

Introducción a

SQL – Structured Query Language

Elementos de Bases de Datos/
Bases de Datos
Universidad Nacional del Sur - 2018

1

Lenguaje SQL

- SQL: Structured Query Language
- SQL es un lenguaje de manipulación de datos (**DML**) y un lenguaje de definición de datos (**DDL**).
- Es un lenguaje **Procedural** muy cercano al álgebra relacional.
- Existen muchos dialectos y varios estándares SQL89, SQL92, SQL99, SQL2003.

2

Capacidades del Lenguaje

- **DDL** - Lenguaje de definición de datos.
 - Definición de relaciones y vistas.
 - Instrucciones para autorización.
 - Definición de reglas de integridad.
- **DML** - Lenguaje de manipulación de datos.
 - Almacenar (insertar) datos.
 - Consultar datos almacenados.
 - Modificar el contenido de los datos almacenados.

3

Lenguaje de Manipulación de Datos (DML)

4

Recuperando el contenido de la Base de Datos (consultas)

5

Estructura Básica de una consulta SQL

- La estructura básica consiste de tres cláusulas: **SELECT**, **FROM** y **WHERE**.
- **SELECT**: atributos deseados.
proyección del álgebra relacional.
- **FROM**: una o más tablas.
producto cartesiano del álgebra relacional.
- **WHERE**: condición sobre las tóuplas.
selección del álgebra relacional.

6

Semántica Operacional

- Una consulta típica SQL es de la forma:

```
select A1, A2, ..., An
from r1, r2, ..., rm
[ where P ]
```

- A_i representa un atributo
- r_i representa una relación
- P es un predicado.
- Esta consulta se **expresa** y **resuelve** como en Algebra Relacional:

$$\Pi_{A_1, A_2, \dots, A_n} (\sigma_P (r_1 \times r_2 \times \dots \times r_m))$$

7

Esquema utilizado en ejemplos

- PELICULA(título, año, duración, encolor, estudio, director)
 - Estudio llave foránea de Estudio(ID)
 - Director llave foránea de Director(cert)
- DIRECTOR(nombre, dirección, cert)
- ACTUA(título, año, actorNombre)
 - Título y Año llave foránea de Pelicula(título, año)
 - ActorNombre llave foránea de Actor
- ACTOR(nombre, dirección, sexo, fechaNac)
- ESTUDIO(nombre, dirección, id)

8

Proyección

ACTUA		
título	Año	actorNombre
TITANIC	1997	Leonardo Di Caprio
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999	Ewan McGregor

SELECT título, Año
FROM ACTUA;

ACTUA	
título	Año
TITANIC	1997
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006
Harry Potter y la piedra filosofal	2001
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999

9

El * en la cláusula SELECT

- Cuando en la cláusula FROM existe sólo una relación, un * en la cláusula SELECT significa "Todos los atributos de esta relación"

SELECT título, Año, actorNombre
FROM ACTUA;

Es equivalente a

SELECT *
FROM ACTUA;

ACTUA		
título	Año	actorNombre
TITANIC	1997	Leonardo Di Caprio
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999	Ewan McGregor

10

Elementos repetidos

ACTUA		
título	Año	actorNombre
TITANIC	1997	Leonardo Di Caprio
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999	Ewan McGregor

SELECT actorNombre
FROM ACTUA;

ACTUA	
actorNombre	
Leonardo Di Caprio	
Elijah Wood	
Johnny Depp	
Daniel Radcliffe	
Elijah Wood	
Ewan McGregor	

11

Semántica de Bolsa (Bag)

- Las cláusulas SELECT, FROM, WHERE utilizan **semántica Bag**, es decir, que no se eliminan las tuplas duplicadas.
- Para utilizar una **semántica de conjunto (Set)** es necesario utilizar la cláusula DISTINCT luego del SELECT.

SELECT DISTINCT actorNombre
FROM Actua;

12

Selección

ACTUA		
titulo	Anio	actorNombre
TITANIC	1997	Leonardo Di Caprio
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999	Ewan McGregor

```
SELECT DISTINCT actorNombre
FROM ACTUA
WHERE Anio > 2000;
```

ACTUA	
actorNombre	
Elijah Wood	
Johnny Depp	
Daniel Radcliffe	

13

Selección de t pulas en SQL

- Se implementa a través de las expresiones condicionales en el **WHERE**.
- Las expresiones se arman con los operadores de comparación **>**, **<**, **=**, **<>**, **>=**, **<=** y los operadores lógicos **AND**, **OR** y **NOT**.
- Los valores que se comparan pueden incluir atributos de las relaciones mencionadas en el **FROM** y/o constantes.
- Pueden usarse operadores aritméticos (+, -, etc) siempre que se respeten los tipos de los datos a comparar.

14

Ejemplos: Selección

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director)

```
SELECT titulo
FROM Pelicula
WHERE anio > 1970 AND NOT encolor;
```

```
SELECT titulo, encolor, duracion
FROM Pelicula
WHERE (anio > 1970 OR duracion < 90)
AND estudio = 2;
```

15

Comparación de Strings

- Pueden realizarse comparaciones con operadores relacionales **<**, **>**, **>=**, **<=**, **=**, **<>** según el orden lexicográfico.
- También comparaciones de patrones:
 - <Atributo> LIKE <patrón>**
 - <Atributo> NOT LIKE <patrón>**
- El patrón es un string que puede contener dos caracteres especiales **%** y **_**

16

Comparación con LIKE

- s **LIKE** p [**ESCAPE** '<caracter>']
- Los caracteres distintos de **%** y **_** deben corresponderse con ellos mismos.
- El caracter **%** (en s) puede corresponderse con cualquier cadena de 0 o más caracteres (en p).
- El caracter **_** (en s) se corresponde con un único caracter cualquiera (en p)

17

Consulta Simple: LIKE

ACTUA		
titulo	Anio	actorNombre
TITANIC	1997	Leonardo Di Caprio
EL SEÑOR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood
La guerra de las galaxias. Episodio I: La amenaza fantasma	1999	Ewan McGregor

```
SELECT titulo, Anio
FROM ACTUA
WHERE titulo
LIKE '%anillos%';
```

ACTUA	
titulo	Anio
El Señor de los anillos: Las dos torres	2002

SQL es *case-insensitive* excepto en los strings. MySQL se comporta según el conjunto de caracteres y regionalización (utilizar sino el operador **LIKE BINARY**).

18

Mejorando la Salida (ORDER BY)

- Para mostrar las t pulas resultantes ordenadas de acuerdo a ciertos atributos se puede utilizar la cláusula:

ORDER BY < lista de atributos
separados por comas>

- Si se desea que el ordenamiento sobre un cierto atributo sea de forma descendente, se agregar la clausula DESC a continuación de dicho atributo.
- Por defecto es ascendente y con prioridad izquierda a derecha.

19

Mejorando la Salida (ORDER BY)

- Ejemplo de ordenamiento:

```
SELECT titulo, actornombre
FROM ACTUA
WHERE anio > 2000
ORDER BY actornombre, titulo DESC;
```

- Podemos mejorar la legibilidad de los atributos al mostrar los resultados podemos renombrar los atributos mediante la clausula "AS <nombre>".

20

Mejorando la Salida (AS)

```
SELECT titulo AS 'Título', Anio AS 'Ação', actorNombre AS Actor
FROM ACTUA
WHERE anio > 2000;
```

ACTUA		
Título	Ação	Actor
EL SE��OR DE LOS ANILLOS: EL RETORNO DEL REY	2003	Elijah Wood
Piratas del Caribe: El cofre del hombre muerto	2006	Johnny Depp
Harry Potter y la piedra filosofal	2001	Daniel Radcliffe
El Se��or de los anillos: Las dos torres	2002	Elijah Wood

21

Expresiones en SELECT

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director#)

- Expresiones

```
SELECT titulo, hour(duracion)*60+minute(duracion) AS
'Duración min.' FROM Pelicula;
```

- Constantes

```
SELECT titulo, 'B&W' AS color
FROM Pelicula
WHERE NOT encolor;
```

22

Múltiples Relaciones

- Si después de la palabra reservada FROM se enumera más de una relación, SQL hace el **producto cartesiano** entre ellas.
- Un producto cartesiano sin clausula WHERE generalmente da resultados sin significado semántico.

```
SELECT titulo, nombre AS director
FROM Pelicula, Director;
```

23

Consultas sobre múltiples relaciones

- Supongamos querer conocer el nombre del director de la saga "El se  or de los Anillos".

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director)
DIRECTOR(nombre, direccion, cert)

```
SELECT DISTINCT nombre as 'Nombre Director'
FROM PELICULA, DIRECTOR
WHERE titulo LIKE '%anillos%' AND
director = cert;
```

24

Consultas sobre múltiples relaciones

- Supongamos querer conocer el nombre del director y actores que vivan juntos.

ACTOR(nombre, direccion, sexo, fechaNac)
DIRECTOR(nombre, direccion, cert)

```
SELECT DISTINCT nombre, nombre
FROM ACTOR, DIRECTOR
WHERE direccion = direccion;
```

- Para distinguir atributos con el mismo nombre utilizamos "<relación>.<atributo>"

```
SELECT DISTINCT ACTOR.nombre, DIRECTOR.nombre
FROM ACTOR, DIRECTOR
WHERE ACTOR.direccion = DIRECTOR.direccion;
```

25

Consultas sobre múltiples relaciones

- Supongamos querer conocer el nombre de todos los pares de actores que vivan juntos.
- SQL permite establecer un alias para las relaciones de la cláusula FROM.

```
SELECT Star1.nombre, Star2.nombre
FROM ACTOR Star1, ACTOR Star2
WHERE Star1.direccion = Star2.direccion AND
Star1.nombre < Star2.nombre;
```

¿Qué hubiese sucedido si en lugar de Star1.nombre < Star2.nombre hubiesemos puesto Star1.nombre <=> Star2.nombre? ¿Se podría solucionar con la cláusula DISTINCT?

26

Unión, Intersección, Diferencia

- Las operaciones de unión, intersección y diferencia sobre relaciones se expresan de la siguiente forma:

(subconsulta) UNION (subconsulta)
(subconsulta) INTERSECT (subconsulta)
(subconsulta) EXCEPT (subconsulta)

- Las cláusulas UNION, INTERSECT y EXCEPT permiten vincular dos subconsultas **con la misma estructura** (esquema).

27

Unión, Intersección, Diferencia

ACTOR(nombre, direccion, sexo, fechaNac)
DIRECTOR(nombre, direccion, cert#)

ACTOR			
nombre	direccion	sexo	fechaNac
Leonardo Di Caprio	1st Av. 100	M	Null
Elijah Wood	2nd Av. 200	M	Null
Johnny Depp	3rd Av. 300	M	Null
Daniel Radcliffe	1st Av. 100	M	Null
Ewan McGregor	5th Av. 500	M	null

DIRECTOR		
Nombre	direccion	Cert#
Ewan McGregor	5th Av. 500	101
Elijah Wood	3rd Av. 300	102
Ewan McGregor	5th Av. 500	103

```
(SELECT nombre, direccion
FROM ACTOR
WHERE sexo = 'M')
```

INTERSECT

```
(SELECT nombre, direccion
FROM director);
```

Intersect	
Nombre	direccion
Ewan McGregor	5th Av. 500

28

Semántica de Unión, Intersección y Diferencia

- A diferencia de la sentencia SELECT FROM WHERE que utiliza la semántica de bolso (Bag), las operaciones de unión, intersección y diferencia utilizan la semántica de conjunto (Set). Es decir que todas las tóplas duplicadas son eliminadas.
- Para evitar eliminar duplicados es necesario escribir la palabra reservada ALL luego de UNION, INTERSECT o EXCEPT
- MySQL solo implementa UNION.

29

Subconsultas

Ver. 13.2.10

- Una consulta que es parte de otra consulta es llamada subconsulta.
- Las subconsultas se escriben entre paréntesis
- Las subconsultas pueden utilizarse en:
 - UNION, INTERSECT, EXCEPT
 - Cláusula WHERE
 - Retornando un valor escalar.
 - Retornando una relación.
 - Cláusula FROM
 - En algunos dialectos en la cláusula SELECT

30

Subconsultas como constantes

- Si una subconsulta garantiza producir una única t pula, entonces la subconsulta puede ser utilizada como un valor.
 - Usualmente, estamos interesados en un único atributo, que además utilizando las llaves y otra información podemos deducir que se producirá un único valor.
 - Si la subconsulta produce más de una t pula o ninguna, se produce un error en tiempo de ejecución.

31

Subconsultas como constantes

- Supongamos querer conocer el nombre del director de la saga "El señor de los Anillos".

PELICULA(título, año, duración, encolor, estudio, director)
 DIRECTOR(nombre, dirección, cert)

```

SELECT DISTINCT nombre
FROM PELICULA, DIRECTOR
WHERE titulo LIKE '%anillos%' AND director = cert;

```

```

SELECT nombre
FROM DIRECTOR
WHERE cert = (
    SELECT DISTINCT director
    FROM PELICULA
    WHERE titulo LIKE '%anillos%'
);

```

32

Subconsultas que producen relaciones

- Cuando se utiliza una subconsulta en la cláusula WHERE y la subconsulta retorna una relación, SQL provee una serie de operadores para obtener un resultado booleano.
- Sea s un valor escalar (*valor atómico que puede aparecer como componente de una t pula*) y R una relación un ria.
- EXISTS R es verdadero si R no es vacío.
- NOT EXISTS R es verdadero si R es vacío.

33

Subconsultas que producen relaciones

- $s \text{ IN } R$ es verdadero si el atributo s está en R . También puede ser precedido por NOT ($s \text{ NOT IN } R$).
- $s > \text{ALL } R$ es verdadero si el atributo s es mayor que **todos** los elementos de R .
- Pueden utilizarse cualquiera de los otros operadores de comparación en lugar de $>$.
- $s > \text{ANY } R$ es verdadero si el atributo s es mayor que **alguno** de los elementos de R . También se puede utilizar SOME.

MySQL reporta que las subconsultas con ANY son preferibles en eficiencia a las ALL.

En algunos dialectos existe el operador CONTAINS equiv. a la división en AR.

34

Subconsultas que producen relaciones

- Si s es una t pula y R una relación con la misma aridad de s entonces los operadores antes mencionados también podrán ser utilizados.

```

SELECT nombre
FROM DIRECTOR
WHERE cert IN (SELECT DISTINCT director
               FROM PELICULA
               WHERE (titulo, año) IN
                   ( SELECT titulo, año
                     FROM ACTUA
                     WHERE actorNombre = 'Johnny Depp' )
               );

```

35

Subconsulta en cláusula FROM

- En lugar de realizar consultas temporales, se puede utilizar subconsultas dentro de la cláusula FROM.
- Usualmente se le debe dar un alias a dicha subconsulta.

```

SELECT nombre
FROM DIRECTOR D, (
    SELECT DISTINCT director
    FROM PELICULA P, ACTUA A
    WHERE P.titulo = A.titulo AND
          P.año = A.año AND
          actorNombre = 'Johnny Depp'
) DIR
WHERE D.cert = DIR.director;

```

36

Subconsultas

- Las mismos resultados pueden ser obtenidos con distintas consultas.
- Las consultas anidadas son más eficientes en tiempo que las consultas que tienen muchas relaciones siguiendo a la cláusula FROM.

37

Expresiones JOIN

- A partir de SQL99 se provee diversas formas de JOIN similares al join del álgebra relacional.
 - Pero utilizan semántica bag y no semántica set.
 - Cada dialecto de SQL provee diferentes palabras reservadas.

38

Theta Join

- $R \text{ JOIN } S \text{ ON } \langle \text{condición} \rangle$ es un theta-join con $\langle \text{condición} \rangle$ para realizar la selección.

```
SELECT DISTINCT director
FROM PELICULA P JOIN ACTUA A
  ON P.titulo = A.titulo
 AND P.anio = A.anio
WHERE actorNombre = 'Johnny Depp';
```

39

JOIN Natural

- Este join difiere del Theta-join en:
 - La condición del join es implícita, igualando todos los atributos de ambas relaciones que tengan el mismo nombre.
 - Sólo uno de los atributos igualados es dejado como resultado.

```
DIRECTOR(nombre, direccion, cert)
ACTOR(nombre, direccion, sexo, fechaNac)
```

```
SELECT * FROM ACTOR NATURAL JOIN DIRECTOR;
```

OUTPUT(nombre, direccion, sexo, fechaNac, cert)

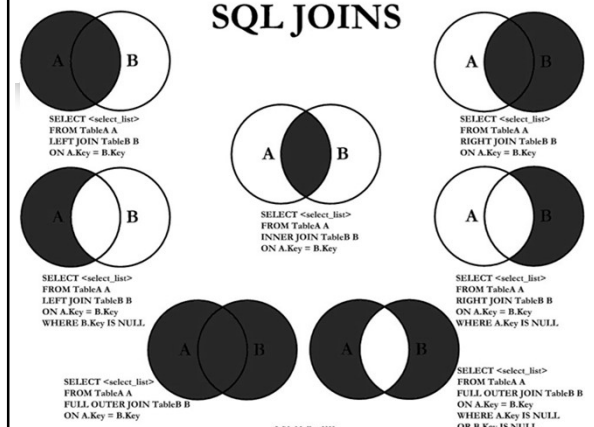
40

Outerjoins

- $R \text{ OUTER JOIN } S$ incorpora además las tuplas que no satisfacen la condición (dangling tuples) o que tienen valores null.
- Sus variantes son:
 - Opcional NATURAL delante de OUTER.
 - Opcional ON $\langle \text{condición} \rangle$ luego de JOIN.
 - Opcional LEFT, RIGHT, o FULL antes de OUTER.
 - LEFT = agrega sólo dangling tuples de R.
 - RIGHT = agrega sólo dangling tuples de S.
 - FULL = agrega dangling tuples R y S. Por defecto.

41

SQL JOINS



Operadores de Agregación

- **AVG (atributo)** o promedio. Se aplica sobre columnas numéricas.
- **COUNT (atributo)** retorna el número de valores no nulos.
- **MAX (atributo)** retorna el valor máximo.
- **MIN (atributo)** retorna el valor mínimo.
- **SUM (atributo)** retorna la suma.

43

Operadores de Agregación

- **COUNT(*)** retorna el número de tuplas de la relación.
- Se pueden combinar con DISTINCT u ALL (por defecto).
 - COUNT(DISTINCT nombres)
- No se pueden componer funciones agregadas, por ej. max(avg()).

44

Ejemplos de Agregación

- Promedio de duración de las películas a color.

```
SELECT AVG(duracion)
FROM PELICULA
WHERE encolor;
```

- Total de tuplas en ACTUA.

```
SELECT COUNT(*)
FROM ACTUA;
```

- Cantidad actores distintos en ACTUA.

```
SELECT COUNT(DISTINCT actornombre)
FROM ACTUA;
```

45

Agrupamiento

- Existen situaciones donde sería deseable aplicar la funciones agregadas a grupos de conjuntos de tuplas.
- En estas situaciones se usa la cláusula GROUP BY <lista atributos>.

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director)

```
SELECT estudio, AVG(duracion), MAX(anio) - MIN(anio)
FROM PELICULA
GROUP BY estudio;
```

46

Restricciones de la Agregación

- Si en la consulta se utiliza alguna función agregada, entonces cada elemento de la lista del SELECT debe ser:
 - Una función agregada, o
 - Un atributo presente en la lista de atributos del GROUP BY.

47

Cláusula HAVING

- La cláusula WHERE aplica la selección sobre las tuplas, si quisieramos aplicar una selección de alguna condición sobre los grupos formados debemos utilizar la cláusula **HAVING**.
- HAVING <condición> puede seguir a una cláusula GROUP BY. Los grupos que no satisfacen la condición son eliminados.

48

Ejemplo HAVING

- Supongamos querer conocer tiempo total filmado por director, pero solo de aquellos que hayan dirigido al menos una película antes del año 2000.

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director)
DIRECTOR(nombre, direccion, cert)

```
SELECT nombre, SUM(duracion)
FROM DIRECTOR, PELICULA
WHERE cert = director
GROUP BY nombre
HAVING MIN(anio) < 2000;
```

¿Qué sucede si en lugar de la condición en el HAVING se hubiese puesto
WHERE anio < 2000 and cert = director?

49

Resumen

- SELECT <lista de atributos y agregados>
- FROM <lista de relaciones>
- WHERE <condición sobre los atributos de las relaciones>
- GROUP BY <lista de atributos>
- HAVING <condiciones sobre los grupos>
- ORDER BY <lista de atributos>

50

Valores Null

- Null es un valor especial que puede tener un atributo.
- Puede interpretarse de diversas formas:
 - Valor desconocido: No disponible por el momento. Por ej. Si se desconoce la fecha de nacimiento.
 - Valor inaplicable: Ningún valor tiene sentido. Ej. Un atributo "nombre cónyuge" para un soltero/a.
 - Valor retenido: No se dispone de la suficiente jerarquía para conocer el valor. Por ej. Un número de teléfono, pin, etc.

51

Aritmética de Valores Null

- Las condiciones en la cláusula WHERE deben estar preparadas para operar con valores NULL.
- Reglas para operar con valores NULL:
 - Operadores aritmeticos (+, *, etc.): Cuando al menos uno de los operandos es null, el resultado de la operación es **null**.
 - Operadores relacionales (<, >, =, etc.): Cuando al menos uno de los operandos es null, el resultado de la operación es **unknown**.

52

Aritmética de Valores Null

- El valor Null no es una constante, es decir, no puede ser utilizando explícitamente como un operando.
 - Si x tiene valor NULL:
 - x + 3 es NULL
 - NULL + 3 no es válido
 - x = 3 es UNKNOWN
 - NULL = 3 no es válido
- Para conocer si un cierto atributo x tiene valor null se utiliza la expresión "x IS NULL" o "x IS NOT NULL"

53

Valor de Verdad de UNKNOWN

UNKNOWN TRUE FALSE

- Para la comparaciones se utiliza una lógica de 3 valores (true, false y unknown) propuesta por CODD.

x	y	x AND y	x OR y	NOT x	x = y
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE
TRUE	UNKNOWN	UNKNOWN	TRUE	FALSE	UNKNOWN
TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
UNKNOWN	TRUE	UNKNOWN	TRUE	UNKNOWN	UNKNOWN
UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN
UNKNOWN	FALSE	FALSE	UNKNOWN	UNKNOWN	UNKNOWN
FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE
FALSE	UNKNOWN	FALSE	UNKNOWN	TRUE	UNKNOWN
FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE

54

Valor de Verdad de UNKNOWN

- Una regla sencilla para recordar la tabla anterior es utilizar las siguientes asignaciones, *true=1*, *false=0* y *unknown=1/2*.
 - AND: el resultado es el *mínimo* de los operandos.
 - OR: el resultado es el *máximo* de los operandos.
 - NOT: el resultado es *1-v* donde *v* es el valor del operando.
- Las sentencias SQL **solo mostrarán aquellas tuplas que produzcan un valor de verdad true** como resultado de la condición en la cláusula where.

55

Observaciones Unknown y Null

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolar, estudio, director)

```
SELECT titulo, duracion
FROM PELICULA
WHERE duracion <= "03:00:00" OR duracion > "03:00:00";
```

- La consulta anterior retorna **todas las tuplas** de la relación **que no tengan** en el atributo duracion un valor **null** (ya que *sino produciría un valor unknown y esta tupla no forma parte de la respuesta*).

56

Funciones agregadas con Null.

- Los valores NULL son ignorados por cualquier función de agregación con excepción de **count(*)**.

Ejnull	
i	j
150	150
200	200
350	350
null	0

```
SELECT COUNT(*)
FROM EJNULL;
```

Resultado: 4

```
SELECT COUNT(i)
FROM EJNULL;
```

Resultado: 3

```
SELECT AVG(i)
FROM EJNULL;
```

Resultado: 233,333

```
SELECT AVG(j)
FROM EJNULL;
```

Resultado: 175,000

57

Agrupamientos con valores Null.

- Los valores NULL son tratados como un valor convencional en los agrupamientos por atributos.

Ejnull		
i	j	k
150	150	a
200	200	b
350	350	null
null	0	null

```
SELECT k, COUNT(k), COUNT(*), AVG(i), AVG(j)
FROM EJNULL
GROUP BY k;
```

Resultado:

k	count(k)	count(*)	AVG(i)	AVG(j)
NULL	0	2	350	175
a	1	1	150	150
b	1	1	200	200

58

Actualizando el contenido de la Base de Datos

Las siguientes instrucciones también son parte del DML y sirven para actualizar (agregar, borrar o modificar) el contenido de las relaciones.

59

Agregar filas

- Existen varias formas de agregar datos a una tabla. Sea,
 - R* representa una relación
 - A_i* representa un atributo
 - V_i* representa un valor.

1) **INSERT INTO R**
VALUES (V₁, ..., V_n)

ACTOR(nombre, direccion, sexo, fechanac)

```
INSERT INTO ACTOR
VALUES ('Leonard Nimoy', '6th Av. 600', 'M', NULL);
```

60

Agregar filas

- Se pueden especificar los atributos:
 - para ingresar los datos en un orden particular, o
 - para que queden documentado los insert.

2) **INSERT INTO** $R(A_1, \dots, A_n)$
VALUES ($V_1, \dots, V_n$)

```
INSERT INTO ACTORDIRECTOR(direccion, fechanac, nombre, sexo)
VALUES ('6th Av. 600', NULL, 'Winona Ryder', 'F');
```

61

Agregar filas

- Se pueden especificar sólo algunos atributos en cualquier orden y los demás toman el valor por defecto de cada tipo.

3) **INSERT INTO** $R(A_1, \dots, A_m)$
VALUES ($V_1, \dots, V_m$)

- $m < n$

PELICULA(titulo, anio, duracion, encolor, estudio, director)

```
INSERT INTO PELICULA(anio, titulo, director, estudio)
VALUES (2003, 'Terminator 3: Rise of the Machines', 103, 3);
```

62

Agregar filas

- Las alternativas anteriores sólo insertan una tupla en la relación.
- Podemos insertar múltiples tuplas en una relación en una sola sentencia utilizando consultas.

ACTORDIRECTOR(nombre, sexo, cantdir)

```
INSERT INTO ACTORDIRECTOR(nombre, cantdir)
SELECT nombre, count(*) as cantdir
FROM PELICULA JOIN DIRECTOR ON director = cert
WHERE DIRECTOR.nombre IN (SELECT actornombre FROM ACTUA)
GROUP BY DIRECTOR.cert;
```

63

Borrar Filas de una tabla

- Borrar todas las tuplas de una tabla:

DELETE FROM R_i ;

```
DELETE FROM actordirector;
```

- Para borrar algunas tuplas es necesario describirlas.

DELETE FROM R
WHERE *<condición>*;

```
DELETE FROM actordirector;
```

64

Observaciones sobre DELETE

- La operación DELETE sin cláusula de condición borra todas las filas de una tabla, **no borra su esquema**.
- La operación de DELETE será exitosa siempre que no se violen las restricciones preexistentes.

65

Actualizar filas de una tabla

- Actualizar todas las tuplas de una tabla:

UPDATE R **SET** *<nuevas asignaciones>*;

```
UPDATE ACTOR SET fechanac = "1990-01-01";
```

- Para actualizar algunas tuplas es necesario describirlas.

UPDATE R **SET** *<nuevas asignaciones>*;
WHERE *<condición>*;

```
UPDATE ACTOR SET sexo = 'F'
WHERE sexo IS NULL;
```

66

Observaciones sobre UPDATE

- Al igual que en el caso de INSERT y DELETE esta operación solo será exitosa si como resultado de la modificación se siguen respetando todas las restricciones preexistentes.

67

Resumen

- DML sobre el contenido de las tablas:
 - Agregar una o más filas INSERT INTO
 - Borrar una o más filas DELETE FROM
 - Actualizar el contenido de una o más filas UPDATE ... SET

68

Lenguaje de Definición de Datos

Estas operaciones sólo está autorizado a realizarla el DBA o administrador de la base de datos

69

Instrucciones del LDD

- Para la definición de esquemas:

```
CREATE TABLE tab_nombre (
  atrib1 TIPO [<restricción>],
  atrib2 TIPO [<restricción>],
  ....
  <restriccion_integridad_1>,
  ....
  <restriccion_integridad_n>);
```

70

Creación de Esquemas

- Definir el esquema de la tabla (atributos y sus tipos).
- Definir, si existen, restricciones sobre los atributos.
 - Condición de no nulo (**not null**), restricciones de valores (**unsigned**), valores únicos (**unique**), subconjunto válido, etc.
- Definir restricciones a nivel de tabla
 - Clave primaria (**primary key**), clave foránea (**foreign key**), índices (**index/ key**), restricciones entre columnas.
- Ejemplo:


```
create table actordirector
(nombre          varchar(40) not null,
sexo           enum('M','F'),
cantdir       integer unsigned)
```

71

Restricciones de Integridad

- **not null**
- **primary key** ($A_1, \dots, A_n$)
- **foreign key** ($A_1, \dots, A_n$) **references** $R(B_1, \dots, B_n)$

```
CREATE TABLE ACTORDIRECTOR2(
  nombre VARCHAR(40) NOT NULL,
  sexo ENUM('M','F'),
  cantdir INT UNSIGNED,
  PRIMARY KEY(nombre),
  FOREIGN KEY(nombre) REFERENCES ACTUA(actornombre)
) ENGINE=InnoDB;
```

72

Primary key, index, key, unique

	Crea un índice	Admite valores nulos (NULL)	Valores únicos (No admite repetidos)	Mas de una por tabla
Primary Key	SI	NO	SI	NO
Key=index	SI	SI	NO (repetidos)	SI
Unique	NO	SI	SI	SI

73

Instrucción ALTER TABLE

- Permite modificar definiciones del esquema de una tabla.
- En líneas generales la definición de las tablas debe ser estática, una vez creado todo el esquema para la base de datos se espera no tener que modificarlo.

```
ALTER TABLE <nombre_tabla>
  DROP columna1,
  MODIFY columna2 <modificación>,
  ADD columna3 <tipo> [<restricción>],
  ADD/DROP CONSTRAINT restricción1 ...
```

74

Borrado de Esquemas

- La instrucción DROP TABLE permite borrar el contenido y el esquema de una tabla.
- Para poder borrar una tabla la misma no debe estar referenciada.

75

Temas de la Clase de Hoy

- Lenguaje de Consulta Relacional Formal
 - Calculo Relacional de Tuplas (CRT)
 - Estructura general.
 - Átomos y Fórmulas.
 - Fórmulas Seguras.
- Lenguajes Consulta Relacional Comercial
 - SQL
 - Instrucción SELECT/FROM/WHERE.
 - Instrucciones de actualización de contenido.
 - Instrucciones de DLL.

76

Bibliografía

- Bibliografía
 - "Fundamentos de Bases de Datos" – A. Silberschatz. Capítulo 4.
 - "Database and Knowledge Base System" – J. Ullman. Capítulo 6.
 - MySQL: secciones 13.1 y 13.2 del manual <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>

77