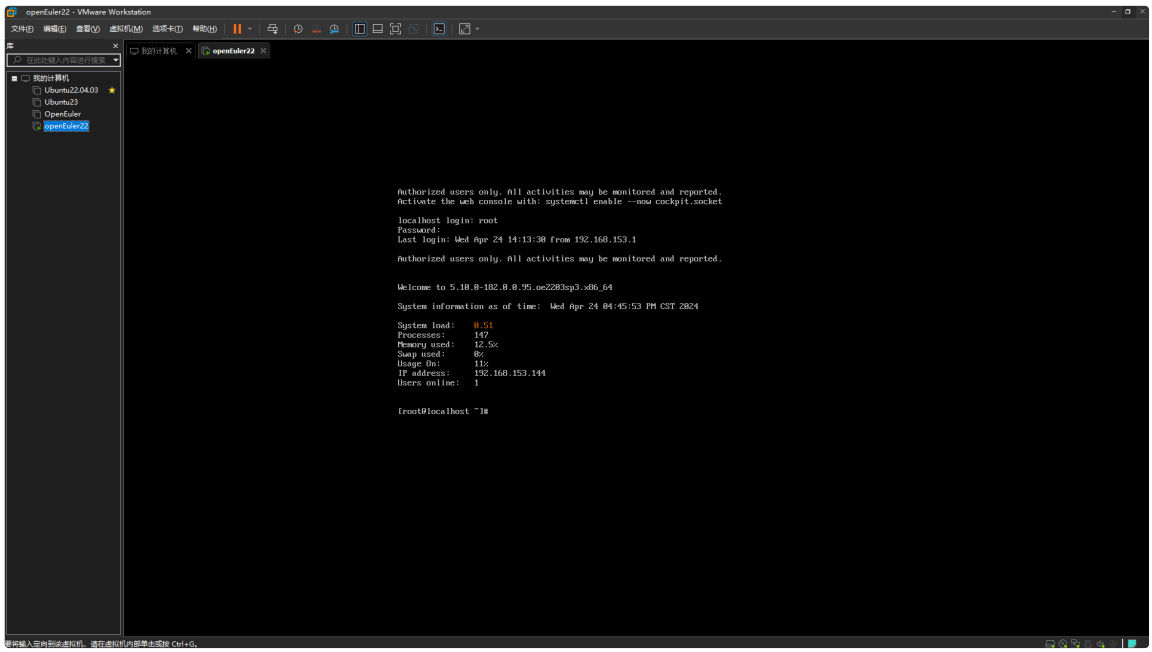
数据库实验

计算机2101 陈实 2215015058

实验平台

1. 操作系统：VMWare中安装的虚拟机openEuler 22.03



2. 数据库： openGauss 5.0

```
[opengauss@localhost ~]$ gaussdb -V
gaussdb (GaussDB Kernel V500R002C00 build ) compiled at 2023-12-28 14:27:08 commit 0 last mr
```

3. 数据库客户端：DataGrip+JDBC驱动

实验内容

第一题

1. 创建DATABASE：MYDB

```sql
CREATE DATABASE MYDB;
```

2. 修改连接到MYDB
3. 创建表格
    1. 对于学生表格S，观察可知**Sno为定长8位字符，且存在前导0，所以选择CHAR(8)类型**；Sname为变长字符，选择VARCHAR(30)类型；Sex为定长字符，选择CHAR(6)类型；Bdate为日期类型，选择DATE类型；Height为身高，选择DECIMAL(3,2)类型；Dorm为宿舍号，选择VARCHAR(20)类型。注意将Sno设置为主键。

```sql
--S××× (S#, SNAME, SEX, BDATE, HEIGHT, DORM)
CREATE TABLE S058 (
    Sno CHAR(8) NOT NULL PRIMARY KEY,
    Sname VARCHAR(30) NOT NULL,
    Sex VARCHAR(6),
    Bdate DATE,
    Height DECIMAL(3,2),
    Dorm VARCHAR(20)
);
```

2. 对于课程表格C，观察可知**Cno为定长5位字符，所以选择CHAR(5)类型**；Cname为变长字符，选择VARCHAR(100)类型；Period为学时，选择SMALLINT类型；Credit为学分，选择DECIMAL(3,1)类型；Teacher为教师名，选择VARCHAR(50)类型。将Cno设置为主键。

```sql
--C××× (C#, CNAME, PERIOD, CREDIT, TEACHER)
CREATE TABLE C058 (
    Cno CHAR(6) NOT NULL PRIMARY KEY,
    Cname VARCHAR(100) NOT NULL,
    Period SMALLINT,
    Credit DECIMAL(3,1),
    Teacher VARCHAR(50)
);
```

3. 对于选课表格SC，观察可知**Sno和Cno为外键**；Grade为成绩，范围为0-100，精确到小数点后一位，选择DECIMAL(4,1)类型。将Sno和Cno设置为联合主键，同时设置外键约束。

```sql
--SC××× (S#, C#, GRADE) 其中 S#、C#均为外键
CREATE TABLE SC058 (
    Sno CHAR(8) NOT NULL,
    Cno CHAR(6) NOT NULL,
    Grade DECIMAL(4,1),
    PRIMARY KEY (Sno, Cno),
    FOREIGN KEY (Sno) REFERENCES S058(Sno),
    FOREIGN KEY (Cno) REFERENCES C058(Cno)
);
```

运行结果：

```
[2024-06-11 20:39:04] 在 5 ms 内完成
mydb.public> CREATE TABLE S058 (
                 Sno CHAR(8) NOT NULL PRIMARY KEY,
                 Sname VARCHAR(30) NOT NULL,
                 Sex VARCHAR(6),
                 Bdate DATE,
                 Height DECIMAL(3,2),
                 Dorm VARCHAR(20)
             )
CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "s058_pkey" for table "s058"
[2024-06-11 20:39:04] 在 24 ms 内完成
mydb.public> CREATE TABLE C058 (
                 Cno CHAR(6) NOT NULL PRIMARY KEY,
                 Cname VARCHAR(100) NOT NULL,
                 Period SMALLINT,
                 Credit DECIMAL(3,1),
                 Teacher VARCHAR(50)
             )
CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "c058_pkey" for table "c058"
[2024-06-11 20:39:04] 在 6 ms 内完成
mydb.public> CREATE TABLE SC058 (
                 Sno CHAR(8) NOT NULL,
                 Cno CHAR(6) NOT NULL,
                 Grade DECIMAL(4,1),
                 PRIMARY KEY (Sno, Cno),
                 FOREIGN KEY (Sno) REFERENCES S058(Sno),
                 FOREIGN KEY (Cno) REFERENCES C058(Cno)
             )
CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "sc058_pkey" for table "sc058"
```

第二题

1. 插入数据

```sql
INSERT INTO S058 VALUES ('01032010', '王涛', '男', '2003-4-5', 1.72, '东6舍221'),
('01032023', '孙文', '男', '2004-6-10', 1.80, '东6舍221'),
('01032001', '张晓梅', '女', '2004-11-17', 1.58, '东1舍312'),
('01032005', '刘静', '女', '2003-1-10', 1.63, '东1舍312'),
('01032112', '董蔚', '男', '2003-2-20', 1.71, '东6舍221'),
('03031011', '王倩', '女', '2004-12-20', 1.66, '东2舍104'),
('03031014', '赵思扬', '男', '2002-6-6', 1.85, '东18舍421'),
('03031051', '周剑', '男', '2002-5-8', 1.68, '东18舍422'),
('03031009', '田菲', '女', '2003-8-11', 1.60, '东2舍104'),
('03031033', '蔡明明', '男', '2003-3-12', 1.75, '东18舍423'),
('03031056', '曹子衿', '女', '2004-12-15', 1.65, '东2舍305');
```

```
mydb.public> INSERT INTO S058 VALUES ('01032010', '王涛', '男', '2003-4-5', 1.72, '东6舍221'),
             ('01032023', '孙文', '男', '2004-6-10', 1.80, '东6舍221'),
             ('01032001', '张晓梅', '女', '2004-11-17', 1.58, '东1舍312'),
             ('01032005', '刘静', '女', '2003-1-10', 1.63, '东1舍312'),
             ('01032112', '董蔚', '男', '2003-2-20', 1.71, '东6舍221'),
             ('03031011', '王倩', '女', '2004-12-20', 1.66, '东2舍104'),
             ('03031014', '赵思扬', '男', '2002-6-6', 1.85, '东18舍421'),
             ('03031051', '周剑', '男', '2002-5-8', 1.68, '东18舍422'),
             ('03031009', '田菲', '女', '2003-8-11', 1.60, '东2舍104'),
             ('03031033', '蔡明明', '男', '2003-3-12', 1.75, '东18舍423'),
             ('03031056', '曹子衿', '女', '2004-12-15', 1.65, '东2舍305')
[2024-06-11 20:39:05] 7 ms 中有 11 行受到影响
```

```sql
INSERT INTO C058 VALUES
('CS-01', '数据结构', 60, 3, '张军'),
('CS-02', '计算机组成原理', 80, 4, '王亚伟'),
('CS-04', '人工智能', 40, 2, '李蕾'),
('CS-05', '深度学习', 40, 2, '崔昀'),
('EE-01', '信号与系统', 60, 3, '张明'),
('EE-02', '数字逻辑电路', 100, 5, '胡海东'),
('EE-03', '光电子学与光子学', 40, 2, '石韬');
```

```
mydb.public> INSERT INTO C058 VALUES
             ('CS-01', '数据结构', 60, 3, '张军'),
             ('CS-02', '计算机组成原理', 80, 4, '王亚伟'),
             ('CS-04', '人工智能', 40, 2, '李蕾'),
             ('CS-05', '深度学习', 40, 2, '崔昀'),
             ('EE-01', '信号与系统', 60, 3, '张明'),
             ('EE-02', '数字逻辑电路', 100, 5, '胡海东'),
             ('EE-03', '光电子学与光子学', 40, 2, '石韬')
[2024-06-11 20:39:05] 6 ms 中有 7 行受到影响
```

```sql
INSERT INTO SC058 VALUES
('01032010', 'CS-01', 82.0),
('01032010', 'CS-02', 91.0),
('01032010', 'CS-04', 83.5),
('01032001', 'CS-01', 77.5),
('01032001', 'CS-02', 85.0),
('01032001', 'CS-04', 83.0),
('01032005', 'CS-01', 62.0),
('01032005', 'CS-02', 77.0),
('01032005', 'CS-04', 82.0),
('01032023', 'CS-01', 55.0),
('01032023', 'CS-02', 81.0),
('01032023', 'CS-04', 76.0),
('01032112', 'CS-01', 88.0),
('01032112', 'CS-02', 91.5),
('01032112', 'CS-04', 86.0),
('01032112', 'CS-05', NULL),
('03031033', 'EE-01', 93.0),
('03031033', 'EE-02', 89.0),
('03031009', 'EE-01', 88.0),
('03031009', 'EE-02', 78.5),
('03031011', 'EE-01', 91.0),
('03031011', 'EE-02', 86.0),
('03031051', 'EE-01', 78.0),
('03031051', 'EE-02', 58.0),
('03031014', 'EE-01', 79.0),
('03031014', 'EE-02', 71.0);

```

```
mydb.public> INSERT INTO SC058 VALUES
             ('01032010', 'CS-01', 82.0),
             ('01032010', 'CS-02', 91.0),
             ('01032010', 'CS-04', 83.5),
             ('01032001', 'CS-01', 77.5),
             ('01032001', 'CS-02', 85.0),
             ('01032001', 'CS-04', 83.0),
             ('01032005', 'CS-01', 62.0),
             ('01032005', 'CS-02', 77.0),
             ('01032005', 'CS-04', 82.0),
             ('01032023', 'CS-01', 55.0),
             ('01032023', 'CS-02', 81.0),
             ('01032023', 'CS-04', 76.0),
             ('01032112', 'CS-01', 88.0),
             ('01032112', 'CS-02', 91.5),
             ('01032112', 'CS-04', 86.0),
             ('01032112', 'CS-05', NULL),
             ('03031033', 'EE-01', 93.0),
             ('03031033', 'EE-02', 89.0),
             ('03031009', 'EE-01', 88.0),
             ('03031009', 'EE-02', 78.5),
             ('03031011', 'EE-01', 91.0),
             ('03031011', 'EE-02', 86.0),
             ('03031051', 'EE-01', 78.0),
             ('03031051', 'EE-02', 58.0),
             ('03031014', 'EE-01', 79.0),
             ('03031014', 'EE-02', 71.0)
[2024-06-11 20:39:05] 6 ms 中有 26 行受到影响
```

第三题

第一小题

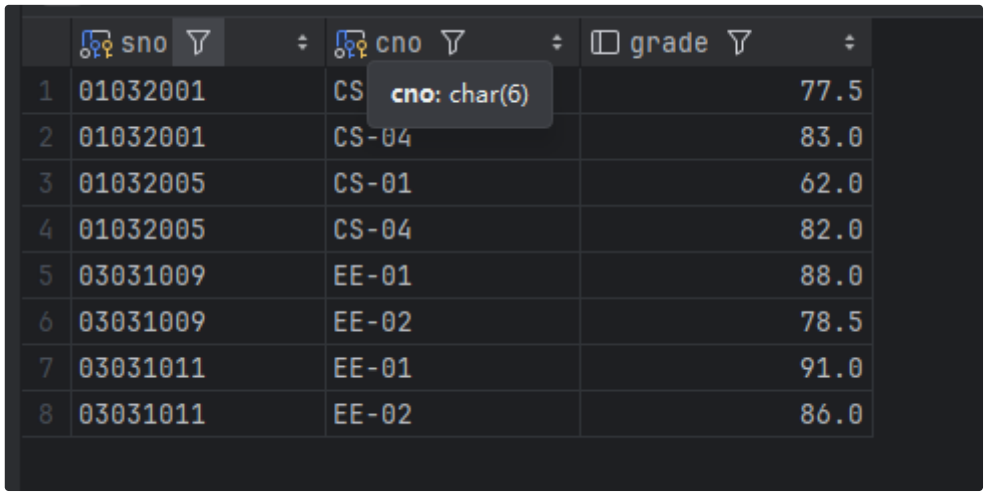
1. 查询电子工程系（EE）所开课程的课程编号、课程名称及学分数

```sql
--查询电子工程系（EE）所开课程的课程编号、课程名称及学分数
SELECT C058.Cno, C058.Cname, C058.Credit
FROM C058
WHERE C058.Cno LIKE 'EE%';
```

	cno	cname	credit
1	EE-01	信号与系统	3.0
2	EE-02	数字逻辑电路	5.0
3	EE-03	光电子学与光子学	2.0

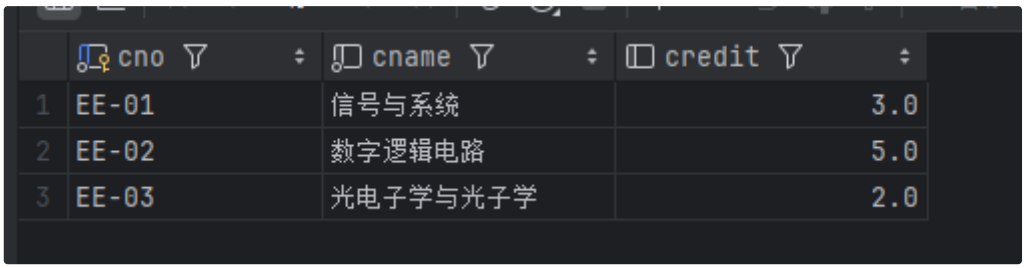
2. 查询未选修课程“CS-02”的女生学号及其已选各课程编号、成绩。

```sql
--查询未选修课程“CS-02”的女生学号及其已选各课程编号、成绩。
SELECT SC058.Sno, SC058.Cno, SC058.Grade
FROM SC058
WHERE SC058.Cno ≠ 'CS-02' AND SC058.Sno IN (
    SELECT S058.Sno
    FROM S058
    WHERE S058.Sex = '女'
) ORDER BY SC058.Sno;
```



3. 查询 2002 年～2003 年出生学生的基本信息。

```sql
--查询 2002 年～2003 年出生学生的基本信息。
SELECT *
FROM S058
WHERE S058.Bdate BETWEEN '2002-01-01' AND '2003-12-31';
```



4. 查询每位学生的学号、学生姓名及其已选修课程的学分总数。

本题应该考虑到部分同学没有选修任何课程，如果使用 WHERE S058.Sno = SC058.Sno AND C058.Cno = SC058.Cno 来进行连接，会导致没有选课的同学不会出现在查询结果中，所以应当使用做左连接来连接各个表。同时使用COALESCE(SUM(C058.Credit), 0)来求和以及将NULL转化为0。

```sql
--查询每位学生的学号、学生姓名及其已选修课程的学分总数。
SELECT S058.Sno, S058.Sname, COALESCE(SUM(C058.Credit), 0) AS
TotalCredits
FROM S058
LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno  -- 左连接
LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno  -- 左连接
GROUP BY S058.Sno;
```

	sno	sname	totalcredits
1	03031014	赵思扬	8
2	03031033	蔡明明	8
3	03031009	田菲	8
4	03031011	王倩	8
5	03031051	周剑	8
6	01032001	张晓梅	9
7	01032005	刘静	9
8	01032023	孙文	9
9	03031056	曹子衿	0
10	01032112	董蔚	11
11	01032010	王涛	9

5．查询选修课程“CS-01”的学生中成绩第二高的学生学号。

明确成绩第二高的学生可能有多个，所以需要考虑是否需要返回多个学生的学号。找出第二高成绩，然后找出成绩等于第二高成绩的学生。

```sql
--查询选修课程“CS-01”的学生中成绩第二高的学生学号。
SELECT SC058.Sno
FROM SC058
WHERE SC058.Cno = 'CS-01' AND SC058.Grade = (
    SELECT MAX(SC058.Grade)
    FROM SC058
    WHERE SC058.Cno = 'CS-01' AND SC058.Grade < (
        SELECT MAX(SC058.Grade)
        FROM SC058
        WHERE SC058.Cno = 'CS-01'
    )
);
```

	sno
1	01032010

6．查询平均成绩超过“王涛”同学的学生学号、姓名和平均成绩，并按学号进行降序排列。

由于王涛的姓名可能有多个，所以需要先查询出所有叫“王涛”的学生，然后让用户选择其中一个学生，再查询平均成绩超过该学生的学生。

下面给出一个Java程序来实现该功能。

```java
import java.sql.*;
import java.util.Scanner;

public class StudentGradeComparison {

    public static void main(String[] args) {
        String url = "jdbc:postgresql://127.0.0.1:7654/mydb";
        String username = "**********";      // 数据库用户名
        String password = "**********";      // 数据库密码

        // 查询所有叫“王涛”的学生
```

```
        String queryWangTao = "SELECT Sno, Sname FROM S058 WHERE Sname = '王涛'";

        try (Connection conn = DriverManager.getConnection(url, username, password);
             Statement stmt = conn.createStatement()) {

            // 执行查询，获取叫“王涛”的学生列表
            ResultSet rs = stmt.executeQuery(queryWangTao);

            System.out.println("以下是所有叫‘王涛’的学生：");
            while (rs.next()) {
                System.out.println("学号：" + rs.getString("Sno") + ", 姓名：" + rs.getString("Sname"));
            }

            // 让用户输入学号指定学生
            Scanner scanner = new Scanner(System.in);
            System.out.print("请输入上面其中一个学生的学号：");
            String selectedSno = scanner.nextLine();

            // 获取指定学生的平均成绩
            String queryAvgGrade = "SELECT AVG(Grade) as AvgGrade FROM SC058 WHERE Sno = '" + selectedSno + "'";
            ResultSet rsAvgGrade = stmt.executeQuery(queryAvgGrade);

            double selectedAvgGrade = 0.0;
            if (rsAvgGrade.next()) {
                selectedAvgGrade = rsAvgGrade.getDouble("AvgGrade");
                System.out.println("学号 " + selectedSno + " 的平均成绩是：" + selectedAvgGrade);
            }

            // 查询平均成绩超过指定学生的其他学生，并按学号降序排列
            String queryStudentsExceed = "SELECT S058.Sno, S058.Sname, AVG(SC058.Grade) as AvgGrade "
                    + "FROM SC058 INNER JOIN S058 ON SC058.Sno = S058.Sno "
                    + "GROUP BY S058.Sno, S058.Sname "
                    + "HAVING AVG(SC058.Grade) > " + selectedAvgGrade
                    + " ORDER BY S058.Sno DESC";

            ResultSet rsExceed = stmt.executeQuery(queryStudentsExceed);

            System.out.println("平均成绩超过 " + selectedSno + " 的学生：");
            while (rsExceed.next()) {
                System.out.println("学号：" + rsExceed.getString("Sno") + ", 姓名：" + rsExceed.getString("Sname") + ", 平均成绩：" + rsExceed.getDouble("AvgGrade"));
            }

        } catch (SQLException e) {
```

```
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Java程序运行结果：

```
以下是所有叫'王涛'的学生：
学号：01032010，姓名：王涛
请输入上面其中一个学生的学号：01032010
学号 01032010 的平均成绩是：85.5
平均成绩超过 01032010 的学生：
学号：03031033，姓名：蔡明明，平均成绩：91.0
学号：03031011，姓名：王倩，平均成绩：88.5
学号：01032112，姓名：董蔚，平均成绩：88.5
```

7. 查询选修了计算机专业全部课程（课程编号为“CS-××”）的学生姓名及已获得的学分总数。

```sql
--查询选修了计算机专业全部课程（课程编号为“CS-××”）的学生姓名及已获得的学分总数。
SELECT S058.Sname, SUM(C058.Credit) AS TotalCredits
FROM S058
LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno
LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
WHERE S058.Sno IN (SELECT S058.Sno
                FROM S058
                LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno
                LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
                WHERE C058.Cno LIKE 'CS-%'
                GROUP BY S058.Sno
                HAVING COUNT(distinct C058.Cno) = (SELECT
COUNT(C058.Cno)
                                                   FROM C058
                                                   WHERE C058.Cno LIKE
'CS-%'))
GROUP BY S058.Sno;
```

最下层的子查询用于计算计算机专业的课程数量，然后在外层查询中使用HAVING子句来筛选选修了全部计算机专业课程的学生。最后使用SUM(C058.Credit)来计算学生的学分总数。

本题值得注意的点：

- 在检查学生是否选修了全部计算机专业课程时，应该使用distinct关键字来保证不会重复计算同一门课程。
- 在计算获得的学分总数时，应该注意只有60分以上的课程才会计入学分总数。

```
mydb.public> INSERT INTO C058 VALUES ('CS-03', '离散数学', 64, 4, '陈建明')
[2024-06-11 21:09:35] 5 ms 中有 1 行受到影响
```

8. 查询选修了 3 门以上课程（包括 3 门）的学生中平均成绩最高的同学学号及姓名。

```sql
--查询选修了 3 门以上课程（包括 3 门）的学生中平均成绩最高的同学学号及姓名。
SELECT SC058.Sno, S058.Sname
FROM SC058
LEFT JOIN S058 ON SC058.Sno = S058.Sno
GROUP BY SC058.Sno, S058.Sname
HAVING COUNT(SC058.Cno) ⩾ 3
ORDER BY AVG(SC058.Grade) DESC
LIMIT 1;
```

	sno	sname
1	01032112	董蔚

第二小题

1. 分别在 S×××和 C×××表中加入记录('01032005', '刘竞', '男', '2003-12-10', 1.75, '东 14 舍 312')及('CS-03', "离散数学", 64, 4, '陈建明')
   1. 在S×××表中加入记录('01032005', '刘竞', '男', '2003-12-10', 1.75, '东 14 舍 312')

```sql
INSERT INTO S058 VALUES ('01032005', '刘竞', '男', '2003-12-10', 1.75, '东 14 舍 312');
```

```
mydb.public> INSERT INTO S058 VALUES ('01032005', '刘竞', '男', '2003-12-10', 1.75, '东 14 舍 312')
[2024-06-11 21:08:47] [23505] [127.0.0.1:5731/127.0.0.1:7654] ERROR: duplicate key value violates unique constraint "s058_pkey"
[2024-06-11 21:08:47] 详细: Key (sno)=(01032005) already exists.
```

因为我们在创建表格时将Sno设置为主键，所以如果插入重复的学号会导致插入失败。

   2. 在C×××表中加入记录('CS-03', "离散数学", 64, 4, '陈建明')

```sql
INSERT INTO C058 VALUES ('CS-03', '离散数学', 64, 4, '陈建明');
```

CS-03作为主键没有重复，所以插入成功。

```
mydb.public> INSERT INTO C058 VALUES ('CS-03', '离散数学', 64, 4, '陈建明')
[2024-06-11 21:09:35] 5 ms 中有 1 行受到影响
```

第三小题

1. 将 S×××表中已修学分数大于 60 的学生记录删除。

```sql
DELETE FROM S058
WHERE S058.Sno IN (
    SELECT S058.Sno
    FROM S058
    LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno
    LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
    GROUP BY S058.Sno
    HAVING COALESCE(SUM(C058.Credit), 0) > 60
);
```

```
[2024-06-11 21:09:35] 5 ms 中有 1 行受到影响
mydb.public> DELETE FROM S058
             WHERE S058.Sno IN (
                 SELECT S058.Sno
                 FROM S058
                 LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno
                 LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
                 GROUP BY S058.Sno
                 HAVING COALESCE(SUM(C058.Credit), 0) > 60
             )
[2024-06-11 21:10:31] 在 4 ms 内完成
```

因为此时没有学生的学分总数大于60，所以删除操作不会影响任何记录。

第四小题

1. 将“张明”老师负责的“信号与系统”课程的学时数调整为 64，同时增加一个学分。

```sql
UPDATE C058
SET Period = 64, Credit = Credit + 1
WHERE C058.Cname = '信号与系统' AND C058.Teacher = '张明';
```

```
mydb.public> UPDATE C058
             SET Period = 64, Credit = Credit + 1
             WHERE C058.Cname = '信号与系统' AND C058.Teacher = '张明'
[2024-06-11 21:11:00] 3 ms 中有 1 行受到影响
```

查询此课程检查，确认修改正确

```sql
SELECT * FROM C058 WHERE Cname = '信号与系统';
```

	cno	cname	period	credit	teacher
1	EE-01	信号与系统	64	4.0	张明

第五小题

建立如下视图：

1. 居住在“东 18 舍”的男生视图，包括学号、姓名、出生日期、身高等属性。

```sql
CREATE VIEW BOYS_IN_dom18 AS
SELECT Sno, Sname, Bdate, Height
FROM S058
WHERE Dorm like '东18舍%' AND Sex = '男';
```

	sno	sname	bdate	height
1	03031014	赵思扬	2002-06-06 00:00:00	1.85
2	03031051	周剑	2002-05-08 00:00:00	1.68
3	03031033	蔡明明	2003-03-12 00:00:00	1.75

2. “张明”老师所开设课程情况的视图，包括课程编号、课程名称、平均成绩等属性。

```sql
CREATE VIEW COURSES_BY_ZHANGMING AS
SELECT C058.Cno, Cname, AVG(SC058.Grade) AS AvgGrade
FROM C058
LEFT JOIN SC058 ON C058.Cno = SC058.Cno
WHERE C058.Teacher = '张明'
GROUP BY C058.Cno, Cname
ORDER BY C058.Cno;
```

	cno	cname	avggrade
1	EE-01	信号与系统	85.8

3．所有选修了“人工智能”课程的学生视图，包括学号、姓名、成绩等属性。

```sql
CREATE VIEW STUDENTS_TAKING_AI AS
SELECT S058.Sno, Sname, SC058.Grade
FROM S058
LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno
LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
WHERE C058.Cname = '人工智能';
```

	sno	sname	grade
1	01032010	王涛	83.5
2	01032001	张晓梅	83.0
3	01032005	刘静	82.0
4	01032023	孙文	76.0
5	01032112	董蔚	86.0

第四题

1．Student数据来源：西安交通大学计算机学院官网：2023年电信学部计算机科学与技术学院夏令营入营名单

2023年电信学部计算机科学与技术学院夏令营入营名单

来源：　　日期：2023-06-21　　编辑人：

现将2023年计算机科学与技术学院夏令营入营名单公示如下，请入营营员6月25日前在报名系统确认是否参加我院夏令营。确认截止后请入营同学注意查收邮件通知加入计算机学院夏令营微信群，以便后续相关事项通知。

联系人：王老师

电子邮件：pwang1982@mail.xjtu.edu.cn

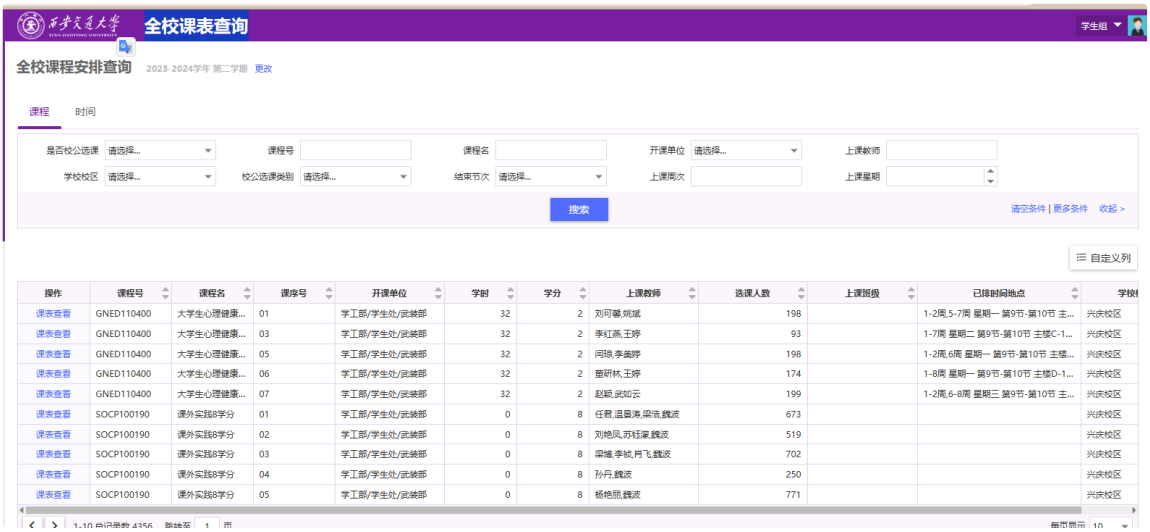
联系电话：029-82668971

序号	报名号	姓名
1	20232200025	汪永嘉
2	20232200142	邓凯文
3	20232200285	陈瑾晗
4	20232200704	胡新宇
5	20232200724	崔正奇
6	20232200798	王家宇

完整程序见附件1。下面简述思路：

1. 使用requests库发送HTTP GET请求到指定URL，获取HTML内容。
2. 使用正则表达式匹配学生名单。
3. 将学生名单写入文件。

2. Course数据来源：西安交通大学本科教务平台：全校课表查询



完整程序见附件1。下面简述思路：

1. 使用Selenium库打开本科教务平台。
2. 输入学号和密码登录。
3. 点击全校课表查询。
4. 获取课程信息。
5. 将课程信息写入文件。
6. 数据清洗：删除同名课程，只保留第一次出现的课程。

3. 将数据导入数据库

1. 完整程序见附件2，下面的代码片段仅展示部分代码作为示例。
2. 下面以插入学生数据为例，简述思路：
    1. 读取student_list.txt文件，将学生数据存储在2D数组中。
    2. 使用JDBC连接数据库。
    3. 使用预编译语句插入学生数据。
    4. 执行批量插入。
    5. 关闭连接.
3. 具体程序给出了详细的注释说明

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.IOException;
import java.sql.*;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class Database {
    public static List<String[]> readTxtTo2DArray(String filePath)
throws IOException {
    }
```

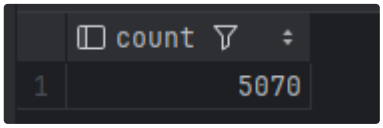
```
    // 插入学生数据,根据len判断插入的数据量
    private static void insertStudentData(Connection conn,
List<String[]> studentData) throws SQLException {
        // SQL插入语句模板
        String insertStudent = "INSERT INTO S058 (Sno, Sname, Sex,
Bdate, Height,Dorm) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)";
        // 调用Connection的prepareStatement方法创建预编译语句对象。
        try (PreparedStatement pstmt =
conn.prepareStatement(insertStudent)) {
            for (String[] row : studentData) {
                // 设置参数 set+数据类型(参数位置, 参数值)
                pstmt.setString(1, row[0]); // Sno
                pstmt.setString(2, row[1]); // Sname
                pstmt.setString(3, row[2]); // Sex
                pstmt.setString(4, row[3]); // Bdate
                pstmt.setDouble(5, Double.parseDouble(row[4])); //
Height
                pstmt.setString(6, row[5]); // Dorm
                // 将预编译语句添加到批处理命令中
                pstmt.addBatch();
            }
            pstmt.executeBatch(); // 执行批量插入
        }
    }

    // 插入课程数据
    //解析同上
    private static void insertCourseData(Connection conn,
List<String[]> courseData) throws SQLException {
    }

    // 插入学生课程数据
    private static void insertStudentCourseData(Connection conn,
List<String[]> studentCourseData) throws
    }

    //随机删除SC表中成绩低于60分的项：筛选出成绩低于60分的学生，然后随机排序，删除
前200个，主键为sno+cno
    public static void deleteSCData(Connection conn) throws
SQLException {
    }

    //从user.txt中读取url,username,password
    public static String[] readUser() throws IOException {
    }

    public static void main(String[] args) {
        } catch (IOException e) {
            System.err.println("Error reading file: " +
e.getMessage());
        } catch (SQLException | InterruptedException e) {
            System.err.println("Error: " + e.getMessage());
        }
    }
```

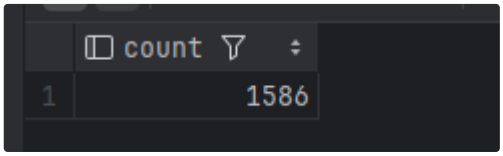
```
57
58 }
59
```

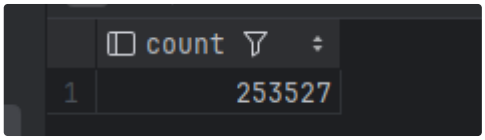
插入结果使用下面的SQL语句查询：

```sql
SELECT COUNT(*) FROM S058;
SELECT COUNT(*) FROM C058;
SELECT COUNT(*) FROM SC058;
```

结果依次为：





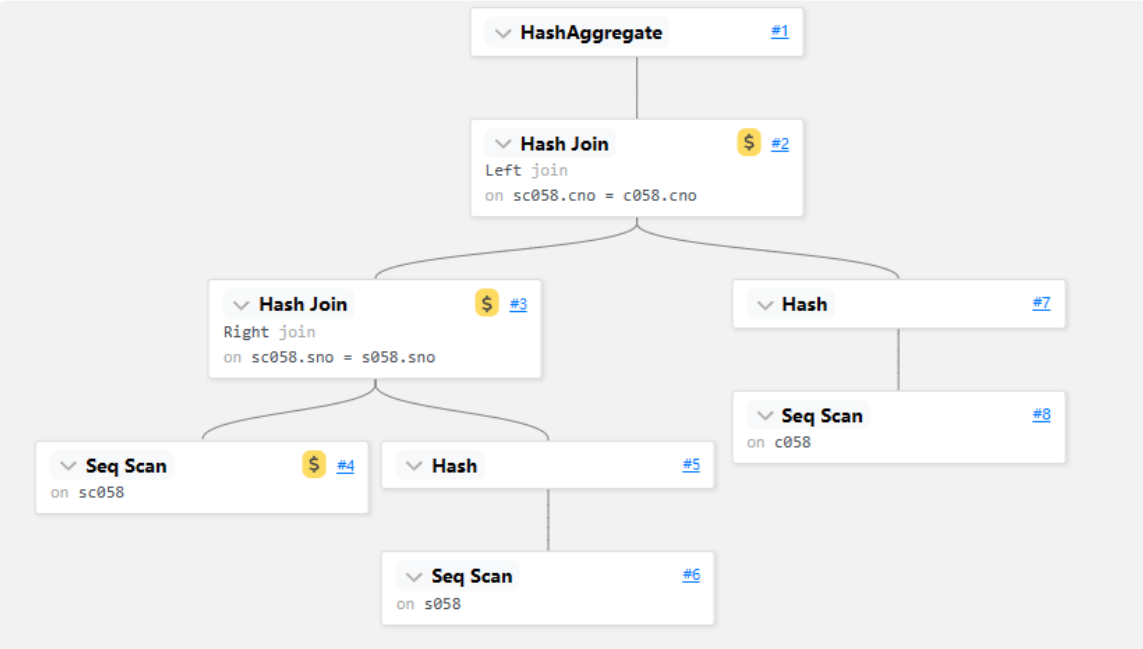


重写前面的查询

1. 查询每位学生的学号、学生姓名及其已选修课程的学分总数。

```sql
EXPLAIN SELECT S058.Sno, S058.Sname, COALESCE(SUM(C058.Credit), 0) AS
TotalCredits
FROM S058
LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno  -- 左连接
LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno  -- 左连接
GROUP BY S058.Sno;
```

```
HashAggregate  (cost=12619.66..12670.36 rows=5070 width=54)
  Group By Key: s058.sno
  ->  Hash Left Join  (cost=218.76..11352.02 rows=253527 width=22)
        Hash Cond: (sc058.cno = c058.cno)
        ->  Hash Right Join  (cost=167.07..7814.34 rows=253527 width=24)
              Hash Cond: (sc058.sno = s058.sno)
              ->  Seq Scan on sc058  (cost=0.00..4161.27 rows=253527 width=16)
              ->  Hash  (cost=103.70..103.70 rows=5070 width=17)
                    ->  Seq Scan on s058  (cost=0.00..103.70 rows=5070 width=17)
        ->  Hash  (cost=31.86..31.86 rows=1586 width=12)
              ->  Seq Scan on c058  (cost=0.00..31.86 rows=1586 width=12)
```

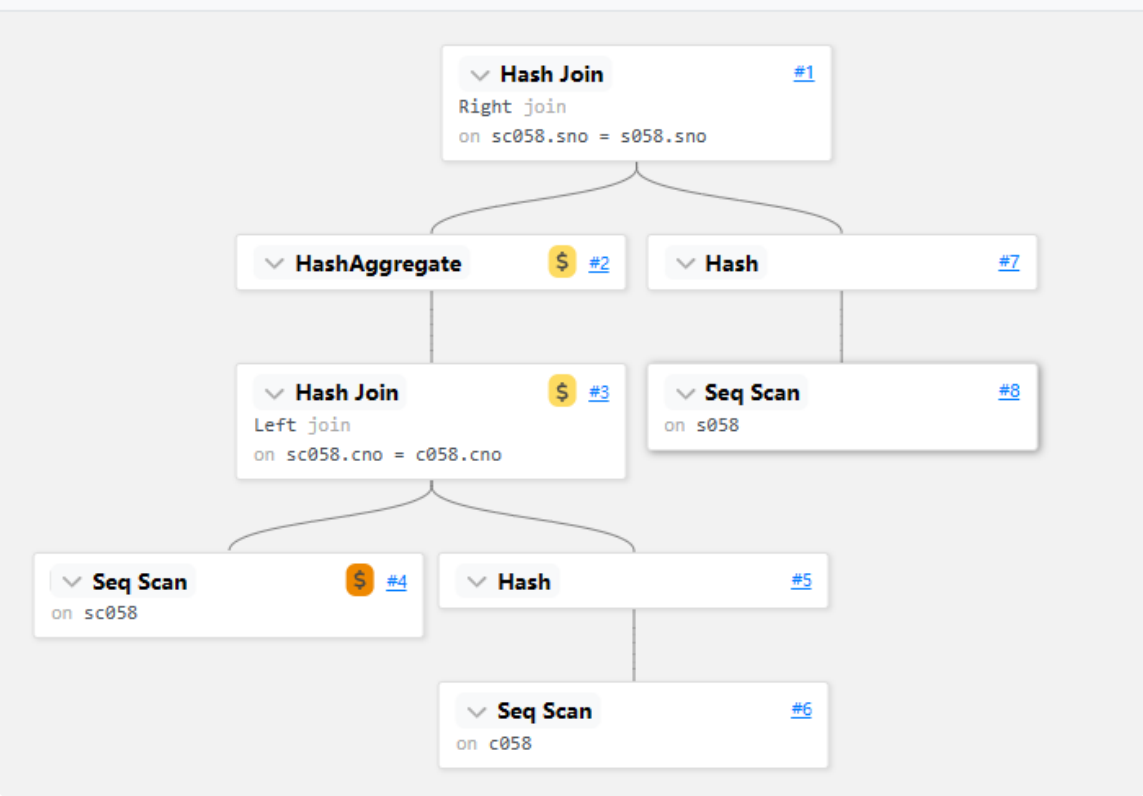


可以看到，开销最大的是HashAggregate，其次是Hash Left Join，最小的是Seq Scan on c058。原因是HashAggregate需要对结果进行分组，而Hash Left Join需要对两个表进行连接。

我们可以先计算学生的学分总数，然后再与学生表进行连接，这样可以减少连接的次数。

```sql
SELECT S058.Sno, S058.Sname, COALESCE(TotalCredits, 0) AS TotalCredits
FROM S058
LEFT JOIN (
    SELECT SC058.Sno, SUM(C058.Credit) AS TotalCredits
    FROM SC058
    LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
    GROUP BY SC058.Sno
) AS SubQuery ON S058.Sno = SubQuery.Sno;
```

```
QUERY PLAN
Hash Right Join  (cost=9133.66..9293.67 rows=5070 width=49)
  Hash Cond: (sc058.sno = s058.sno)
  ->  HashAggregate  (cost=8966.59..9014.00 rows=4741 width=46)
        Group By Key: sc058.sno
        ->  Hash Left Join  (cost=51.69..7698.95 rows=253527 width=14)
              Hash Cond: (sc058.cno = c058.cno)
              ->  Seq Scan on sc058  (cost=0.00..4161.27 rows=253527 width=16)
              ->  Hash  (cost=31.86..31.86 rows=1586 width=12)
                    ->  Seq Scan on c058  (cost=0.00..31.86 rows=1586 width=12)
  ->  Hash  (cost=103.70..103.70 rows=5070 width=17)
        ->  Seq Scan on s058  (cost=0.00..103.70 rows=5070 width=17)
```



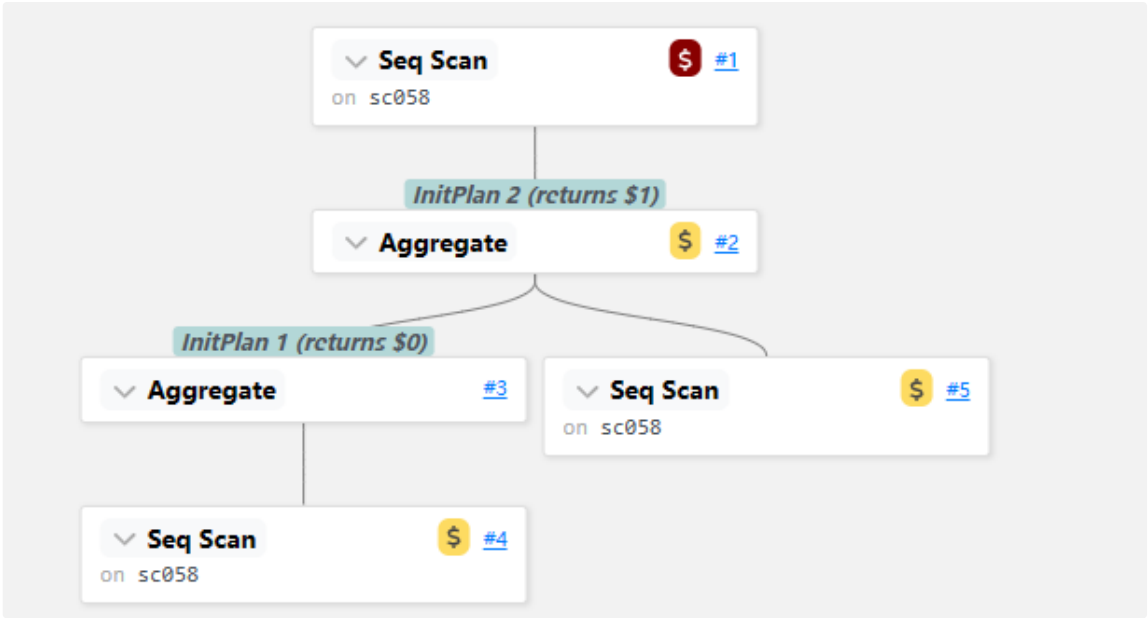

```
mydb.public> SELECT S058.Sno, S058.Sname, COALESCE(SUM(C058.Credit), 0) AS TotalCredits
             FROM S058
             LEFT JOIN SC058 ON S058.Sno = SC058.Sno  -- 左连接
             LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno  -- 左连接
             GROUP BY S058.Sno;
[2024-06-11 22:38:17] 在 238 ms (execution: 202 ms, fetching: 36 ms) 内检索到从 1 开始的 500 行
mydb.public> SELECT S058.Sno, S058.Sname, COALESCE(TotalCredits, 0) AS TotalCredits
             FROM S058
             LEFT JOIN (
                 SELECT SC058.Sno, SUM(C058.Credit) AS TotalCredits
                 FROM SC058
                 LEFT JOIN C058 ON SC058.Cno = C058.Cno
                 GROUP BY SC058.Sno
             ) AS SubQuery ON SC058.Sno = SubQuery.Sno
[2024-06-11 22:38:17] 在 195 ms (execution: 165 ms, fetching: 30 ms) 内检索到从 1 开始的 500 行
```

可以看到，使用子查询的方法比原来的方法更快。

2．查询选修课程“CS-01”的学生中成绩第二高的学生学号。

```sql
EXPLAIN SELECT SC058.Sno
FROM SC058
WHERE SC058.Cno = 'CS-01' AND SC058.Grade = (
    SELECT MAX(SC058.Grade)
    FROM SC058
    WHERE SC058.Cno = 'CS-01' AND SC058.Grade < (
        SELECT MAX(SC058.Grade)
        FROM SC058
        WHERE SC058.Cno = 'CS-01'
    )
);
```

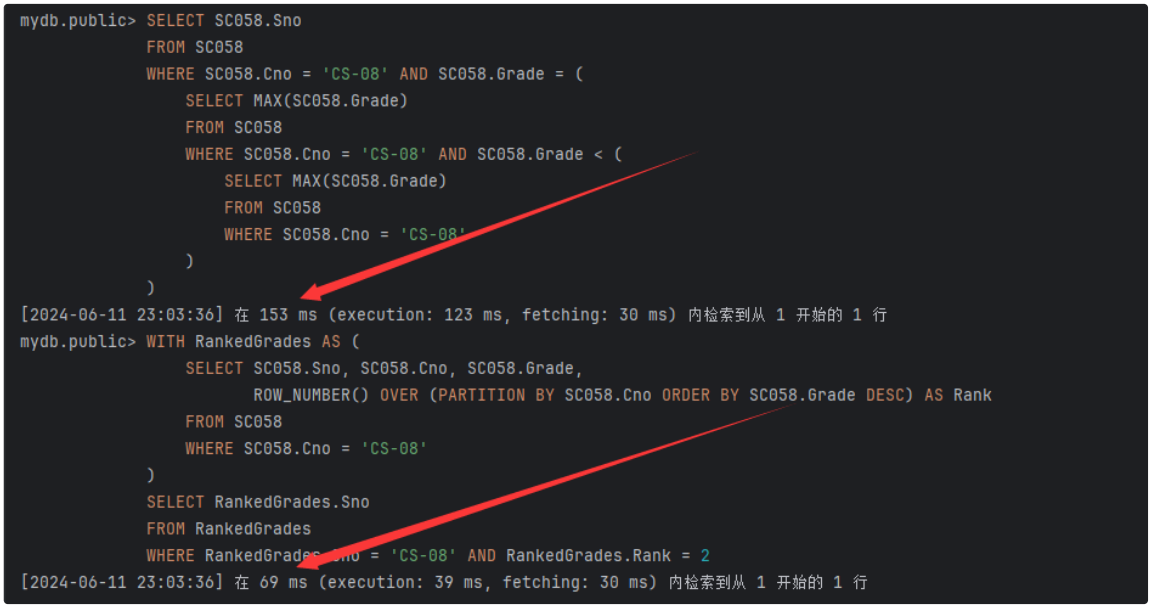
```
QUERY PLAN
Seq Scan on sc058  (cost=10224.53..15653.43 rows=1 width=9)
  Filter: ((cno = 'CS-08'::bpchar) AND (grade = $1))
  InitPlan 2 (returns $1)
    ->  Aggregate  (cost=10224.52..10224.53 rows=1 width=38)
          InitPlan 1 (returns $0)
            ->  Aggregate  (cost=4795.47..4795.48 rows=1 width=38)
                  ->  Seq Scan on sc058  (cost=0.00..4795.09 rows=155 width=6)
                        Filter: (cno = 'CS-08'::bpchar)
          ->  Seq Scan on sc058  (cost=0.00..5428.90 rows=52 width=6)
                Filter: ((grade < $0) AND (cno = 'CS-08'::bpchar))
```



可以看到，最耗时的是Seq Scan on sc058，原因是需要对表进行扫描。

下面给出一个优化的方法：使用窗口函数。此窗口函数的作用是对成绩进行排序，然后找出第二高的成绩。同分数的学生会被视为同一名次。
这个优化的查询将计算选修课程数量和平均成绩的工作放在CTE中完成，然后在主查询中进行连接和排序，从而提高查询的效率和可读性。

```sql
WITH RankedGrades AS (
SELECT SC058.Sno, SC058.Cno, SC058.Grade,
       ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY SC058.Cno ORDER BY SC058.Grade
DESC) AS Rank
FROM SC058
WHERE SC058.Cno = 'CS-08'
)
SELECT RankedGrades.Sno
FROM RankedGrades
WHERE RankedGrades.Cno = 'CS-08' AND RankedGrades.Rank = 2;
```

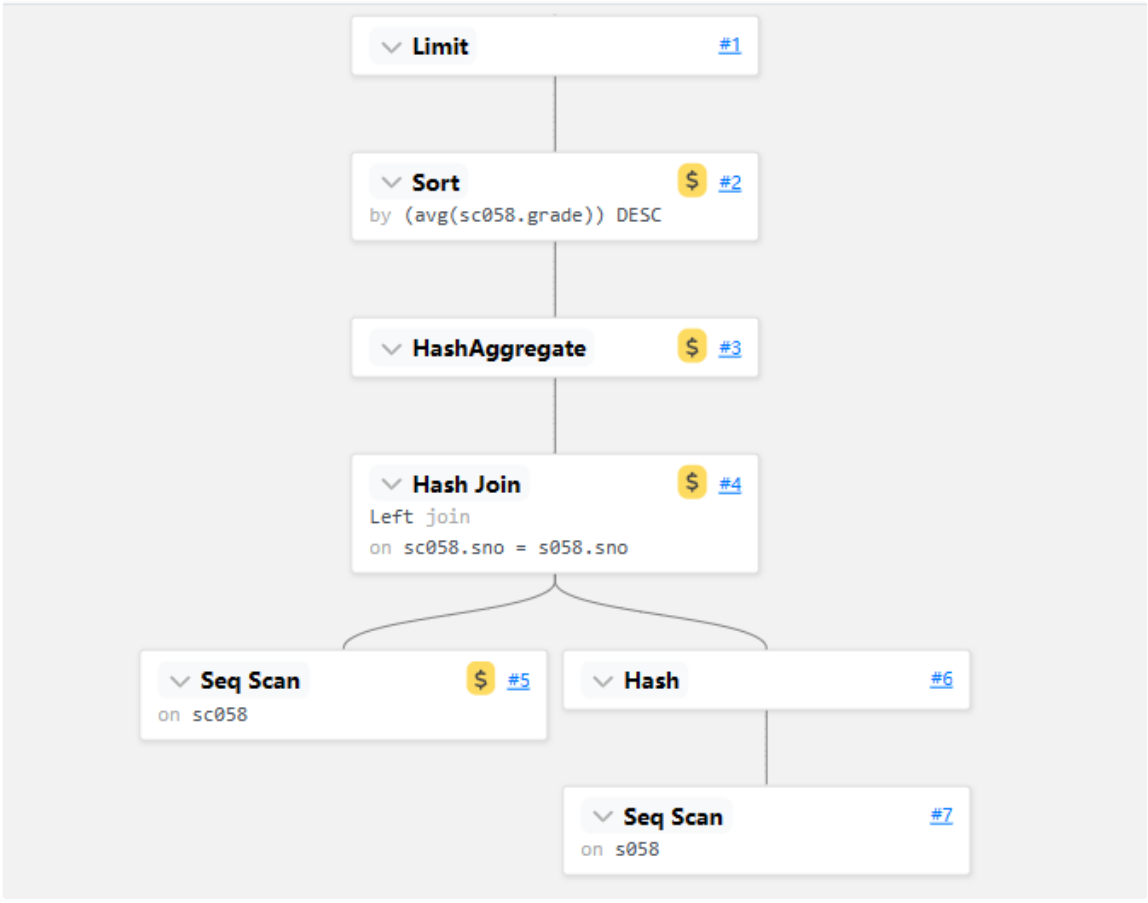


可以看到，使用窗口函数的方法比原来的方法更快。

3. 查询选修了 3 门以上课程（包括 3 门）的学生中平均成绩最高的同学学号及姓名。

```sql
SELECT SC058.Sno, S058.Sname
FROM SC058
LEFT JOIN S058 ON SC058.Sno = S058.Sno
GROUP BY SC058.Sno, S058.Sname
HAVING COUNT(SC058.Cno) ≥ 3
ORDER BY AVG(SC058.Grade) DESC
LIMIT 1;
```

```
Limit  (cost=15420.15..15420.15 rows=1 width=70)
  ->  Sort  (cost=15420.15..16053.97 rows=253527 width=70)
        Sort Key: (avg(sc058.grade)) DESC
        ->  HashAggregate  (cost=10349.61..14152.52 rows=253527 width=70)
              Group By Key: sc058.sno, s058.sname
              Filter: (count(sc058.cno) >= 3)
              ->  Hash Left Join  (cost=167.07..7814.34 rows=253527 width=30)
                    Hash Cond: (sc058.sno = s058.sno)
                    ->  Seq Scan on sc058  (cost=0.00..4161.27 rows=253527 width=22)
                    ->  Hash  (cost=103.70..103.70 rows=5070 width=17)
                          ->  Seq Scan on s058  (cost=0.00..103.70 rows=5070 width=17)
```



为了优化这个查询，我们可以采取以下措施：

减少连接次数：首先计算符合条件的学生，再进行连接，以避免不必要的连接操作。
使用公用表表达式（CTE）：将计算部分分离出来，使主查询更简洁。

```sql
WITH StudentCourseStats AS (
    SELECT SC058.Sno, COUNT(SC058.Cno) AS CourseCount, AVG(SC058.Grade) AS AvgGrade
    FROM SC058
    GROUP BY SC058.Sno
    HAVING COUNT(SC058.Cno) ⩾ 3
)
SELECT S058.Sno, S058.Sname
FROM StudentCourseStats
JOIN S058 ON StudentCourseStats.Sno = S058.Sno
ORDER BY StudentCourseStats.AvgGrade DESC
LIMIT 1;
```

```
mydb.public> SELECT SC058.Sno, S058.Sname
                FROM SC058
                LEFT JOIN S058 ON SC058.Sno = S058.Sno
                GROUP BY SC058.Sno, S058.Sname
                HAVING COUNT(SC058.Cno) >= 3
                ORDER BY AVG(SC058.Grade) DESC
                LIMIT 1
[2024-06-11 23:22:45] 在 266 ms (execution: 242 ms, fetching: 24 ms) 内检索到从 1 开始的 1 行
mydb.public> WITH StudentCourseStats AS (
                SELECT SC058.Sno, COUNT(SC058.Cno) AS CourseCount, AVG(SC058.Grade) AS AvgGrade
                FROM SC058
                GROUP BY SC058.Sno
                HAVING COUNT(SC058.Cno) >= 3
            )
            SELECT S058.Sno, S058.Sname
            FROM StudentCourseStats
            JOIN S058 ON StudentCourseStats.Sno = S058.Sno
            ORDER BY StudentCourseStats.AvgGrade DESC
            LIMIT 1
[2024-06-11 23:22:45] 在 194 ms (execution: 168 ms, fetching: 26 ms) 内检索到从 1 开始的 1 行
```

可以看到，使用CTE的方法比原来的方法更快。

总结

1. 通过本次实验，我学会了如何使用OpenGauss数据库，以及如何使用SQL语言进行数据库操作。
2. 通过本次实验，我学会了如何使用JDBC连接数据库，以及如何使用Java程序进行数据库操作。
3. 通过本次实验，我学会了如何使用Selenium库进行网页爬虫，以及如何使用正则表达式进行数据提取。
4. 通过本次实验，我学会了如何使用使用JAVA进行多线程编程，以及如何使用多线程提高程序的效率。

附件

1. 第四题使用的爬虫程序：

```python
import requests
import re
from selenium import webdriver
from selenium.webdriver.common.by import By
import time
import os

def get_html(url):
    # 发送HTTP GET请求到指定URL
    response = requests.get(url)
    # 检查请求是否成功
    if response.status_code == 200:
        return response.content.decode('utf-8')
    else:
        print(f"请求失败，状态码：{response.status_code}")
        return None

def get_stu_list():
    # 数据来源：XJTU计算机学院夏令营优营班学生名单
    # 23年
    url = "http://www.cs.xjtu.edu.cn/info/1233/3149.htm"
    html = get_html(url)
```

```
    if html is None:
        return None
    content = re.findall(r'<span style="font-size:12.0pt;font-family:宋体;color:black">(.*?)</span></p></td>', html)
    # 22年
    url1 = "http://www.cs.xjtu.edu.cn/info/1233/2899.htm"
    html1 = get_html(url1)
    content += re.findall(r'<span style="font-size:12.0pt;font-family:宋体;color:black">(.*?)</span></p></td>', html1)
    # 20年
    url2 = "http://www.cs.xjtu.edu.cn/info/1233/2469.htm"
    html2 = get_html(url2)
    content += re.findall(
        r'<td width="105" nowrap height="27" style="border-top: none; border-left: none; border-bottom: 1px solid '
        r'black; border-right: 1px solid black; padding: 1px 1px 0px;"><p '
        r'style="text-align:center;vertical-align:middle"><span style="font-size:16px;font-family:宋体;color:black">('
        r'.*?)</span></p></td>',
        html2)
    url3 = "http://www.cs.xjtu.edu.cn/info/1233/2466.htm"
    html3 = get_html(url3)
    content += re.findall(
        r'<td nowrap height="33" style="border-top: none; border-left: none; border-bottom: 1px solid black; '
        r'border-right: 1px solid black; padding: 1px 1px 0px;"><p '
        r'style="text-align:center;vertical-align:middle"><span style="font-size:16px;font-family:宋体;color:black">('
        r'.*?)</span></p></td>',
        html3)
    # 删除三个表头
    content = content[3:]
    # 将content写入文件，如果文件存在则覆盖
    with open('student_list.txt', mode='w', encoding='utf-8') as f:
        for student in content:
            f.write(student + '\n')
    return content

def get_course_list():
    if not os.path.exists('course_crawler.txt'):
        # 学号与密码
        NetID = '***********'
        password = '**********'

        # 创建WebDriver对象
        driver = webdriver.Edge()

        # 打开本科教务平台
        url = 'http://ehall.xjtu.edu.cn/new/index.html?browser=no'
        driver.get(url)

        # 点击登录
        login_button = driver.find_element(By.ID, 'ampHasNoLogin')
```

```
        login_button.click()

        # 输入学号和密码
        user_box = driver.find_element(By.NAME, 'username')
        password_box = driver.find_element(By.NAME, 'pwd')
        user_box.send_keys(NetID)
        password_box.send_keys(password)

        # 统一身份认证网关
        login_button = driver.find_element(By.CSS_SELECTOR,
'.loginState > #account_login')
        driver.execute_script('arguments[0].click();', login_button)

        # 全校课表查询
        time.sleep(3)
        app_list = driver.find_element(By.CSS_SELECTOR, '.amp-aside-
box-mini-item > .icon-liebiao1')
        driver.execute_script('arguments[0].click();', app_list)
        course_table = driver.find_element(By.CSS_SELECTOR,
'.appFlag:nth-child(10) > .amp-str-cut')
        driver.execute_script('arguments[0].click();', course_table)

        # 切换页面
        new_window = driver.window_handles[-1]
        driver.switch_to.window(new_window)

        # 获取课程信息
        with open('course_crawler.txt', mode='w') as f:
            for i in range(400):
                time.sleep(3)
                for j in range(10):
                    cno1 = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[3]/SPAN[1]'
                    cno2 = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[5]/SPAN[1]'
                    cname = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[4]/SPAN[1]'
                    college = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[6]/SPAN[1]'
                    period = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[8]/SPAN[1]'
                    credit = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[9]/SPAN[1]'
                    teacher = f'id("row{j}qxkcb-index-
table")/TD[10]/SPAN[1]'
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
cno1).get_attribute('title') + '; ')
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
cno2).get_attribute('title') + '; ')
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
cname).get_attribute('title') + '; ')
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
college).get_attribute('title') + '; ')
```

```
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
period).get_attribute('title') + '; ')
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
credit).get_attribute('title') + '; ')
                    f.write(driver.find_element(By.XPATH,
teacher).get_attribute('title') + '\n')
                next_page = driver.find_element(By.CSS_SELECTOR,
'#pagerqxkcb-index-table .icon-keyboardarrowright')
                driver.execute_script('arguments[0].click();',
next_page)

        # 关闭浏览器
        driver.quit()

    # 数据清洗
    with open('course_crawler.txt', mode='r') as f:
        content = f.readlines()
    course_list = []
    for line in content:
        course = line.split('; ')
        course_list.append([course[2], course[4], course[5],
course[6]])
    # 删除同名课程，只保留第一次出现的课程
    course_set = set()
    course_list_clean = []
    for course in course_list:
        if course[0] not in course_set:
            course_set.add(course[0])
            # 老师字段有多个时，只保留第一个老师，同时删除换行符
            course[3] = course[3].split(',')[0]
            course[3] = course[3].replace('\n', '')
            course_list_clean.append(course)
    # 将content写入文件，如果文件存在则覆盖
    with open('course_list.txt', mode='w', encoding='utf-8') as f:
        for course in course_list_clean:
            f.write(course[0] + '; ' + course[1] + '; ' + course[2] +
'; ' + course[3] + '\n')
    return course_list_clean

if __name__ == '__main__':

    students = get_stu_list()
    for i in range(10):
        print(students[i])
    course = get_course_list()
    for i in range(10):
        print(course[i])

```

2. 第四题使用的Java程序:

```
import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.IOException;
import java.sql.*;
```

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

public class Database {

    // 读取txt文件，按行存储为二维数组
    public static List<String[]> readTxtTo2DArray(String filePath)
throws IOException {
        //使用ArrayList来存储每行的数据
        List<String[]> data = new ArrayList<>();
        try (BufferedReader br = new BufferedReader(new
FileReader(filePath))) {
            String line;
            // 逐行读取
            while ((line = br.readLine()) != null) {
                // 以逗号为分隔符，将行拆分成数组
                String[] values = line.split(",");
                // 添加到二维数组
                data.add(values);
            }
        }
        return data;
    }

    // 插入学生数据,根据len判断插入的数据量
    private static void insertStudentData(Connection conn,
List<String[]> studentData) throws SQLException {
        // SQL插入语句模板
        String insertStudent = "INSERT INTO S058 (Sno, Sname, Sex,
Bdate, Height,Dorm) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)";
        // 调用Connection的prepareStatement方法创建预编译语句对象。
        try (PreparedStatement pstmt =
conn.prepareStatement(insertStudent)) {
            for (String[] row : studentData) {
                // 设置参数 set+数据类型(参数位置, 参数值)
                pstmt.setString(1, row[0]); // Sno
                pstmt.setString(2, row[1]); // Sname
                pstmt.setString(3, row[2]); // Sex
                pstmt.setString(4, row[3]); // Bdate
                pstmt.setDouble(5, Double.parseDouble(row[4])); //
Height
                pstmt.setString(6, row[5]); // Dorm
                // 将预编译语句添加到批处理命令中
                pstmt.addBatch();
            }
            pstmt.executeBatch(); // 执行批量插入
        }
    }

    // 插入课程数据
    //解析同上
    private static void insertCourseData(Connection conn,
List<String[]> courseData) throws SQLException {
```

```
        String insertCourse = "INSERT INTO C058 (Cno, Cname, Period,
Credit, Teacher) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)";
        try (PreparedStatement pstmt =
conn.prepareStatement(insertCourse)) {
            for (String[] row : courseData) {
                pstmt.setString(1, row[0]); // Cno
                pstmt.setString(2, row[1]); // CNAME
                pstmt.setInt(3, Integer.parseInt(row[2])); // PERIOD
                pstmt.setDouble(4, Double.parseDouble(row[3])); //
CREDIT
                pstmt.setString(5, row[4]); // TEACHER
                pstmt.addBatch();
            }
            pstmt.executeBatch(); // 执行批量插入
        }
    }

    // 插入学生课程数据
    private static void insertStudentCourseData(Connection conn,
List<String[]> studentCourseData) throws SQLException {
        String insertStudentCourse = "INSERT INTO SC058 (Sno, Cno,
Grade) VALUES (?, ?, ?)";
        try (PreparedStatement pstmt =
conn.prepareStatement(insertStudentCourse)) {
            for (String[] row : studentCourseData) {
                pstmt.setString(1, row[0]); // Sno
                pstmt.setString(2, row[1]); // Cno
                pstmt.setDouble(3, Double.parseDouble(row[2])); //
Grade
                pstmt.addBatch();
            }
            pstmt.executeBatch(); // 执行批量插入
        }
    }

    //随机删除SC表中成绩低于60分的项：筛选出成绩低于60分的学生，然后随机排序，删除
前200个，主键为sno+cno
    public static void deleteSCData(Connection conn) throws
SQLException {
        String deleteSC = "DELETE FROM SC058 WHERE Sno = ? AND Cno =
?";
        String selectSC = "SELECT Sno, Cno FROM SC058 WHERE Grade <
60";
        try (PreparedStatement pstmt =
conn.prepareStatement(deleteSC);
            PreparedStatement selectPstmt =
conn.prepareStatement(selectSC)) {
            // 获取成绩低于60分的学生课程数据
            List<String[]> scData = new ArrayList<>();
            selectPstmt.execute();
            try (ResultSet rs = selectPstmt.getResultSet()) {
                while (rs.next()) {
                    String[] row = new String[2];
                    row[0] = rs.getString(1);
```

```
                    row[1] = rs.getString(2);
                    scData.add(row);
                }
            }
            // 随机排序
            Collections.shuffle(scData);
            // 删除前200个
            for (int i = 0; i < 200; i++) {
                pstmt.setString(1, scData.get(i)[0]);
                pstmt.setString(2, scData.get(i)[1]);
                pstmt.addBatch();
            }
            pstmt.executeBatch();
        }
    }

    //从user.txt中读取url,username,password
    public static String[] readUser() throws IOException {
        String[] user = new String[3];
        try (BufferedReader br = new BufferedReader(new
FileReader("./src/user.txt"))) {
            String line;
            int i = 0;
            while ((line = br.readLine()) != null) {
                user[i] = line;
                i++;
            }
        }
        return user;
    }

    public static void main(String[] args) {
        // 数据库连接信息
        String[] user = new String[3];
        try {
            user = readUser();
        } catch (IOException e) {
            System.err.println("Error reading user file: " +
e.getMessage());
        }
        String url = user[0];  // 数据库URL
        String username = user[1];     // 数据库用户名
        String password = user[2];     // 数据库密码

        try (Connection conn = DriverManager.getConnection(url,
username, password)) {
            // 读取数据
            List<String[]> studentData =
readTxtTo2DArray("./src/S058.txt");
            List<String[]> courseData =
readTxtTo2DArray("./src/C058.txt");
            List<String[]> studentCourseData =
readTxtTo2DArray("./src/SC058.txt");

```

```
            // 创建多线程插入
            Thread thread1 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentData(conn, studentData.subList(0,
2000));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student data:
" + e.getMessage());
                }
            });

            Thread thread2 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentData(conn, studentData.subList(2000,
studentData.size()));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student data:
" + e.getMessage());
                }
            });

            thread1.start();
            thread2.start();

            thread1.join(); // 等待线程1结束
            thread2.join(); // 等待线程2结束

            // 插入课程数据，双线程
            Thread thread8 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertCourseData(conn, courseData.subList(0,
700));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting course data: "
+ e.getMessage());
                }
            });
            Thread thread9 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertCourseData(conn, courseData.subList(700,
courseData.size()));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting course data: "
+ e.getMessage());
                }
            });

            thread8.start();
            thread9.start();

            thread8.join();
            thread9.join();

            // 插入学生课程数据,5个线程,删除低于60分的学生数据，1个线程
```

```
            Thread thread3 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentCourseData(conn,
studentCourseData.subList(0, 50000));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student course
data: " + e.getMessage());
                }
            });
            Thread thread4 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentCourseData(conn,
studentCourseData.subList(50000, 100000));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student course
data: " + e.getMessage());
                }
            });
            Thread thread5 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentCourseData(conn,
studentCourseData.subList(100000, 150000));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student course
data: " + e.getMessage());
                }
            });
            Thread thread6 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentCourseData(conn,
studentCourseData.subList(150000, 200000));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student course
data: " + e.getMessage());
                }
            });
            Thread thread7 = new Thread(() -> {
                try {
                    insertStudentCourseData(conn,
studentCourseData.subList(200000, studentCourseData.size()));
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error inserting student course
data: " + e.getMessage());
                }
            });

            Thread thread10 = new Thread(() -> {
                try {
                    deleteSCData(conn);
                } catch (SQLException e) {
                    System.err.println("Error deleting student data: "
+ e.getMessage());
                }
            });
```

```
230
231             thread3.start();
232             thread4.start();
233             thread5.start();
234             thread6.start();
235             thread7.start();
236             thread10.start();
237
238             thread3.join();
239             thread4.join();
240             thread5.join();
241             thread6.join();
242             thread7.join();
243             thread10.join();
244
245             System.out.println("Data insertion complete.");
246
247         } catch (IOException e) {
248             System.err.println("Error reading file: " +
    e.getMessage());
249         } catch (SQLException | InterruptedException e) {
250             System.err.println("Error: " + e.getMessage());
251         }
252     }
253
254 }
255
```