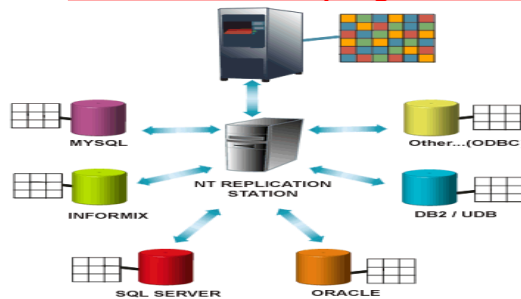


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
 LICENCIATURA EN INGENIERÍA Y COMPUTACIÓN
IMPLEMENTACIÓN DE BASE DE DATOS II
ORACLE PROGRAMACIÓN PL/SQL

CURSORES -PL/SQL ORACLE



Base de Datos II Por. Ing. Henry
 Lezcano II Semestre del 2022

{ 1 }

1

CONTENIDO



Capítulo IV. Procedimientos

- **Fundamentos de Lenguaje PL/SQL**
- **Cursores**
- **Procedimientos**

Base de Datos II Por. Ing. Henry
 Lezcano II Semestre del 2022

{ 2 }

2

4.2. CURSORES



Que es un cursor?

Para poder procesar una orden SQL, Oracle asigna un área de memoria que se conoce como *área de contexto*. Esta área contiene la información necesaria para el procesamiento, incluyendo el numero de filas procesadas por la orden, un puntero a la versión analizada de la orden y en el caso de las consultas, el *conjunto activo*, que es el conjunto de filas resultado de la consulta.

Un *cursor* es un puntero al área de contexto. Mediante un cursor, un programa PL/SQL puede controlar el área de contexto y lo que en ella suceda a medida que se procesa la orden.

3

4.2. CURSORES



```
DECLARE
/* Variable de salida para almacenar los resultados de la Consulta */
v_StudentID      students.id%TYPE;
v_FirstName      students.first_name%TYPE;
v_LastName       students.last_name%TYPE;

/* Valores de acoplamiento utilizado en la consulta */
v_Major          students.major%TYPE := 'Computer Science';

/* Declaración del Curso */
CURSOR c_Students IS
SELECT is, first_name, last_name
FROM students
WHERE major = v_Major;

BEGIN
/* Identificar las filas en el conjunto activo y preparar el procesamiento ulterior de los datos */
OPEN c_Students;
LOOP
/* Recuperar cada fila del conjunto activo y almacenarlos en las variables PL/SQL */
FETCH c_Students INTO v_StudentID, v_FirstName, v_LastName;

/* Si no hay más filas que recuperar, salir del bucle */
EXIT WHEN c_Students%NOTFOUND;
END LOOP;
/* Liberar los recursos usados para la consulta */
CLOSE c_Students;
END;
```

El bloque mostrado ilustra el concepto de cursor explicito, donde se asigna explícitamente el nombre del cursor a una orden **SELECT**, mediante la orden **CURSOR.. IS**.

El resto de las ordenes SQL se utiliza un cursor implicito. Estos cursores implícitos, por su parte son procesados automáticamente por PL/SQL.

4

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Los cuatro pasos PL/SQL necesario para el procesamiento de un cursor explícito son:

- Declaración de Cursor
- Apertura del cursor para una consulta.
- Recogida de los resultados en variables PL/SQL
- Cierre del Cursor

Declaración del cursor:

La declaración de un cursor define su nombre y asocia el cursor con una orden SELECT. La sintaxis es:

```
CURSOR nombre_cursor IS orden_SELECT;
```

Donde *nombre_cursor* es el nombre del cursor y *orden_SELECT* es la consulta que el cursor procesará. Los nombres de cursores tienen las mismas reglas de ámbito y visibilidad a los identificadores PL/SQL

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Declaración del cursor:

La declaración de un cursor define su nombre y asocia el cursor con una orden SELECT. La sintaxis es:

```
/* Declaración correcta de un curso */
```

```
DECLARE
v_Departement      classes.department%TYPE;
v_Course            classes.course%TYPE;
CURSOR c_Classes IS
SELECT * from classes
WHERE department = v_Departement
AND course = v_Course;
```

Una declaración de cursor puede hacer referencia a variables PL/SQL en la clausula WHERE.

Estas variables se consideran variables acopladas, deben ser visibles en el punto donde se declara el cursor, como la forma presentada.

```
/* Declaración incorrecta de un curso */
```

```
DECLARE
CURSOR c_Classes IS
SELECT * from classes
WHERE department = v_Departement
AND course = v_Course;
v_Departement      classes.department%TYPE;
v_Course            classes.course%TYPE;
```

Si embargo una declaración con la planteada en el segundo ejemplo seria ilegal.

Es recomendable que las variables de referencias en una declaración de cursor sean declaradas antes de la referencia y los cursores al final.

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Apertura del cursor:

La sintaxis para abrir un cursor es:

OPEN *nombre_cursor*;

Donde *nombre_cursor* representa el nombre del cursor previamente declarado.

Cuando se abre el curso suelen ocurrir tres cosas:

- ☐ Se examinan los valores de las variables acopladas
- ☐ Se determina el conjunto activo, basándose en los valores de dichas variables
- ☐ Se hace apuntar el puntero del conjunto activo a la primera fila.

Las variables acopladas se examinan al momento de abrir el cursor y solo en el ese momento. Cualquier cambio que se de a estas variables en el proceso no tendrá efecto alguno sobre la consulta.

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

{ 7 }

7

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Apertura del cursor:

Las variables acopladas se examinan al momento de abrir el cursor y solo en el ese momento. Cualquier cambio que se de a estas variables en el proceso, no tendrá efecto alguno sobre la consulta.

```
DECLARE
  v_RoomID      classes.room_id%TYPE;
  v_Building    rooms.buliding%TYPE;
  v_Department  classes.department%TYPE;
  v_Course      classes.couse%TYPE;
  CURSOR c_Building IS
    SELECT building
    FROM rooms, classes
    WHERE rooms.room_id = classes.room_id
    AND department = v_Department
    AND course = v_Course;
BEGIN
  -- Asignar las variables de Acoplamiento antes de abrir el cursor
  v_Department := 'HIS';
  v_Course := 101;
  -- Abrir el Cursor
  OPEN c_Building;
  -- Reasignar las variables de acoplamiento -- No tienen efecto alguno, ya que el cursor esta abierto
  v_Department := 'XXX';
  v_Course := -1;
END;
```

Aunque las variables de acoplamiento cambien después de la orden **OPEN**, el conjunto activo de la consulta no cambia. A este hecho se le conoce con el nombre de **consistencia de lectura** y se diseñó así para asegurar la integridad de los datos.

Es legal abrir un cursor que ya esta abierto. PL/SQL ejecutara implícitamente una orden **CLOSE** antes de re-abrir el cursor con la segundo orden **OPEN**. También puede haber mas de un cursor abierto al mismo tiempo

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

{ 8 }

8

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Extracción de los datos del cursor:

La clausula INTO de la consulta es parte de la orden FETCH. Dicha orden tiene dos forma posibles,

```
FETCH nombre_cursor INTO lista_variables;
```

y

```
FETCH nombre_cursor INTO registro_PL/SQL;
```

Donde nombre_cursor representa el nombre del cursor previamente declarado y abierto, lista_variables es una lista de variables PL/SQL previamente declaradas y separadas por comas. registro_PL/SQL es un registro PL/SQL previamente declarado.

En ambos casos la variable o variables de la clausula INTO debe ser compatible en cuanto tipo con la lista de selección de la consulta.

Dada la declaración precedente del cursor c_Building, la siguiente orden FETCH sería valida:

```
FECTH c_Building INTO v_Building;
```

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Extracción de los datos del cursor:

En el siguiente bloque se proporcionan ejemplos de órdenes FETCH legales e ilegales:

```
DECLARE
  v_Department      classes.department%TYPE;
  v_Course           classes.course%TYPE;
  CURSOR c_AllClasses IS
  SELECT *
  FROM classes;
  v_ClassesRecord   c_AllClasses%ROWTYPE;
BEGIN
  OPEN c_AllClasses;
  /* Esta es una orden FECH correcta, que almacena la primera fila en el registro PL/SQL con una estructura iguala a la lista la selección de la consulta */
  FETCH c_AllClasses INTO v_ClassesRecord;
  /* Esta orden FETCH es incorrecta, ya que la lista de la selección de la consulta devuelve 7 columnas de la tabla classes, y solo estamos almacenando en dos 2 variables: Estos dará un error de asignación de valores E-PLS-394 */
  FETCH c_AllClasses INTO v_Department, v_Course;
END;
```

Después de cada FETCH , se incrementa el puntero del conjunto activo, para que apunte a la siguiente fila.

De esta forma, cada FETCH devolverá filas sucesivas del conjunto activo, hasta que devuelva el conjunto completo.

El atributo %NOTFOUND se utiliza para determinar cuando se ha terminado de extraer todo el conjunto activo. Es uno de los atributos de los cursores

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Cierre de un cursor:

Cuando se ha terminado de extraer el conjunto activo, debe cerrarse el cursor. Esta acción informa a PL/SQL de que el programa ha terminado de usar el cursor y que se pueden liberar los recursos con él asociados. Estos recursos incluyen el área de almacenamiento empleada para contener el conjunto activo, así como cualquier espacio temporal usado en la determinación de dicho conjunto.

CLOSE *nombre_cursor* ;

Donde *nombre_cursor* representa el nombre del cursor previamente declarado y abierto.

Una vez se cierra el cursor, es ilegal realizar extracciones de él. Si se intentara hacerlo, se produce el error oracle: **ORA-1001** or **ORA-1002**, cursor invalido, Fetch fuera de secuencia.

Dada la declaración precedente del cursor `c_Building`, la siguiente orden **CLOSE** sería válida:

```
CLOSE c_Building;
```

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

{ 11 }

11

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Atributos de los cursores:

Existen cuatro atributos que pueden ser aplicados a los cursores. Estos atributos se añaden, en un bloque PL/SQL al nombre del curso, de forma similar a `%TYPE` y `%ROWTYPE`, sin embargo la diferencia es que los atributos del cursor no devuelven un tipo, sino un valor que puede emplearse como parte de una expresión. Estos atributos son:

- **%FOUND**: es un atributo booleano. Devuelve **TRUE** si la ultima orden **FETCH** devolvió una fila y **FALSE** en caso contrario. Si el cursor no esta abierto y tratamos de comprobar el valor de **%FOUND** mandara un error **ORA-1001**.
- **%NOTFOUND**: se comporta de forma opuesta a **%FOUND**; si la extracción anterior devuelve una fila , entonces **%NOTFOUND** tiene el valor **FALSE**. **%NOTFOUND** devuelve el valor **TRUE** solo si la extracción anterior no devuelve una fila. Este atributo se utiliza a menudo como condición de salida para un bucle de extracción. Si el cursor no esta abierto y tratamos de comprobar el valor de **%NOTFOUND** mandara un error **ORA-1001**

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

{ 12 }

12

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Atributos de los cursores:

Existen cuatro atributos que pueden ser aplicados a los cursores. Estos atributos se añaden, en un bloque PL/SQL al nombre del curso, de forma similar a %TYPE y %ROWTYPE, sin embargo la diferencia es que los atributos del cursor no devuelven un tipo, sino un valor que puede emplearse como parte de una expresión. Estos atributos son: **continuación...**

- **%ISOPEN:** este atributo booleano se utiliza para determinar si el cursor asociado esta o no abierto. Si la esta, %ISOPEN devuelve TRUE; si no devuelve FALSE.
- **%ROWCOUNT:** este atributo numérico devuelve el numero de filas extraídas por el cursor hasta el momento. Si el cursor no esta abierto y tratamos de comprobar el valor de %ROWCOUNT mandara un error ORA-1001

Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

{ 13 }

13

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Explicito

Cursores Parametrizados:

Existen otras formas de emplear las variables de acoplamiento en un cursor. Existe un tipo de cursor, el cursor parametrizado, admite argumentos de la misma forma que los procedimientos.

Veamos la siguiente declaración de cursor:

DECLARE

v_Department classes.department%TYPE;
v_Course classes.course%TYPE;

CURSOR c_Classes IS

SELECT * FROM classes
WHERE department = v_Department
AND course = v_Course;

- **c_Classes** tienen dos variables de acoplamiento, **v_Department** y **v_Course**.
- El cursor **c_Classes** podría ser modificado para obtener un cursor parametrizado.
- En el caso de los cursores parametrizados, se utiliza la orden **OPEN** para pasar os valores reales al cursor. Y se podría abrir con:

DECLARE

CURSOR c_Classes (v_Department classes.department%TYPE,
v_Course classes.course%TYPE) IS

SELECT * FROM classes
WHERE department = v_Department
AND course = v_Course;

OPEN c_Classes ('HIS', 101);

Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

{ 14 }

14

4.2. CURSORES



Procesamiento de Cursores Implícito

Aunque se puede emplear **SQL%NOTFOUND** con las ordenes **SELECT .. INTO** no resulta útil, por que la orden **SELECT .. INTO** produce el error ORA-1403 : no data found y cuando esto ocurre la orden se pasa de forma inmediata al manejo de excepciones.

Veamos el siguiente ejemplo:

```
DECLARE
    -- Registro para almacenar la información acerca de una clase.
    v_RoomData    students%ROWTYPE;
BEGIN
    -- Extraer la información sobre la clase ID -1
    SELECT * INTO v_RoomData
    FROM students
    WHERE id = -1;
    /* La siguiente orden no se ejecutará nunca, ya que el control pasa inmediatamente al gestor de excepciones */
    IF SQL%NOTFOUND THEN
        INSERT INTO temp_table ( char_col) VALUES ( 'Not Found');
    END IF;
EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
        INSERT INTO temp_table ( num_col, char_col) VALUES ( 5, 'Not Found, Excpetion Handler');
END;
```

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

[17]

17

4.2. CURSORES



Bucles de Extracción Mediante Cursor

La operación mas común que se puede realizar con un cursor consiste en extraer todos las filas de un conjunto activo. Para esto usamos un *bucle de extracción*, que no es mas que un bucle que procesa una a una las filas del conjunto activo. Existen diferentes tipos de bucles de extracción mediante cursores.

Bucle Simple

Se usa la sintaxis de bucles simples conocidos (**LOOP .. END LOOP**) para el procesamiento, controlándose el numero de veces que se ejecuta el bucle mediante atributos explícitos del cursor.

Base de Datos II Por. Ing. Henry
Lezcano II Semestre del 2022

[18]

18

4.2. CURSORES

Bucle Simple: Ejemplo1 de extracción usando este medio

```
DECLARE
/* Declaración de variables para almacenar información acerca de los estudiantes que cursan la especialidad de Historia */
v_StudentID    students.id%TYPE;
v_FirstName    students.first_name%TYPE;
v_LastName     students.last_name%TYPE;
-- Cursor para recuperar la información sobre los estudiantes de Historia
CURSOR c_HistoryStudents IS
SELECT id, first_name, last_name
FROM students
WHERE major = 'History';
BEGIN
-- Abre el cursor e inicializa el conjunto activo
OPEN c_HistoryStudents;
LOOP
-- Recupera la información del siguiente estudiante
FETCH c_HistoryStudents INTO v_StudentID, v_FirstName, v_LastName ;
-- Salida del bucle cuando no hay más filas por recuperar
EXIT WHEN c_HistoryStudents%NOTFOUND;
/* Procesa las filas recuperadas. En este caso matricula a cada estudiante en Historia 301, insertándolo en la tabla registered_students.
Registra también el nombre y el apellido en la tabla temp_table */
INSERT INTO registered_students ( students_id, department, course)
VALUES ( v_StudentID, 'HIS', 301);

INSERT INTO temp_table ( num_col, char_col)
VALUES ( v_StudentID, v_FirstName || ' ' || v_LastName);
END LOOP;
-- Libera los recursos utilizados por el curso
CLOSE c_HistoryStudents;
-- Confirmamos el trabajo
COMMIT;
END;
```

Para este bloque la orden **EXIT WHEN**, esta inmediatamente después de la orden **FETCH**. Después de extraer la ultima fila, **c_HistoryStudents%NOTFOUND** toma el valor de **TRUE** y sale del bucle.

Se estructuro de esa forma la orden **EXIT WHEN** antes del procesamiento de los datos, con el objeto de asegurar que no se procesen filas duplicadas



Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

[19]

19

4.2. CURSORES

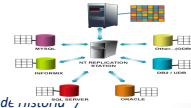
Bucle Simple: Ejemplo2 de extracción usando este medio

```
DECLARE
/* Declaración de variables para almacenar información acerca de los estudiantes que cursan la especialidad de Historia */
v_StudentID    students.id%TYPE;
v_FirstName    students.first_name%TYPE;
v_LastName     students.last_name%TYPE;
-- Cursor para recuperar la información sobre los estudiantes de Historia
CURSOR c_HistoryStudents IS
SELECT id, first_name, last_name
FROM students
WHERE major = 'History';
BEGIN
-- Abre el cursor e inicializa el conjunto activo
OPEN c_HistoryStudents;
LOOP
-- Recupera la información del siguiente estudiante
FETCH c_HistoryStudents INTO v_StudentID, v_FirstName, v_LastName ;
/* Procesa las filas recuperadas. En este caso matricula a cada estudiante en Historia 301, insertándolo en la tabla registered_students.
Registra también el nombre y el apellido en la tabla temp_table */
INSERT INTO registered_students ( students_id, department, course)
VALUES ( v_StudentID, 'HIS', 301);

INSERT INTO temp_table ( numcol, char_col)
VALUES ( v_StudentID, v_FirstName || ' ' || v_LastName);
-- Salida del bucle cuando no hay más filas por recuperar
EXIT WHEN c_HistoryStudents%NOTFOUND;
END LOOP;
-- Libera los recursos utilizados por el curso
CLOSE c_HistoryStudents;
-- Confirmamos el trabajo
COMMIT;
END;
```

La ultima orden **FETCH** no modificara **v_StudentID**, **v_FirstName**, ni **v_LastName**, puesto que ya no hay fila en el conjunto activo.

Las variables de salida mantendrán los valores correspondientes a la ultima fila extraída. Pero como la comprobación se realiza después el procesamiento de estos valores duplicados se insertan en las tablas **registered_students** y **temp_table**, lo que no deberá ser correcto.



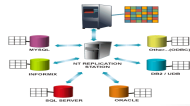
Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

[20]

20

4.2. CURSORES

Bucle WHILE También se puede construir un bucle de extracción mediante un cursor usando la sintaxis WHILE .. LOOP



```
DECLARE
-- Cursor para recuperar la información sobre los estudiantes de Historia
CURSOR c_HistoryStudents IS
SELECT id, first_name, last_name
FROM students
WHERE major = 'History';
-- Declaración el registro para almacenar información extraída
v_StudentData c_HistoryStudents%ROWTYPE;
BEGIN
-- Abre el cursor e inicializa el conjunto activo
OPEN c_HistoryStudents;
-- Recupera la información del siguiente estudiante
FETCH c_HistoryStudents INTO v_StudentData;
-- El bucle continua mientras haya mas filas que extraer
WHILE c_HistoryStudents%FOUND LOOP
/* Procesa las filas recuperadas. En este caso matricula a cada estudiante en Historia 301, insertándolo en la tabla
registered_students. Registra también el nombre y el apellido en la tabla temp_table */
INSERT INTO registered_students ( students_id, department, course)
VALUES ( v_StudentData.ID, 'HIS', 301);

INSERT INTO temp_table ( numcol, char_col)
VALUES ( v_StudentData.ID, v_StudentData.first_name || ' ' || v_StudentData.last_name);
-- Recuperar la fila siguiente. La condición %FOUND se comprueba antes de que el bucle continúe
FETCH c_HistoryStudents INTO v_StudentData;
END LOOP;
-- Libera los recursos utilizados por el curso
CLOSE c_HistoryStudents;
-- Confirmamos el trabajo
COMMIT;
END;
```

Este ejemplo de extracción se comporta de la misma forma que el ejemplo **LOOP .. END LOOP** de programas anteriores. En este caso del **FETCH** aparece dos veces en el bloque, una antes del bucle y la otra después del procesamiento incluido en este.

Esto es necesario para que la condición del bucle (**c_HistoryStudents%FOUND**) sea evaluada en cada iteración del bucle.

Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

21

21

4.2. CURSORES

Bucle de cursor FOR



Los dos tipos de extracción descritos requieren un procesamiento explícito del cursor, mediante ordenes OPEN, FETCH y CLOSE. PL/SQL proporciona un tipo de bucle mas simple, que realiza de modo implícito el procesamiento del cursor. El bucle del cursor FOR

```
DECLARE
-- Cursor para recuperar la información sobre los estudiantes de Historia
CURSOR c_HistoryStudents IS
SELECT id, first_name, last_name
FROM students
WHERE major = 'History';
BEGIN
/* Inicio del bucle. Aquí se ejecuta una orden OPEN
implícita sobre c_HistoryStudents */
FOR v_StudentData IN c_HistoryStudents LOOP
-- Aquí se ejecuta una orden FETCH implícita

/* Procesa las filas recuperadas. En este caso matricula a cada estudiante en Historia 301, insertándolo en la tabla
registered_students. Registra también el nombre y el apellido en la tabla temp_table */
INSERT INTO registered_students ( students_id, department, course)
VALUES ( v_StudentData.ID, 'HIS', 301);

INSERT INTO temp_table ( numcol, char_col)
VALUES ( v_StudentData.ID, v_StudentData.first_name || ' ' || v_StudentData.last_name);
-- Antes de continuar con el bucle, aquí se hace una comprobación implícita de c_HistoryStudents %NOTFOUND.
END LOOP;
-- Ahora el bucle ha terminado, se hace cierre implícito del cursor c_HistoryStudents
-- Confirmamos el trabajo
COMMIT;
END;
```

En primer lugar, el registro v_StudentData no se declara en la sección declarativa del bloque, el compilador PL/SQL la declara de forma implícita.

En segundo lugar, el bucle abre, extrae los datos y cierra **c_HistoryStudents%FOUND** de manera implícita.

Los bucles de cursor FOR tienen la ventaja de proporcionar la funcionalidad de un bucle de extracción mediante cursor de una forma simple y limpia, con una sintaxis mínima.

Base de Datos II Por. Ing. Henry Lezcano II Semestre del 2022

22

22