

Programación contra bases de datos en python

Bases de datos

Departamento de Sistemas Informáticos

E.T.S.I. de Sistemas Informáticos

Universidad Politécnica de Madrid



Programación contra bases de datos

Índice

- 1. Arquitectura cliente-servidor
- 2. Drivers nativos
- 3. SQLAlchemy

Bases de datos 2 / 43

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.

Bases de datos 4 / 43

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:

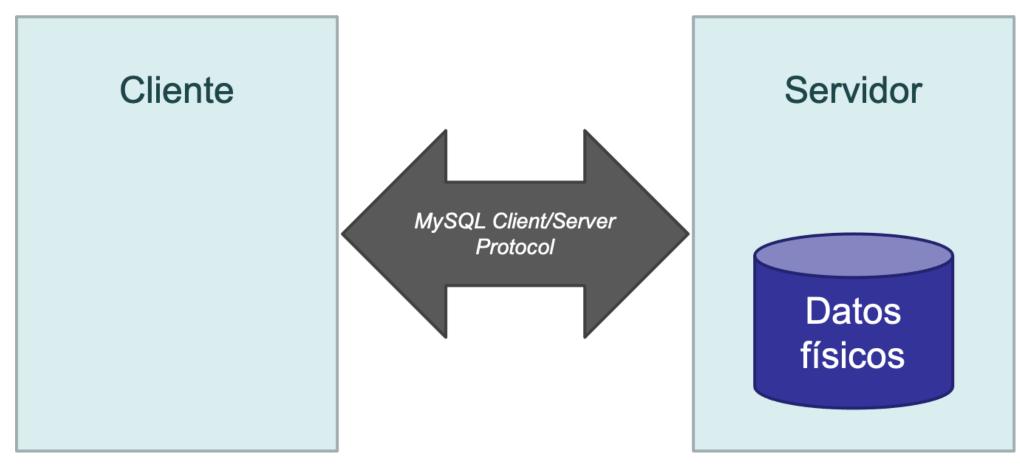
- Se denomina MySQL Client/Server Protocol.
- Se ejecuta sobre TCP.
- El cuerpo de los mensajes incluye sentencias SQL.

Más información en la documentación de MySQL.

Bases de datos 5 / 43

Esquema

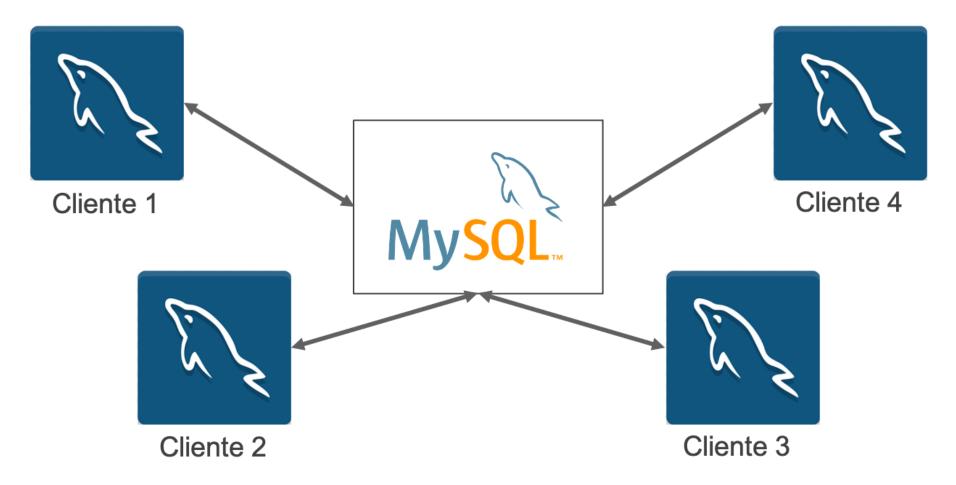
Esquema básico de la arquitectura:



Bases de datos 6 / 43

Esquema con varios clientes

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



Bases de datos 7 / 43

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:

Bases de datos 8 / 43

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.



Bases de datos 10 / 43

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 información adicional.

Bases de datos 11 / 43

MySQL Connector/ODBC

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

Este driver será dependiente 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.

Bases de datos 12 / 43

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

Bases de datos 13 / 43

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.

Bases de datos 14 / 43

Programación contra bases de datos

Demo mysql.connector

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

Bases de datos 15 / 43

```
# 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()
```

Bases de datos 16 / 43

Programación contra bases de datos

Demo mysql.connector

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

Bases de datos 17 / 43

```
# Podemos usar strings multilínea de Python para las consultas SQL
tabla_empleado =
CREATE TABLE prueba.employees (
            INT
                               NOT NULL AUTO_INCREMENT,
   emp_no
   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)
11 11 11
cursor.execute(tabla_empleado)
```

Bases de datos 18 / 43

Bases de datos 19 / 43

```
# 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)
```

Bases de datos 20 / 43

```
# 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}")
```

Bases de datos 21 / 43

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

Bases de datos 22 / 43

SQLAlchemy

SQLAlchemy

SQLAlchemy es el conjunto de herramientas SQL de Python y un ORM¹ 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.

¹ Object Relational Mapping

Bases de datos 24 / 43

SQLAlchemy 2.x

Introduce cambios muy profundos en la API y el comportamiento de la biblioteca

- Un único estilo de consultas basado en select() y Session.execute()
- Declarative Mapping modernizado, con soporte de tipado
 - DeclarativeBase, Mapped[T] y mapped_column()
- Manejo de transacciones más seguro con context managers
 - o with Session(engine) as session:
 - Al cerrar el bloque with se hace close(), ¡¡pero no commit()!!
 - Si hay excepción, se ejecuta un rollback() y todo se queda como estaba
- Compatibilidad futura garantizada (la rama 1.x ahora es de mantenimiento)

Instalación:

```
pip install pymysql sqlalchemy # o `sqlalchemy>=2.0`, pero no es necesario
```

Bases de datos 25 / 43

¿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.

Bases de datos 26 / 43

Creación del motor y de sesiones

SQLAlchemy se basa en el concepto de motor y sesión

• El motor es el objeto que se encarga de gestionar la conexión con el SGBD

```
from sqlalchemy import create_engine
engine = create_engine("mysql+pymysql://user:password@host:3306/database")
```

La conexión se configura mediante una cadena de conexión con el siguiente formato:

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

• La **sesión** es el objeto que se encarga de gestionar las transacciones con el SGBD

```
from sqlalchemy.orm import Session
with Session(engine) as session:
    # Consultas, inserciones, etc.
```

Bases de datos 27 / 4

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():
    # Cosis
```

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.

Bases de datos 28 / 43

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

Bases de datos 29 / 43

Definiendo tablas como modelos de SQLAlchemy

Modelos \rightarrow clases que representan una tabla SQL en nuestra base de datos

- Atributos del modelo \rightarrow columnas de una tabla.
- Instancias del modelo \rightarrow filas de una tabla.

Creamos modelos definiendo clases de Python que extienden una clase base²:

```
from sqlalchemy.orm import DeclarativeBase
class Base(DeclarativeBase):
    pass
```

La parte más crítica es la de cómo modelar las relaciones

Afortunadamente, con un ejemplo queda muy claro cómo hacerlo.

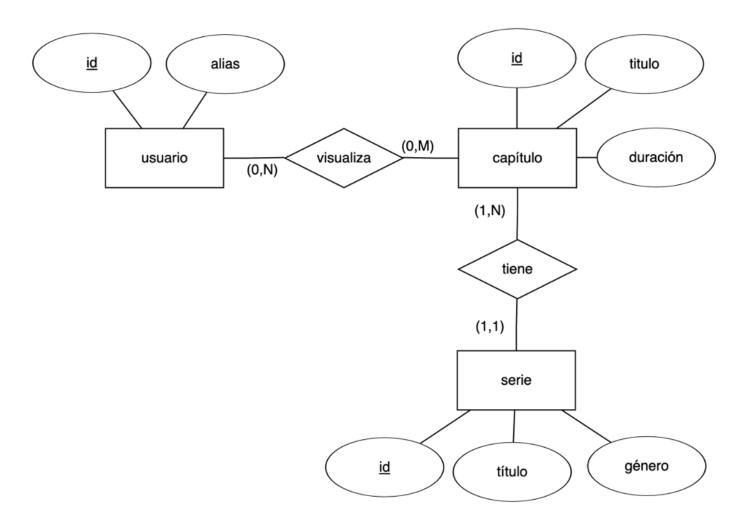
Ejemplo: Problema de las series

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.

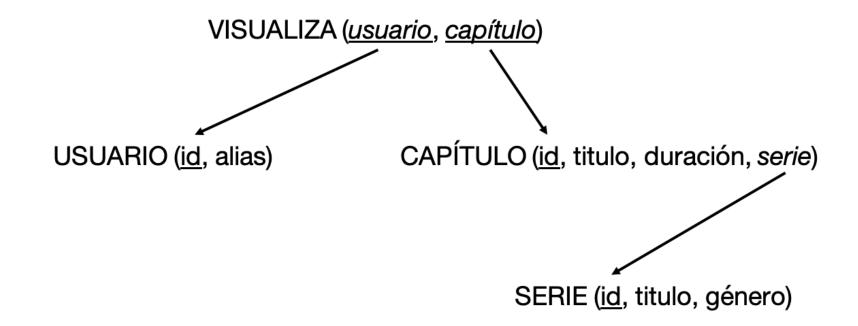
Bases de datos 31 / 43

Ejemplo: Diagrama de entidad-relación



Bases de datos 32 / 43

Ejemplo: Diagrama relacional



Bases de datos 33 / 43

Ejemplo: Modelando los usuarios

```
from sqlalchemy.orm import Mapped, mapped_column, relationship
from sqlalchemy import String, DateTime, func
class Usuario(Base):
    tablename = "usuarios"
   id: Mapped[int] = mapped_column(primary_key=True) # ← autoincrement implícito
    alias: Mapped[str] = mapped_column(String(255), unique=True, nullable=False)
   fecha_alta: Mapped[DateTime] = mapped_column(DateTime, server_default=func.now())
   # N:M con capítulos
    capitulos: Mapped[List["Capitulo"]] = relationship(
        secondary="visualiza", back_populates="usuarios"
   def __repr__(self) -> str:
        return f"<Usuario {self.alias}>"
```

Bases de datos 34 / 43

Ejemplo: Modelando las series

```
class Serie(Base):
  tablename = "series"
   id: Mapped[int] = mapped_column(primary_key=True)
   titulo: Mapped[str] = mapped_column(String(500), nullable=False)
   genero: Mapped[str] = mapped_column(String(150), nullable=False)
   fecha_alta: Mapped[DateTime] = mapped_column(server_default=func.now())
  # 1:M con capítulos
   capitulos: Mapped[List["Capitulo"]] = relationship(
      back_populates="serie",
      cascade="all, delete-orphan"
   def __repr__(self) -> str:
      return f"<Serie '{self.titulo}'>"
```

Bases de datos 35 / 43

Ejemplo: Modelando los capítulos

```
class Capitulo(Base):
   __tablename__ = "capitulos"
   id: Mapped[int] = mapped_column(primary_key=True)
   titulo: Mapped[str] = mapped_column(String(500), nullable=False)
   duracion: Mapped[int] = mapped_column(Integer, nullable=False)
   id_serie: Mapped[int] = mapped_column(ForeignKey("series.id"), index=True)
   # 1:N con serie
   serie: Mapped["Serie"] = relationship(back_populates="capitulos")
   # N:M con usuarios
   usuarios: Mapped[List["Usuario"]] = relationship(
      secondary="visualiza", back_populates="capitulos"
   def __repr__(self) -> str:
      return f"<Capítulo '{self.titulo}' de {self.serie.titulo}>"
```

Bases de datos 36 / 43

Ejemplo: Tabla de asociación (N:M)

Para las relaciones N:M es necesario definir una tabla de asociación que contenga las claves foráneas de las tablas involucradas:

```
visualiza = Table(
   "visualiza",
   Base.metadata,
   mapped_column("id_usuario", ForeignKey("usuarios.id"), primary_key=True),
   mapped_column("id_capitulo", ForeignKey("capitulos.id"), primary_key=True),
)
```

Esta tabla es la que llevaría atributos adicionales en caso de ser necesarios

Bases de datos 37 / 43

Ejemplo: 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)
```

SLQAlchemy **generará** las **sentencias SQL** correspondientes a la creación de las tablas **y las ejecutará** contra la base de datos

• Se debe usar una sola vez en el *bootstrap* de la aplicación

Bases de datos 38 / 43

Ejemplo: Creación de registros

Aprovechando el ORM, vamos a añadir un usuario, una serie con algunos de sus capítulos y a relacionar al usuario con los capítulos que ha visto.

```
with Session(engine) as session:
    u1 = Usuario(alias="Katee Sackhoff")
    battlestar = Serie(titulo="Battlestar Galactica (2004)", genero="Science Fiction")
    p1 = Capitulo(titulo="Part/Night 1", duracion=118, serie=battlestar)
    p2 = Capitulo(titulo="Part/Night 2", duracion=118, serie=battlestar)

    u1.capitulos.append(p1)
    session.add_all([u1, battlestar, p1, p2])
    session.commit()
```

Si todo ha ido bien, la sesión se habrá cerrado con un commit() y los cambios se habrán propagado a la base de datos.

• Y si no, se habrá hecho un rollback() y no se habrá modificado nada

Bases de datos 39 / 43

Ejemplo: Recuperando registros de la BD

No tiene sentido contar la API aquí, para eso está su documentación oficial

• Capítulos de más de 40 minutos:

```
caps = session.scalars(
    select(Capitulo).where(Capitulo.duracion > 40)
).all() # Scalars devuelve sólo la primera columna (el id)
```

Número de series por género

```
res = session.execute(
   select(Serie.genero, func.count())
   .group_by(Serie.genero)
).all()
```

Los **resultados** de las consultas son ya **tipos de Python**, no hace falta convertirlos

Bases de datos 40 / 43

Ejemplo: Actualización y borrado de registros

Actualizar una instancia implica la propagación de cambios cuando finaliza la transacción

```
with Session(engine) as session:
    cap = session.get(Capitulo, 1)
    cap.duracion += 5  # Editamos
    session.flush()  # Forzamos la propagación

serie = session.get(Serie, 1)
    session.delete(serie)  # Eliminamos la serie (y capítulos huérfanos)
    session.commit()  # Propagamos los cambios (obligatorio)
```

La función flush() fuerza la propagación de los cambios a la base de datos, pero no hace commit()

Bases de datos 41 / 43

Ejemplo: Relaciones 1:1

En ocasiones podemos querer modelar relaciones 1:1 entre tablas.

La clave está en el atributo uselist=False, que indica que esa relación es 1:1.

Bases de datos 42 / 43

Licencia

Esta obra está licenciada bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirlgual 4.0 Internacional.

Puede encontrar su código en el siguiente enlace: https://github.com/bbddetsisi/material-docente