Bases de datos Objeto-Relacionales

José R.R. Viqueira

Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes (CITIUS)
Rúa de Jenaro de la Fuente Domínguez,
15782 - Santiago de Compostela.
Despacho: 209
Telf: 881816463
Mail: jrr.viqueira@usc.es
Skype: jrviqueira
URL: https://citius.gal/team/jose-ramon-rios-viqueira

Curso 2023/2024

Guion

- Introducción
- Estructuras de datos complejas
- Referencias
- Herencia
- Representaciones abiertas
  - XML
  - JSON

Introducción

- Objetivo
  - ▷ Extender el modelo relacional para incorporar las características deseables de la orientación a objetos
  - ▷ Conservar el modelo compatible con el modelo relacional
    - _ No perder 35 años de investigación en el modelo relacional
      - ▪ Con un fundamento teórico muy sólido

ya que la mayoria de las soluciones funcionan con el modelo relacional

- Generaciones de SGBDs
  - ▷ Pre-relacionales
    - _ Modelos jerárquicos y Modelos en red
  - ▷ Relacionales
    - _ Modelo relacional y Lenguaje SQL
  - ▷ Objeto-relacionales (finales de los 90)
    - _ Extensión del modelo relacional
      - ▪ Tipos de dato: Estructuras de datos más complejas y operaciones
      - ▪ Incorporación de objetos: tablas con tipo como clases de objetos (referencias)
    - _ Extensión del lenguaje SQL
      - ▪ A partir del SQL:1999 y SQL:2003
        - • Incorpora otras características no O-R (Recursividad)

La persistencia en Lenguajes de Programación O.O. no se está considerando como un SGBD

esto es lo que añade

en aplicaciones se utilizan muy poco estas nuevas caracteristicas

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato SQL objeto-relacional
  - Tipos incorporados (Built-in)
    - Boolean, Char, Varchar, Numeric, BLOB, CLOB, Date, Time, Timestamp, Interval, etc.
    - 10 categorías de tipos con tipado fuerte en cada categoría
  - Constructores de tipo
    - **Definición de datos**

```
CREATE TABLE departamento (
  id_dep INTEGER PRIMARY KEY,
  nombre VARCHAR(50),
  direccion ROW(calle VARHCAR(100), num INTEGER, loc VARCHAR(10),
  presupuesto DECIMAL(12, 2),
);
```

```
CREATE TABLE empleado (
  id_emp INTEGER PRIMARY KEY,
  nombre VARCHAR(50),
  direccion ROW(calle VARHCAR(100), num INTEGER, loc VARCHAR(10),
  salario DECIMAL(9, 2),
  hijos VARCHAR(50) ARRAY,
  cursos ROW(nombre VARCHAR(50), nota DECIMAL(3, 1)) MULTISET
  dep INTEGER,
  FOREING KEY dep REFERENCES departamento(id_dep)
);
```

el array tiene orden (podemos acceder al primero al segundo etc) el multiset no

multiset es un conjunto que permite repetidos

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato
  - Constructores de tipo
    - **Consultas**

```
CREATE TABLE departamento (
  id_dep INTEGER PRIMARY KEY,
  nombre VARCHAR(50),
  direccion ROW(calle VARHCAR(100), num INTEGER, loc VARCHAR(10),
  presupuesto DECIMAL(12, 2),
);
```

```
CREATE TABLE empleado (
  id_emp INTEGER PRIMARY KEY,
  nombre VARCHAR(50),
  direccion ROW(calle VARHCAR(100), num INTEGER, loc VARCHAR(10),
  salario DECIMAL(9, 2),
  hijos VARCHAR(50) ARRAY,
  cursos ROW(nombre VARCHAR(50), nota DECIMAL(3, 1)) MULTISET
  dep INTEGER,
  FOREING KEY dep REFERENCES departamento(id_dep)
);
```

Desanidar

```
SELECT e.nombre, h.hijo
FROM empleado AS e, UNNEST (e.hijos) AS h(hijo)
```

```
SELECT e.nombre, AVG(c.nota)
FROM empleado AS e, UNNEST (e.cursos) AS c(nota)
WHERE e.direccion.loc = 'Santiago' and c.nota >= 5
GROUP BY e.nombre
```

Anidar

```
SELECT d.nombre, d.presupuesto,
        MULTISET(SELECT e2.nombre, e2.salario, count(h.hijo) AS Hijos
                 FROM empleado AS e2, UNNEST (e2.hijos) AS h(hijo)
                 WHERE d.id_dep = e2.dep
                 GROUP BY e2.nombre, e2.salario),
        SUM(e.salario) AS SalarioTotal
FROM departamento AS d, empleado AS e
WHERE d.id_dep = e2.dep
GROUP BY d.nombre, d.presupuesto
HAVING d.presupuesto > SUM(e.salario)
```

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato
  - ▷ Tipos estructurados
    - _ **Definición de las estructuras de datos**

```
CREATE TYPE direccion AS (
  calle VARCHAR (50),
  num INTEGER,
  loc VARCHAR (15)
) NOT FINAL;
```

```
CREATE TYPE empleado AS (
  nombre VARCHAR (50),
  dir DIRECCION,
  salario_base DECIMAL (9, 2),
  complementos DECIMAL (9,2)
) NOT FINAL;
```

```
CREATE TABLE departamento (
  nombre VARCHAR (50),
  dir DIRECCION,
  presupuesto DECIMAL(10,2),
  secretario EMPLEADO
);
```

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato
  - ▷ Tipos estructurados
    - _ **Definición de los métodos**

```
CREATE TYPE empleado AS (
  nombre VARCHAR (50),
  dir DIRECCION,
  salario_base DECIMAL (9, 2),
  complementos DECIMAL (9,2))
INSTANTIABLE NOT FINAL
INSTANCE METHOD salario()
RETURNS DECIMAL(9, 2);

CREATE INSTANCE METHOD salario()
RETURNS DECIMAL (9, 2) FOR empleado
BEGIN
 RETURN SELF.salario_base +
            SELF.complementos
END
```

```
SELECT nombre, secretario.salario()
FROM Departamento
```

- Tipos de dato
  - Tipos estructurados
    - **Definición de los métodos (Constructores)**

```
CREATE TYPE circulo AS (
   radio DECIMAL(5, 1))
INSTANTIABLE NOT FINAL
CONSTRUCTOR METHOD circulo(
                radio DECIMAL(5, 1))
RETURNS circulo
SELF AS RESULT;

CREATE METHOD circulo(
                 radio DECIMAL(5, 1))
RETURNS circulo FOR circulo
BEGIN
  SET SELF.radio = radio
  RETURN SELF
END
```

```
INSERT INTO circulos
VALUES (3, NEW circulo(5));
```

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato
  - Tipos estructurados
    - **Definición de los métodos (Observers y Mutators)**

nombre(): metodo que devuelve el objeto

```
CREATE TYPE empleado AS (
  nombre VARCHAR (50),
  dir DIRECCION,
  salario_base DECIMAL (9, 2),
  complementos DECIMAL (9,2))
INSTANTIABLE NOT FINAL
INSTANCE METHOD salario()
RETURNS DECIMAL(9, 2);
```

```
SELECT secretario.nombre()
FROM Departamento
WHERE secretario.salario_base > 34
```

```
UPDATE Departamento
SET secretario.nombre = 'Juan'
WHERE secretario.salario() < 123
```

```
INSERT INTO Departamento (nombre,
secretario)
VALUES (
'Ventas',
 NEW empleado().nombre('Juan')
)
```

Estructuras de datos complejas

- Tipos de dato
  - Tipos estructurados
    - **Definición de columnas de tablas y atributos de otros tipos**

Definición de datos

""paquetes" con las funciones predefinidas, algunos libres y otros de pago

```
CREATE TYPE punto AS (
  x FLOAT,  y FLOAT)
```

```
CREATE TYPE rectangulo AS (
  x1 FLOAT,  y1 FLOAT,
  x2 FLOAT,   y2 FLOAT)
```

```
CREATE TYPE linea AS (
  mbr rectangulo,
  coords punto ARRAY)
INSTANCE METHOD longitud()
RETURNS FLOAT
```

```
CREATE TYPE poligono AS (
  mbr rectangulo,
  coords punto ARRAY)
INSTANCE METHOD area()
RETURNS FLOAT
```

```
CREATE FUNCTION distancia (g1 geo, g2 geo) RETURNS FLOAT
BEGIN ... END
```

texto

Consultas

```
SELECT sum(trazado.longitud)
FROM carreteras
WHERE propietario = 'Municipal' and estado = 'Malo'
```

```
SELECT sum(camas)
FROM carreteras AS c, centros_salud AS cs
WHERE c.estado = 'bueno' and c.longitud < 2000
      and distancia(c.trazado, cs.posicion) < 1000
```

- Tipos de dato
  - Tipos estructurados
    - **Definición de los tipos de las filas de una tabla (Tablas con tipo)**

no se usa mucho en la práctica

no hay acuerdo entre si es bueno o malo: aquí se reutiliza un tipo para generar una nueva tabla

```
CREATE TYPE direccion AS (
  calle VARCHAR (50),
  num INTEGER,
  loc VARCHAR (15)) NOT FINAL;
```

oid - identificador del objeto

```
CREATE TYPE empleado AS (
  id_emp VARCHAR (8),
  nombre VARCHAR (50),
  salario DECIMAL (9, 2),
  dir DIRECCION)
NOT FINAL
REF IS SYSTEM GENERATED;
```

```
REF USING INTEGER
REF FROM (id_emp)
```

Opción por defecto

```
CREATE TABLE empleados
OF empleado
(REF IS oid SYSTEM GENERATED)
```

```
REF IS oid USER GENERATED
REF IS oid DERIVED
```

Referencias

- Tipos Referencia
  - **Definición de datos**

se puede usar el oid en otra tabla para referenciar a ese objeto
dep REF es una referencia a depertamento, ahi se almacena un oid

```
CREATE TYPE Empleado AS (
  nombre VARCHAR (50),
  salario_base DECIMAL (9, 2),
  complementos DECIMAL(9, 2),
  dep REF(Departamento))
NOT FINAL
REF IS SYSTEM GENERATED
INSTANCE METHOD salario()
RETURNS DECIMAL(9, 2);
```

```
CREATE TABLE Empleados
OF Empleado
(REF IS oid SYSTEM GENERATED,
dept WITH OPTIONS SCOPE Departamentos);
```

```
CREATE TYPE Departamento AS (
  nombre VARCHAR (50),
  dir DIRECCION,
  emps REF(Empleado) MULTISET,
  director REF(Empleado))
NOT FINAL
REF IS SYSTEM GENERATED;
```

```
CREATE TABLE Departamentos
OF Departamento
(REF IS oid SYSTEM GENERATED,
emps WITH OPTIONS SCOPE Empleados,
director WITH OPTIONS SCOPE Empleados);
```

Referencias

Tipos Referencia

esos oid son basicamente punteros

Derreferenciación de atributos

```
SELECT e.nombre, e.dept->nombre
FROM Empleados e
WHERE e.dep->dir.loc = 'Santiago'
```

```
SELECT e.nombre, DEREF(e.dept).nombre
FROM Empleados e
WHERE DEREF(e.dept).dir.loc = 'Santiago'
```

```
SELECT e.nombre, (SELECT d.nombre FROM departamentos d  WHERE d.oid = e.dep)
FROM Empleados e
WHERE (SELECT dir.loc FROM departamentos d WHERE d.oid = e.dep) = 'Santiago'
```

```
SELECT e.nombre, d.nombre
FROM Empleados e LEFT JOIN Departamentos d ON (e.dep = d.oid)
WHERE d.dir = 'Santiago'
```

en principio no tiene beneficios esta forma, tienen rendimientos parecidos cualquiera de estas 4

Derreferenciación de métodos

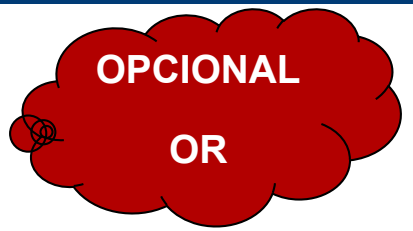
```
SELECT d.nombre, SUM(e.ptr->salario)
FROM Departamentos d, UNNEST(d.emps) AS e(ptr)
GROUP BY d.nombre
```

```
SELECT e.nombre, e.salario
FROM Empleados e
```

```
SELECT e.nombre, DEREF(e.oid).salario
FROM Empleados e
```

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - ▷ Características
    - _ Herencia simple
      - Un valor solo tiene un tipo más específico (subtipos disjuntos)



puedes declarar subtipos de un tipo

```
CREATE TYPE rectangulo  AS (
  x1 FLOAT, y1 FLOAT, x2 FLOAT, y2 FLOAT)
NOT FINAL
INSTANCE METHOD area() RETURNS FLOAT;
```

```
CREATE TYPE cuadrado
UNDER rectangulo (tamano FLOAT)
NOT FINAL
OVERRIDING METHOD area() RETURNS FLOAT;
```

```
CREATE TABLE rectangulos AS (
 id_rect INTEGER PRIMARY KEY,
 rec rectangulo)
```

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - Sobrecarga de operadores se pueden hacer cosas como esta

```
CREATE TYPE geom AS (
  mbr rectangulo)
NOT INSTANTIABLE NOT FINAL;
```

```
CREATE TYPE poligono  UNDER geom (
  coords FLOAT ARRAY)
INSTANTIABLE NOT FINAL
INSTANCE METHOD area() RETURNS FLOAT;
```

```
CREATE TYPE rectangulo  UNDER geom (
  x1 FLOAT, y1 FLOAT, x2 FLOAT, y2 FLOAT)
INSTANTIABLE NOT FINAL
OVERRIDING METHOD area() RETURNS FLOAT;

CREATE METHOD area() FOR rectangulo
BEGIN
  RETURN (SELF.x2 - SELF x1) *
              (SELF.y2 - SELF y1);
END
```

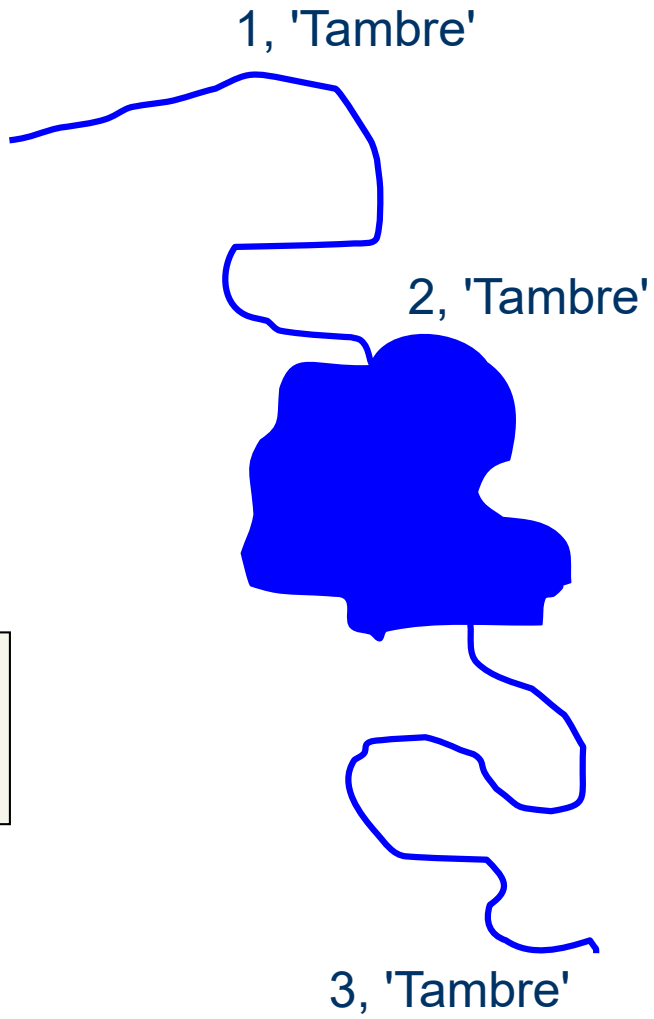
```
CREATE TYPE cuadrado
UNDER rectangulo (tamano FLOAT)
INSTANTIABLE NOT FINAL
OVERRIDING METHOD area() RETURNS FLOAT;

CREATE METHOD area()
FOR cuadrado
BEGIN
  RETURN tamano * tamano;
END
```

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - Uso de un tipo concreto

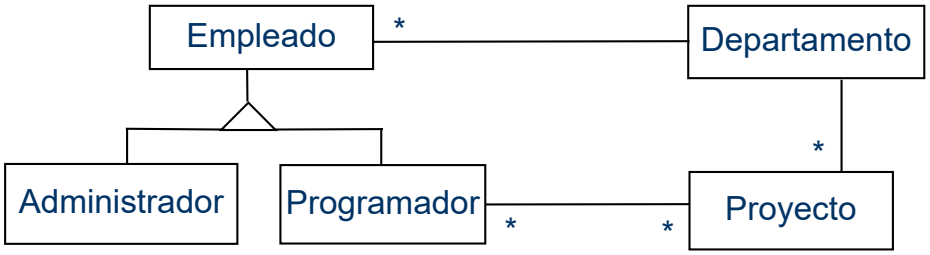
```
CREATE TABLE rios AS (
  id_rio INTEGER PRIMARY KEY,
  nombre VARHCAR(50),
  geom geo)
```

```
SELECT nombre, SUM(TREAT(geom AS linea).longitud)
FROM rios
WHERE geom IS OF (linea)
GROUP BY nombre
```



Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - Herencia entre tablas
    - **Motivación**



RELACIONAL

EMPLEADOS

id_emp	nombre	salario	dep
1	Juan	1500	3
2	Elisa	2100	5

DEPARTAMENTOS

id_dep	nombre	presup
3	Ventas	345466
5	Producción	216500

ADMINISTRADORES

id_emp	Sistema
2	Linux

PROG-PROY

id_emp	id_proy
1	23

PROYECTOS

id_proy	duracion	presup	dep
23	2	4643	3
34	3	2234	3

PROGRAMADORES

id_emp	Lenguaje
1	Pascal

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - ▷ Herencia entre tablas

no se usa mucho en la practica

  - _ **Definición de datos**

```
CREATE TYPE empleado AS (
  nombre VARCHAR(50),
  salario DECIMAL(6, 2),
  dep REF (departamento))
INSTANTIABLE NOT FINAL
```

```
CREATE TYPE administrador UNDER
empleado (
  sistema VARCHAR(20))
INSTANTIABLE NOT FINAL
```

```
CREATE TYPE programador
UNDER empleado (
  lenguaje VARCHAR(20),
  proys REF(proyecto) MULTISET)
INSTANTIABLE NOT FINAL
```

```
CREATE TYPE departamento AS (
  nombre VARCHAR(20),
  presup DECIMAL(9, 2),
  emps REF(empleado) MULTISET,
  proys REF(proyecto) MULTISET)
INSTANTIABLE NOT FINAL
```

```
CREATE TYPE proyecto AS (
  duracion INTEGER,
  presup DECIMAL(9, 2),
  dep REF(departamento),
  progs REF(programador) MULTISET)
INSTANTIABLE NOT FINAL
```

```
CREATE TABLE EMPLEADOS OF empleado
(REF IS id_emp SYSTEM GENERATED,
dep WITH OPTIONS SCOPE DEPARTAMENTOS);
```

```
CREATE TABLE ADMINISTRADORES OF administrador
UNDER EMPLEADOS;
```

```
CREATE TABLE PROGRAMADORES OF programador
UNDER EMPLEADOS
(proys WITH OPTIONS SCOPE PROYECTOS);
```

```
CREATE TABLE DEPARTAMENTOS OF departamento
(REF IS id_dep SYSTEM GENERATED,
emps WITH OPTIONS SCOPE EMPLEADOS,
proys WITH OPTIONS SCOPE PROYECTOS);
```

```
CREATE TABLE PROYECTOS OF proyecto
(REF IS id_proy SYSTEM GENERATED,
dep WITH OPTIONS SCOPE DEPARTAMENTOS,
progs WITH OPTIONS SCOPE PROGRAMADORES);
```

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - ▷ Herencia entre tablas
    - _ **Consultas**
      - Al seleccionar en subtablas, se realiza automáticamente el **join** con la supertabla.

```
SELECT *
FROM Empleados
```

```
SELECT p.nombre, p.lenguaje
FROM Programadores
```

```
SELECT *
FROM ONLY (Empleados)
```

```
SELECT *
FROM Empleados
WHERE DEREF(oid) IS OF (Empleado)
```

Herencia

- Herencia entre tipos estructurados
  - ▷ Herencia entre tablas

utilizar herencia tiene consecuencias en estas tres cosas:

- **Inserciones, modificaciones y borrados**
  - Inserción
    - Se permiten inserciones en las supertablas (herencia opcional)
    - Inserción en la subtabla inserta automáticamente en la supertabla
  - Borrado
    - Siempre se realizan borrados en cascada de forma automática

se borra de todos lados donde este

  - Modificación
    - Modificación en la supertabla se puede hacer a través de la subtabla.

```
INSERT INTO PROGRAMADORES
(nombre, salario, lenguaje)
VALUES ('Felipe', 2450, 'Java')
```

```
DELETE FROM EMPLEADOS
WHERE nombre = 'Felipe'

DELETE FROM PROGRAMADORES
WHERE nombre = 'Felipe'
```

```
UPDATE ADMINISTRADORES
  SET salario = salario + salario*0.25
WHERE dept->nombre = Redes'
```

XML

- Extensible Markup Language (XML)
  - Metalenguaje: Reglas para definir lenguajes (cada uno con su vocabulario)
  - Combina datos con etiquetas (Metadatos) mezcla texto y metadatos
  - Para humanos y máquinas

Declaración (Opcional)

Comentario

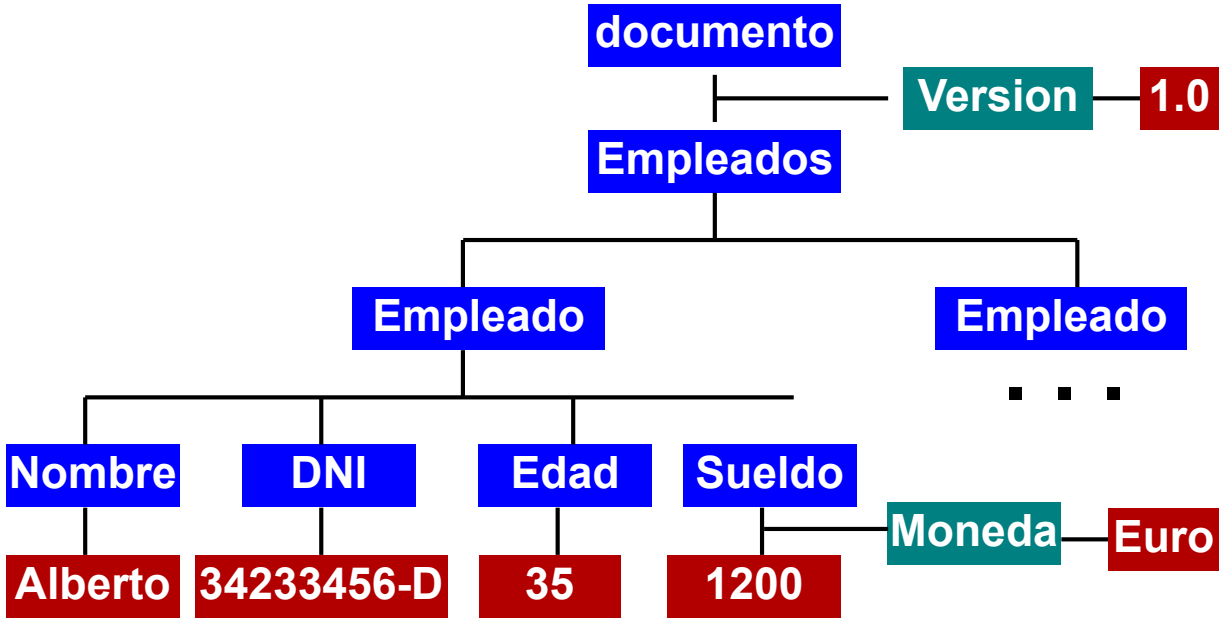
```
<?xml version="1.0"?>
<!-- Esta es una representación XML de la tabla de empleados -->
<Empleados>
 <Empleado>
   <Nombre>Alberto</Nombre>
   <DNI>34233456-D</DNI>
   <Edad>35</Edad>
   <Sueldo Moneda ="Euro">1200</Sueldo>
 </Empleado>
 <Empleado>
   <Nombre>Inés</Nombre>
   <DNI>31245659-D</DNI>
   <Edad>29</Edad>
   <Sueldo Moneda ="Peseta">180000</Sueldo>
 <Empleado>
</Empleados>
```

Atributo

Elemento

1200 en el dato, y lo que hay entre <> son los metadatos del mismo

- Extensible Markup Language (XML)
  - Estructura **Jerárquica**
    - Raíz o nodo documento
    - Elemento raíz
    - Secuencia de hijos
    - Hojas
      - caracteres, atributos, comentarios, etc.



XML

- Extensible Markup Language (XML)
  - Document Type Definition (DTD) se puede (o no) definir esquema
    - Documentos bien formados: 1 raíz, anidamiento correcto, etc.
    - Documentos válidos: bien formados + cumplen un DTD

DTD define el vocabulario del lenguaje

```
<?xml version="1.0"?>
<!-- Esta es una representación
     XML de la tabla de empleados
 -->
<Empleados>
 <Empleado>
   <Nombre>Alberto</Nombre>
   <DNI>34233456-D</DNI>
   <Edad>35</Edad>
   <Sueldo Moneda ="Euro">
     1200
   </Sueldo>
 </Empleado>
 <Empleado>
   <Nombre>Inés</Nombre>
   <DNI>31245659-D</DNI>
   <Edad>29</Edad>
   <Sueldo Moneda ="Peseta">
     180000
   </Sueldo>
 </Empleado>
</Empleados>
```

Orden importa

```
<!ELEMENT Empleados (Nota?, Empleado*)>
<!ELEMENT Empleado (Nombre, DNI, Edad, Sueldo)>
<!ELEMENT Nombre (#PCDATA)>
<!ELEMENT DNI (#PCDATA)>
<!ELEMENT Edad (#PCDATA)>
<!ELEMENT Sueldo (#PCDATA)>
<!ATTLIST Sueldo
  Moneda (Euro | Peseta) #REQUIRED>
```

Parsed Character Data

Cardinalidad :
- **?** Opcional
- * Cero o más
- **+** uno o más
- Por defecto, Uno

Atributos:
- Por defecto opcionales

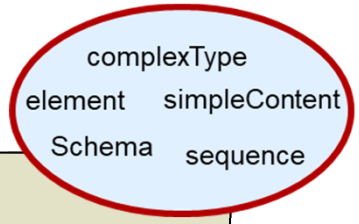
```
<!ATTLIST Sueldo Moneda>
```

Valor por defecto

```
<!ATTLIST Sueldo
  Moneda
  (Euro | Peseta) Euro>
```

- XML Schema
  - Es un lenguaje XML (no como el DTD)
  - Mucho más expresivo

http://www.w3.org/2001/XMLSchema



http://www.empleados.es


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- Schema para Empleados-->
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
            targetNamespace="http://www.usc.es/ribdd/empleados"
            xmlns="http://www.usc.es/ribdd/empleados"
            elementFormDefault="qualified">
<xsd:element name="Empleados">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Empleado"
                   type="tipoEmpleado"
                   minOccurs="0"
                   maxOccurs = "unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:complexType name="tipoEmpleado">
 <xsd:sequence>
  <xsd:element name="Nombre" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="DNI" type="tipoDNI"/>
  <xsd:element name="Edad" type="xsd:integer"/>
  <xsd:element name="Sueldo" type="tipoSueldo"/>
 </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
```

```
<xsd:simpleType name="tipoDNI">
 <xsd:restriction base="xsd:string">
  <xsd:pattern value="\d{8}-[a-z]{1}"/>
 </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
<xsd:complexType name="tipoSueldo">
 <xsd:simpleContent>
   <xsd:extension base="xsd:decimal">
     <xsd:attribute name="Moneda"
                    type="tipoMoneda"
                    use="required"/>
   </xsd:extension>
 </xsd:simpleContent>
</xsd:complexType>
<xsd:simpleType Name="tipoMoneda">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="Euro"/>
    <xsd:enumeration value="Peseta"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

- Lenguajes de búsqueda y consulta
  - XPath no es un lenguaje cerrado
    - Expresiones formadas por conjuntos de pasos
      - /paso/paso/.../paso
    - Cada paso tres componentes: axisName::nodetest[predicate]
      - axisName: dirección de navegación (child, parent, descendant, attribute, etc.)
        - child es la opción por defecto
      - nodetest: tipo de nodo y etiqueta del nodo
        - child::* (cualquier hijo), attribute::* (cualquier atributo), child::text() (hijos de tipo texto)
        - / (nodo raíz), // (cualquier nodo), . (nodo actual), .. (nodo padre), @ (atributo)
      - Predicate: Número de posición o expresión de tipo booleano
    - Ejemplos
      - /Empleados/Empleado[1]/Nombre/text()
      - /Empleados/Empleado[Edad>34]/Nombre
      - //Empleado[@Sueldo>120]

- Lenguajes de búsqueda y consulta
  - XQuery para consultas parecido a SQL

```
for $variable1 at $pos in doc("localizacion del documento") /xpath
let $variable2 := valor
where condición
order by expresión, expresión descending, expresión ascending
return expresión
```

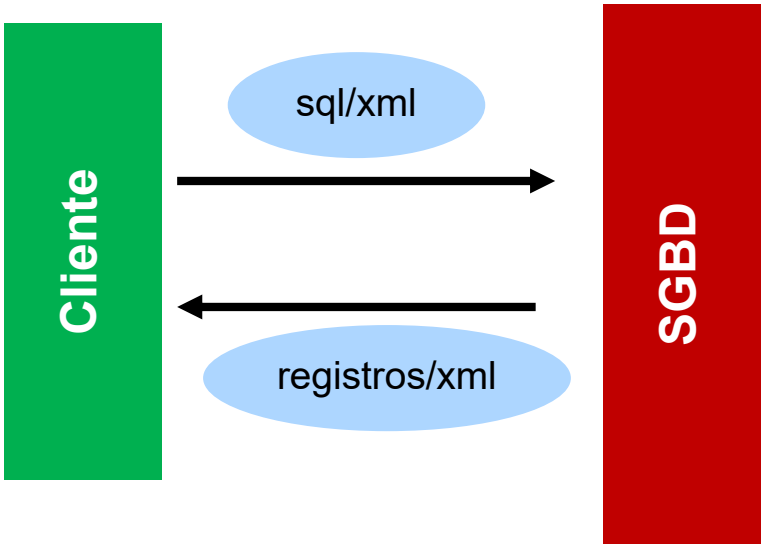
```
<ul>
{
for $e in doc("empleados.xml") /Empleados/Empleado
where $e/Edad/data() > 58
order by $e/@Sueldo descending
return <li>{$e/Nombre/text()}</li>
}
</ul>
```

XML

- Soporte en sistemas de bases de datos
  - ▷ Bases de datos XML nativas (XPath / XQuery)
  - ▷ Soporte XML en ISO SQL
    - _ Tipo de datos XML
    - _ Métodos para crear XML a partir de datos relacionales
      - Creación de elementos
      - Concatenación de partes de documentos
      - Agregación de elementos
      - Etc.
    - _ Métodos para acceder a partes de un documento XML (XPath, XQuery)

el como se anide el modelo implica que habra consultas más rápidas y más lentas!!!! (esto respetco al objeto-relacional)

el modelo que tiene detras XML es jerarquico



Departamento

id	Nombre	Empleados
d1	Ventas	<Empleados...
d2	Publicidad	<Empleados...
d3	Infraestructuras	<Empleados...

JSON

- JavaScript Object Notation (JSON) lenguaje jerarquico similar a xml
  - Formato abierto (texto) de intercambio de datos
  - Para humanos y máquinas
  - Subconjunto de JavaScript Programming Language Strandard ECMA-262
  - Estructuras
    - Colección de pares nombre/valor (Objeto)
    - Lista ordenada de valores (Array)
  - Sintaxis muy simple
    - https://www.json.org/json-es.html
- JSON Schema
  - https://json-schema.org/
- Soporte en sistemas de bases de datos
  - Representación y modelo de datos para las bases de datos NoSQL de tipo documental más conocidas (MongoDB, CouchDB, ...)
  - Soporte en ISO SQL similar al proporcionado para XML

en la app web de cliente se usa JSON, por eso se devuelve JSON ahora al no tener que estar transformando, puede agilizar el movimeitno de datos

JSON esta en el estandar de SQL

Bases de datos Objeto-Relacionales

José R.R. Viqueira

Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes (CITIUS)
Rúa de Jenaro de la Fuente Domínguez,
15782 - Santiago de Compostela.
Despacho: 209
Telf: 881816463
Mail: jrr.viqueira@usc.es
Skype: jrviqueira
URL: https://citius.gal/team/jose-ramon-rios-viqueira

Curso 2023/2024