POLITÉCNICA

Programación contra bases de datos en python

Bases de datos

Departamento de Sistemas Informáticos

E.T.S.I. de Sistemas Informáticos

Universidad Politénica de Madrid

Índice

ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR

Arquitectura cliente-servidor

- Las bases de datos funcionan de acuerdo con una arquitectura cliente-servidor.
- El servidor, que contiene los datos, escucha las peticiones de los clientes.
- Los clientes solicitan al servidor que realicen operaciones sobre los datos: creación, actualización, borrado y consulta de los datos.
- Habitualmente, el servidor y los clientes se ejecutan en dispositivos físicos diferentes.

MySQL Client/Server Protocol

Para comunicarse, el servidor y los clientes necesitan “hablar” el mismo idioma.

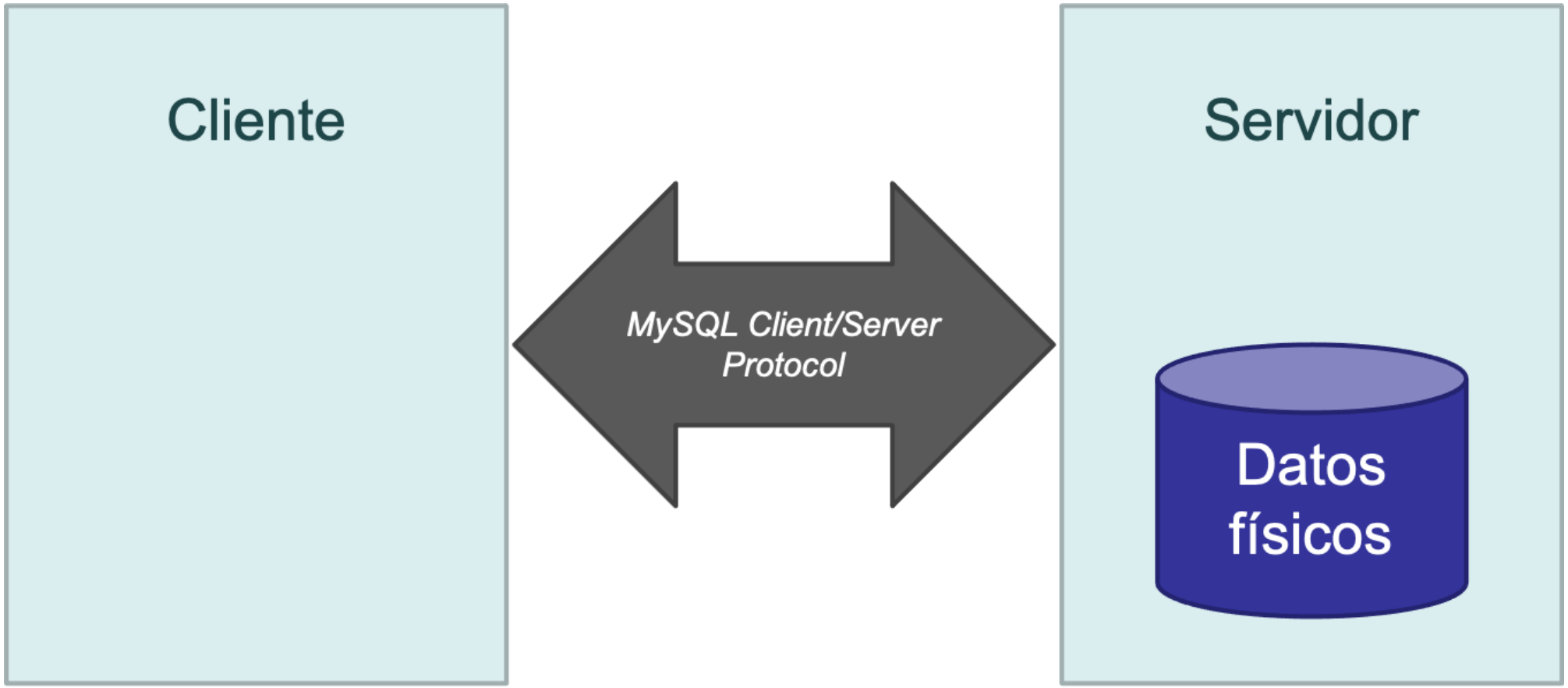
MySQL dispone de un protocolo que implementan tanto el servidor como los clientes para establecer la comunicación:

- Se denomina MySQL Client/Server Protocol.
- Se ejecuta sobre TCP.
- El cuerpo de los mensajes incluye sentencias SQL.

Más información en la documentación de MySQL.

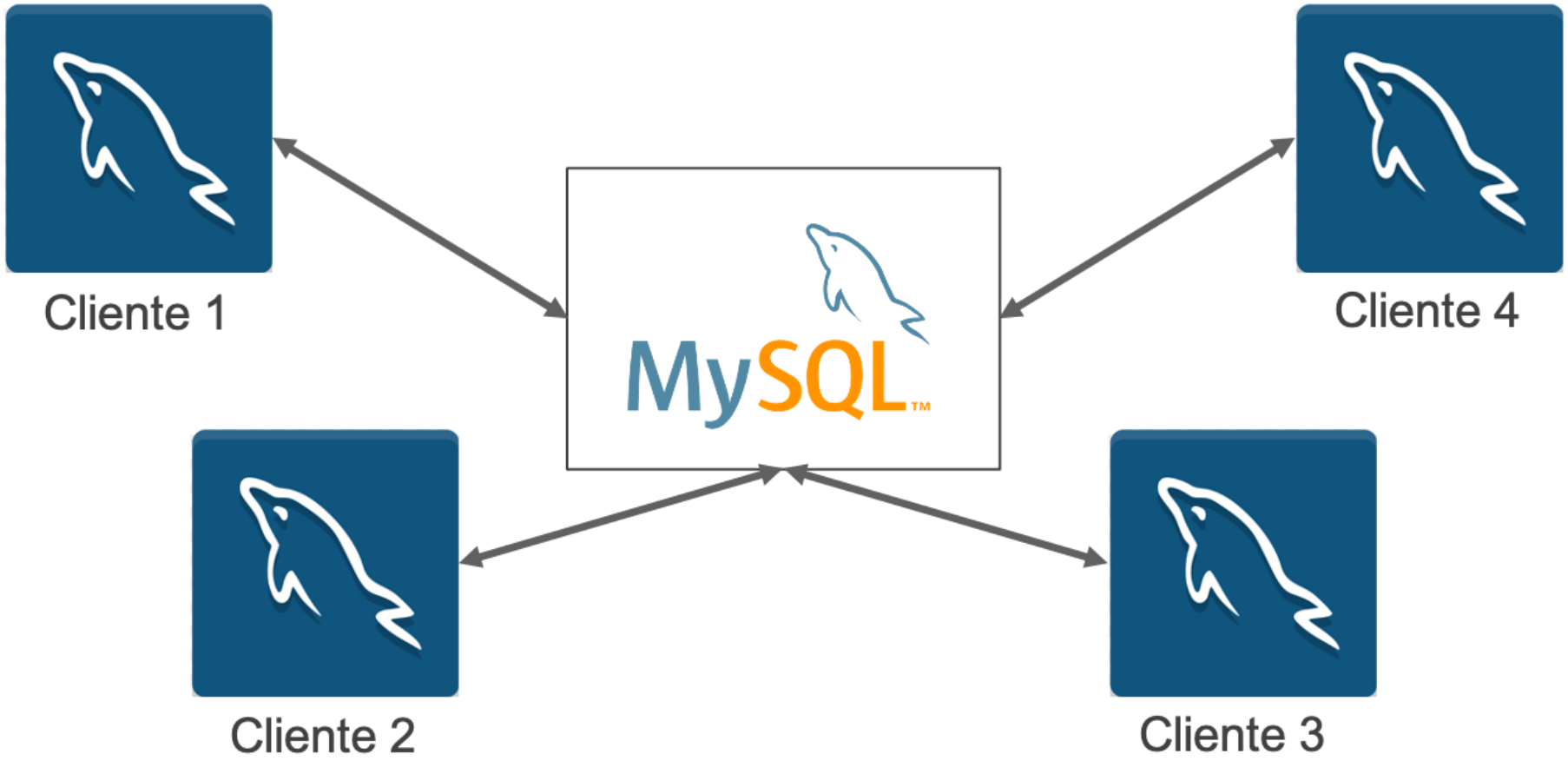
Esquema

Esquema básico de la arquitectura:



Esquema con varios clientes

Lo habitual es que un mismo servidor reciba conexiones de diferentes clientes:



Clientes de MySQL

- El cliente no tiene por qué ser **MySQL Workbench**.
- El cliente puede ser cualquier software que implemente el protocolo **MySQL Client/Server Protocol**.
- La mayoría de lenguajes de programación incorporan librerías (extensiones) para comunicarse con *MySQL* a través de clases y funciones de alto nivel.
- La base de datos es común para todos los programas. Cada programa se comunica con la base de datos a través de su conector:

DRIVERS NATIVOS

Open Database Connectivity

Open DataBase Connectivity (ODBC) es un estándar de acceso a las bases de datos.

El objetivo de ODBC es permitir el acceso a cualquier dato desde cualquier aplicación.

- Se crea una capa intermedia entre la aplicación y el SGBD.
- Esta capa actúa de traductor entre ODBC y el SGBD.
- Permite utilizar diferentes bases de datos sin cambiar la aplicación.

pyodbc

`pyodbc` es un módulo de código abierto de Python que facilita el acceso a las bases de datos **ODBC**. Implementa la especificación *DB API 2.0*, pero incluye además funciones y características adicionales para facilitar el acceso a la información.

La forma más fácil de instalarlo es usar pip:

```
pip install pyodbc
```

Consulta la documentación de instalación para innformación adicional.

MySQL Connector/ODBC

Para conectarnos a una base de datos **MySQL** mediante el protocolo ODBC es necesario instalar el driver específico que nos porporciona el fabricante.

Este driver será dependiende del sistema operativo desde el cual nos queramos conectar al sistema gestor de bases de datos y, por tanto, su instalación es diferente para cada SO.

Aunque usemos una librería específica de Python para conectarnos (**pyodbc**), esta se basa en el conector oficial de **MySQL** para funcionar.

pyodbc: cadena de conexión

Las conexiones a las bases de datos suelen apoyarse en la **cadena de conexión** para especificar los parámetros.

En el caso de ODBC, una cadena de conexión incluye información como:

- Versión del driver que se va a usar
- Host y puerto de comunicaciones
- Usuario y contraseña
- Codificación y otras opciones de la base de datos

Conector oficial de MySQL para Python

En lugar de usar el conector ODBC, bastante complejo de instalar y configurar, vamos a usar una librería propia de MySQL para conectarnos al SGBD desde Python.

Podemos instalar el conector directamente desde `pip`:

```
pip install mysql-connector-python
```

La principal ventaja de este conector es que es autocontenido, no requiere descargarse el conector oficial ni librerías adicionales de Python.

Demo `mysql.connector`

```
import mysql.connector
from datetime import date, datetime, timedelta
```

Demo `mysql.connector`

```
# Nos conectamos a la base de datos, creando un objeto para gestionar la conexión
mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="root",
  password="root"
)

# Las operaciones se ejecutan con un objeto de tipo cursor:
cursor = mydb.cursor()
```

Demo `mysql.connector`

```
# Vamos a crear un esquema de prueba
cursor.execute("CREATE DATABASE prueba DEFAULT CHARACTER SET 'utf8'")
```

Demo `mysql.connector`

```
# Podemos usar strings multilínea de Python para las consultas SQL
tabla_empleado = """
CREATE TABLE prueba.employees (
    emp_no      INT             NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    birth_date  DATE            NOT NULL,
    first_name  VARCHAR(14)     NOT NULL,
    last_name   VARCHAR(16)     NOT NULL,
    gender      ENUM ('M','F')  NOT NULL,
    hire_date   DATE            NOT NULL,
    PRIMARY KEY (emp_no)
);
"""

cursor.execute(tabla_empleado)
```

Demo `mysql.connector`

```
# Podemos definirnos una función para crear un empleado y almacenarlo en la base de datos
def crear_empleado(fecha_nac, nombre, apellidos, genero, fecha_alta):
    # Vamos a utilizar las consultas parametrizadas
    add_employee = ("INSERT INTO prueba.employees "
                    "(first_name, last_name, hire_date, gender, birth_date) "
                    "VALUES (%s, %s, %s, %s, %s)")
    cursor.execute(add_employee, (nombre, apellidos, fecha_alta, genero, fecha_nac))
    # Nos aseguramos de confirmar la transacción
    mydb.commit()
```

Demo `mysql.connector`

```
# Vamos a solicitar los datos del empleado por pantalla
fecha_nac = datetime.strptime(input("Fecha de nacimiento dd/mm/aa: "), r"%d/%m/%y")
nombre = input("Nombre: ")
apellidos = input("Apellidos: ")
genero = input("Género M/F: ")
fecha_alta = datetime.strptime(input("Fecha de alta dd/mm/aa: "), r"%d/%m/%y")

# Añadimos al usuario
crear_empleado(fecha_nac, nombre, apellidos, genero, fecha_alta)
```

Demo `mysql.connector`

```
# Vamos a realizar una consulta para obtener todos los empleados de la tabla
consulta = """
SELECT emp_no, first_name, last_name, hire_date
FROM prueba.employees
"""

cursor.execute(consulta)

for (id_emp, nombre, apellidos, fecha_alta) in cursor:
    print(f"Empleado {id_emp} - {apellidos}, {nombre} dado de alta el {fecha_alta}")
```

Demo `mysql.connector`

```
# Limpiamos la base de datos
cursor.execute("DROP SCHEMA prueba")
cursor.close()
mydb.close()
```

SQLAlchemy

SQLAlchemy

SQLAlchemy es el conjunto de herramientas SQL de Python y un ORM[1] que ofrece a los desarrolladores de aplicaciones toda la potencia y flexibilidad de SQL.

Proporciona un conjunto completo de patrones de persistencia de nivel empresarial bien conocidos, diseñados para un acceso a la base de datos eficiente y de alto rendimiento, adaptados a un lenguaje de dominio sencillo y pitónico.

Para instalar:

```
pip install sqlalchemy pymysql
```

[1]: Object Relational Mapper

¿Quién usa SQLAlchemy?

- Yelp!
- reddit
- DropBox
- The OpenStack Project
- Survey Monkey

Es una de las librerías para trabajar con bases de datos más usada en Python.

Conexión con el SGBD

Las conexiones con el SGBD se gestionan mediante un **motor (engine)**, que no es más que un objeto que representa una base de datos.

```
"""Conexión con la BBDD."""
from sqlalchemy import create_engine

engine = create_engine(
    "mysql+pymysql://user:password@host:3600/database",
)
```

Como se puede observar, la conexión se configura mediante una **cadena de conexión** con el siguiente formato:

```
[DB_TYPE]+[DB_CONNECTOR]://[USERNAME]:[PASSWORD]@[HOST]:[PORT]/[DB_NAME]
```

Ejecutando consultas

Podemos usar SQLAlchemy de forma similar al conector oficial de MySQL que ya hemos visto con respecto a la ejecución de consultas:

```
res = engine.execute("SELECT * FROM tabla")
for row in res.fetchall():
    ...
```

La principal diferencia es que SQLAlchemy abre la conexión, ejecuta la consulta y cierra la conexión de manera automática.

Aunque interesante, este modo de funcionamiento es similar al conector nativo, por lo que vamos a centrarnos en el ORM.

Object Relational Mapping

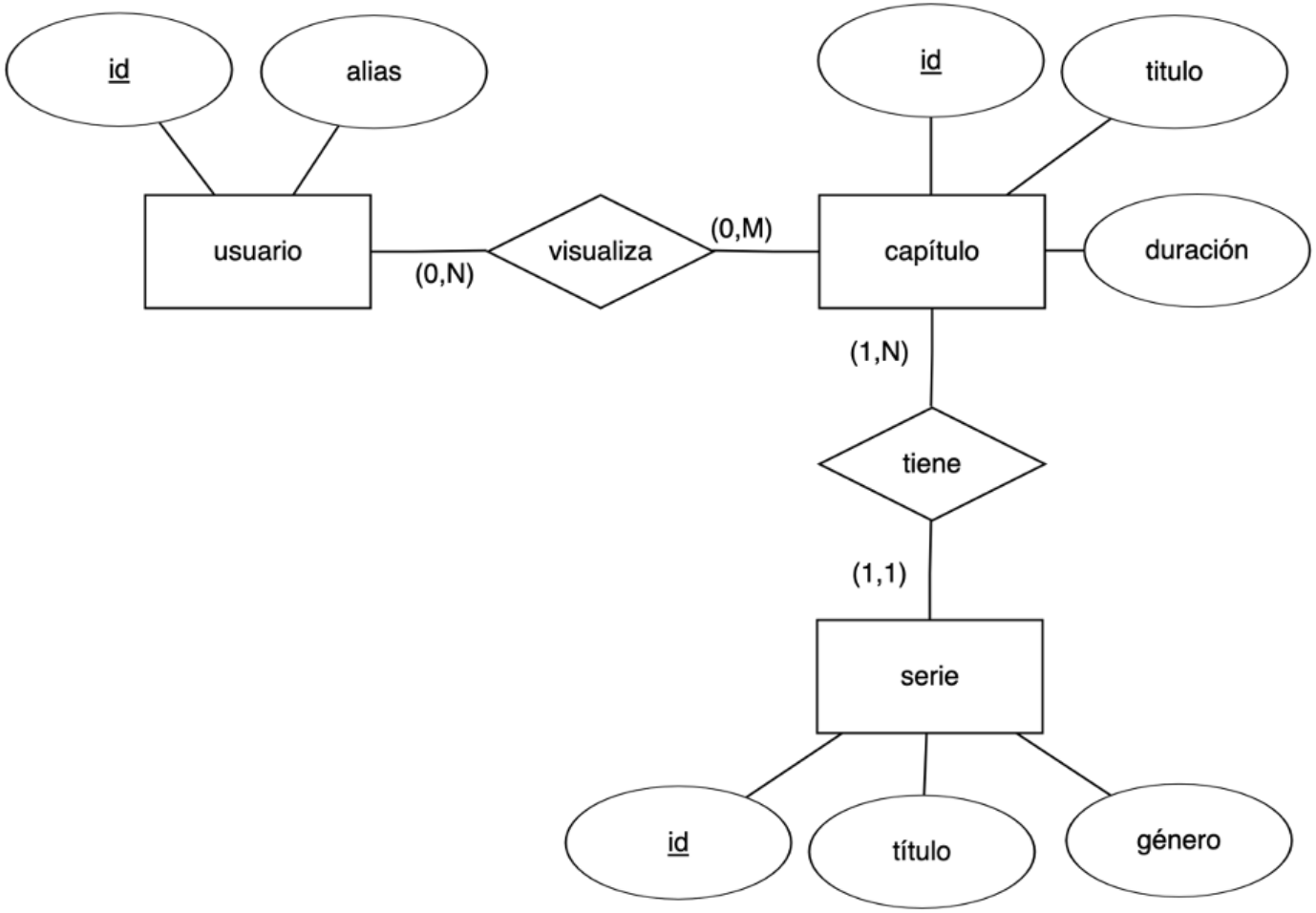
- Los ORM se encargan de representar las tablas de la base de datos mediante una estructura de clases
- Toda la interacción entre el programa y la base de datos se realiza a través del ORM:
  - Creación de tablas
  - Inserción y modificación de datos
  - Consultas
- El desarrollador no necesita conocer SQL, aunque es recomendable entender su funcionamiento

SQLAlchemy: ejemplo de uso

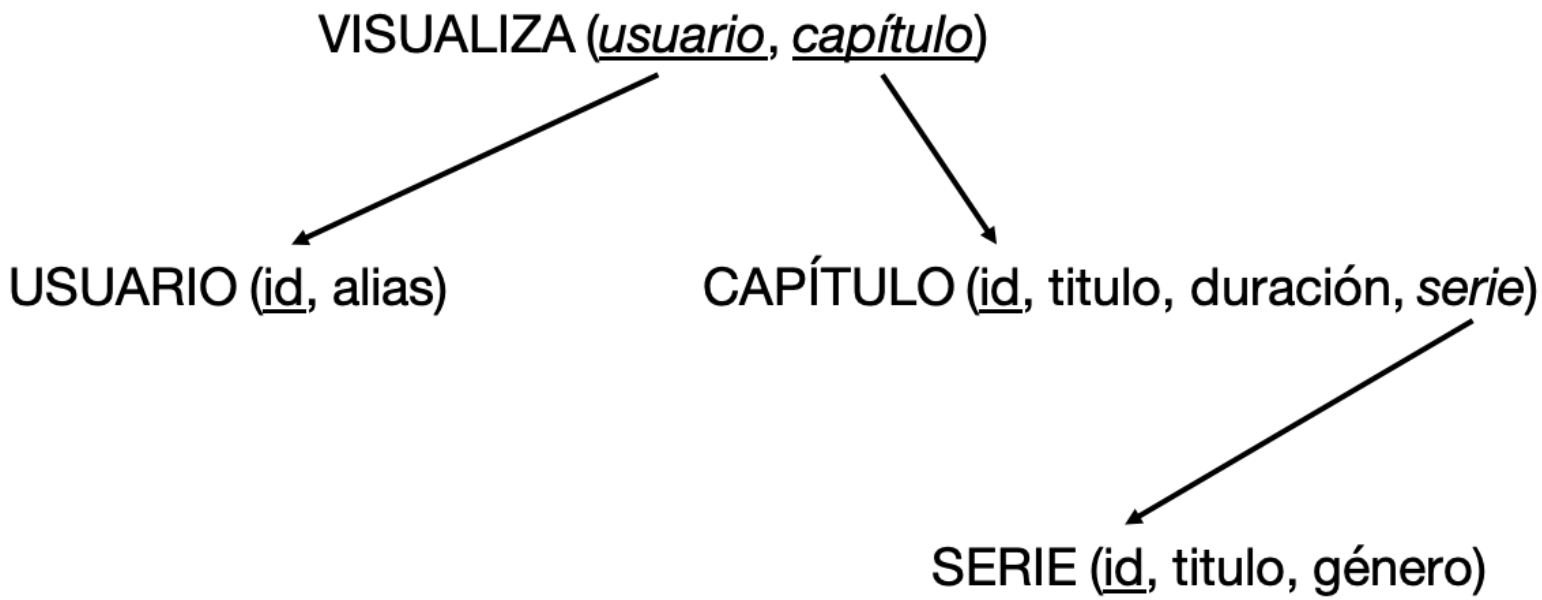
Vamos a estudiar el funcionamiento de **SQLAlchemy** mediante el siguiente ejemplo:

- Se quiere desarrollar una aplicación para gestionar las visualizaciones de series por parte de los usuarios.
- Un usuario estará definido por su alias y podrá ver todos los capítulos de las series que quiera.
- Un capítulo, que dispondrá de un título y una duración, pertenecerá a una serie.
- Una serie estará caracterizada por su título y género y dispondrá de un número indeterminado de capítulos.

SQLAlchemy: ejemplo de uso



SQLAlchemy: ejemplo de uso



Definiendo las tablas como modelos de SQLAlchemy

Los modelos de datos son clases de Python que representan una tabla SQL en nuestra base de datos, donde los atributos de un modelo se traducen en columnas de una tabla.

Al trabajar con ORMs, la creación de instancias de nuestros modelos se traduce en la creación de filas en una tabla SQL.

Creamos modelos definiendo clases de Python que extienden una clase Base:

```
from sqlalchemy.ext.declarative import declarative_base

Base = declarative_base()
```

Nuestros modelos **deben** extender la clase `Base`.

Modelando los usuarios

Empezamos nuestros modelos con los *Usuarios*:

```
from sqlalchemy import Column, Table, ForeignKey
from sqlalchemy.types import Integer, String, DateTime
from sqlalchemy.sql import func
from sqlalchemy.orm import relationship

class Usuario(Base):
   # Nombre de la tabla que se creará en la BD
   __tablename__ = "usuarios"

   # Atributos del modelo (columnas de la tabla)
   id = Column(Integer, primary_key=True, autoincrement="auto")
   alias = Column(String(255), unique=True, nullable=False)
   fecha_alta = Column(DateTime, server_default=func.now())

   def __repr__(self):
      return f"<Usuario: {self.alias}>"
```

Modelando las series

El modelo para las *Series* se construye de manera similar a los usuarios:

```
class Serie(Base):
   __tablename__ = "series"

   id = Column(Integer, primary_key=True, autoincrement="auto")
   titulo = Column(String(500), nullable=False)
   genero = Column(String(150), nullable=False)
   fecha_alta = Column(DateTime, server_default=func.now())

   def __repr__(self):
      return f"<Serie '{self.titulo}'>"
```

Relaciones 1:N

Para los *capítulos* necesitamos establecer una relación 1:N con la serie a la que pertenecen. Definimos la clave externa en la columna:

```
class Capitulo(Base):
   __tablename__ = "capitulos"

   id = Column(Integer, primary_key=True, autoincrement="auto")
   titulo = Column(String(500), nullable=False)
   duracion = Column(Integer, nullable=False)
   id_serie = Column(Integer, ForeignKey("series.id")) # Referencia a nombre de tabla

   serie = relationship("Serie", backref="capitulos") # Referencia a nombre de la clase

   def __repr__(self):
      return f"<Capítulo '{self.titulo}' ({self.serie})>"
```

Relaciones N:M

Para las relaciones N:M se define una **tabla de asociación** en SQLAlchemy:

```
tabla_asoc = Table('visualiza', Base.metadata,
   Column('id_usuario', ForeignKey('usuarios.id'), primary_key=True),
   Column('id_capitulo', ForeignKey('capitulos.id'), primary_key=True)
)
```

Ahora solo queda añadir las relaciones a los modelos **Usuario**:

```
   capitulos = relationship("Capitulo", secondary=tabla_asoc, backref="usuarios")
```

Creación del modelo de datos

Una vez hemos definido nuestros modelos es el momento de crear las tablas correspondientes en la base de datos. Para ello basta con ejecutar el método `create_all()` de nuestra clase `Base`:

```
Base.metadata.create_all(engine)
```

Será SLQAlchemy quien generará las sentencias SQL correspondientes para crear en la base de datos los modelos definidos.

Creación de registros

Vamos a añadir un usuario a nuestra base de datos, pero en lugar de usar una sentencia `INSERT` vamos a aprovechar el ORM de SQLAlchemy. Lo primero es crearnos una sesión:

```
from sqlalchemy.orm import sessionmaker
Session = sessionmaker(bind=engine)
session = Session()
```

A partir de ahora tenemos una conexión abierta con la BD que se corresponde con una transacción abierta, por lo que tendremos que confirmar los cambios `commit()` de manera manual.

Creación de registros

Vamos a crear una nueva instancia de un usuario utilizando nuestro modelo `Usuario` para ello:

```
u1 = Usuario(
   alias="Carlos Boyero"
)
```

Para que nuestro usuario se propague a la BD bastará con añadir la instancia a nuestra sesión:

```
session.add(u1)
session.commit()
```

Registros relacionados: serie y capítulos

Creamos una nueva serie:

```
perdidos = Serie(titulo="Lost", genero="Ciencia Ficción")
session.add(perdidos)
session.commit()
```

Vamos a añadir dos capítulos de la serie que acabamos de crear:

```
s01e01 = Capitulo(titulo="Pilot, Part 1", duracion=42, id_serie=perdidos.id)
s01e02 = Capitulo(titulo="Pilot, Part 2", duracion=41, id_serie=perdidos.id)
session.add(s01e01)
session.add(s01e02)
session.commit()
```

Visalizaciones del usuario

Recordemos que nuestro modelo `Usuario` disponía de un atributo `capitulos` vinculado a la tabla que modela nuestra relación N:M.

Para decir que un usuario ha visto un capítulo en concreto, basta con añadir la instancia del capítulo a este atributo:

```
u1.capitulos.append(s01e01)
session.commit()
```

Recuperando registros de la BD

Para realizar consultas a la BD y obtener el objeto correspondiente a nuestro modelo usaremos la función `query()` de la sesión abierta.

Por ejemplo, podemos obtener todos los capítulos de la base de datos:

```
caps = session
   .query(Capitulo) # FROM Capitulos
   .all()           # SELECT *
```

La variable `caps` contendrá una colección de instancias de capítulos:

```
for c in caps:
   print(c)
```

API de consultas

La API de SLQAlchemy para realizar consultas es bastante extensa y permite realizar búsquedas más complejas. Por ejemplo, podemos aplicar filtros sobre valores de columnas:

```
res = session
   .query(Capitulos)
   .filter_by(duracion >= 25)
   .all()
```

e incluso aplicar funciones de agregación y agrupamiento:

```
res = session
   .query(func.Count(Serie.id))
   .group_by(Serie.genero)
   .all()
```

Actualización y eliminación de registros

La actualización de una instancia implica que los cambios se propagan a la base de datos cuando finalice la transacción. Podemos forzar la propagación de cambios con:

```
session.flush()
```

Para eliminar un registro bastará con pasar la instancia del elemento que se quiere eliminar al método `delete()` de la sesión que tengamos abierta:

```
session.delete(s01e02)
session.commit()
```