id_departamento)

Departamentos (#id, nombre, ubicacion)

- Muestra todos los empleados de un departamento determinado
 - Da de alta un empleado
 - Da de baja un empleado
 - Sube el salario a todos los empleados de un determinado departamento
 - Función que devuelva el salario total de los empleados de un departamento determinado
 - Función que devuelva el número de empleados que trabajan en un departamento determinado
2. Sobre el modelo relacional del Ejercicio 1 del tema anterior, realiza los siguientes procedimientos/funciones:
 - Da de alta un jugador
 - Da de alta un equipo
 - Registra el resultado de un partido
 - Elimina un jugador
 - Anota las incidencias de un partido determinado
 - Función que devuelva el número de goles que un equipo ha metido en un partido
 - Función que devuelva el número de goles que un equipo ha metido a otro equipo, comprobando que ambos equipos existen
 3. Dadas estas tablas, realiza los siguientes procedimientos/funciones:

Empleados (#id, dni, nombre, salario)

Vendedores (#id, nro_vendedor, zona, -id_empleado)

Polizas (#id, nro_poliza, importe, beneficiario, -id_vendedor, fecha, fecha_vencimiento)

Empleado_Jefe (#(-id_empleado, -id_jefe))

- Da de alta un empleado como vendedor. Comprueba que no existe otro empleado con el mismo DNI
 - Asigna un jefe a un empleado determinado. Comprueba que ambos existen
 - Registra una nueva póliza, comprobando si existe el vendedor que se le asigna
 - Elimina una póliza determinado. Comprueba antes que existe
 - Función que devuelva el número de vendedores
 - Función que devuelva cuantas pólizas tiene asignadas un vendedor determinado. Comprobar si existe el vendedor
 - Función que compruebe si un determinado empleado es jefe de otro empleado
 - Función que devuelva cuantos vendedores hay en una zona determinada
4. Realiza los siguientes procedimientos/funciones sobre estas tablas:

Autores (#id, nombre, fecha_nacimiento, fecha_fallecimiento, nacionalidad)

Obras (#id, titulo, fecha, -id_museo)

Museos (#id, nombre, direccion, ciudad, pais)

Obra_Autor (#(-id_obra, -id_autor))

- Da de alta un autor. Comprueba que no existe anteriormente
- Da de alta una obra. Comprueba que no existe anteriormente y que el museo

asignado existe

- Asigna una obra determinado a un autor
- Elimina un autor. Si éste tiene obras asignadas no podrá ser eliminado
- Elimina una obra. Si está asignada a algún autor, se desvinculará antes de éste
- Modifica el museo de una obra. Comprueba que el nuevo museo existe
- Elimina un museo. Asigna todas las obras de dicho museo a otro determinado
- Función que devuelva el número de obras de un museo determinado. Comprobar que existe dicho museo
- Función que devuelva el número de obras que ha creado un autor determinado. Comprobar que existe dicho autor
- Función que devuelva el autor de una obra determinada