

CMU 15-445 (Spring 2024) 的课程主页内容非常丰富，但对于第一次看的人来说确实容易迷路。

我已经帮你把这学期 (Spring 2024) 的五个 Project 及其具体内容全部扒出来了。

## ⚠ 重要提醒：Spring 2024 的特殊性

这学期的 Project 2 改成了“可扩展哈希索引 (Extendible Hash Index)”，而不是往年经典的 B+ 树！如果你按照网上的旧攻略（大部分都是讲 B+ 树）去做，会发现题目完全对不上。

### 📍 你的“寻宝地图”

你给的那个 Schedule 页面里，Project 的链接混在课程表里。以下是直接的传送门和任务简介：

#### 1. Project 0: C++ Primer (热身题)

- **发布时间:** Jan 16
- **直达链接:** [Project #0 - C++ Primer](#)
- **你的任务:**
- 实现一个 **CRDT (Conflict-free Replicated Data Type)** 数据结构，具体叫 **OR-Set** (Observed Remove Set)。
- 实现 SQL 函数 `upper` 和 `lower`。
- **目的:** 让你熟悉 C++17 语法和开发环境。

#### 2. Project 1: Buffer Pool Manager (内存管理)

- **发布时间:** Jan 29
- **直达链接:** [Project #1 - Buffer Pool](#)
- **你的任务:**
- **LRU-K Replacer:** 实现一个高级的页面置换算法（比普通的 LRU 难一点）。
- **Disk Scheduler:** 模拟磁盘读写调度。
- **Buffer Pool Manager:** 管理内存页的 Fetch/Unpin/Flush。

#### 3. Project 2: Extendible Hash Index (核心难点 - 变动！)

- **发布时间:** Feb 19
- **直达链接:** [Project #2 - Extendible Hash Index](#)
- **你的任务:**
- 实现一个 **基于磁盘的可扩展哈希表 (Disk-Backed Extendible Hash Table)**。
- 需要处理 Directory Page 的分裂 (Split) 和收缩 (Shrink)。
- **并发控制:** 给哈希表加锁，支持多线程读写。
- **注:** 往年这里是 *B+ Tree*，今年换口味了，难度依然很大，主要难在并发。

## 4. Project 3: Query Execution (查询执行)

- **发布时间:** Mar 13
- **直达链接:** [Project #3 - Query Execution](#)
- **你的任务:**
- 实现 SQL 算子: `SeqScan`, `Insert`, `Delete`, `IndexScan`。
- 实现 Join 算法: `NestedLoopJoin`, `HashJoin`。
- 实现 `Sort` 和 `Limit` 等算子。
- 将它们组装成火山模型 (Volcano Model) 的执行流。

## 5. Project 4: Concurrency Control (并发控制)

- **发布时间:** Apr 08
- **直达链接:** [Project #4 - Concurrency Control](#)
- **你的任务:**
- 实现 **Lock Manager** (锁管理器)。
- 支持死锁检测 (Deadlock Detection)，通常是用 DFS 找环。
- 实现事务的隔离级别支持。

---

## 🚀 怎么开始做?

### 1. Clone 代码:

不要去 Fork 别人的，直接 Clone 官方 Spring 2024 的仓库 (通常在 Project 0 文档里有链接)。

### 2. 看文档:

点开上面的链接，看 **Project Specification** 部分。

### 3. 找 TODO:

下载代码后，直接在 `src/` 目录下搜索 `TODO`。比如做 Project 1 时，直接搜 `class LRUReplacer` 里的 `TODO`，那就是你要填空的地方。

建议先从 **Project 0** 开始，它是唯一一个不需要通过 Gradescope 也能完全自测的项目，做完它你就知道这个游戏的玩法了。