**华中科技大学计算机科学与技术学院**

**C语言课程设计报告**

题目: 科研项目信息管理系统

专 业： 计算机科学与技术

班 级：计算机科学与技术（校交）1601

学 号： U201610136

姓 名： 朱晓光

成 绩：

指导教师： 甘草斌

**完成日期：** 2017**年 8月 18日**

目录

[一、 系统需求分析 4](#_Toc491094454)

[1. 基本信息的录入、修改和删除功能 4](#_Toc491094455)

[2. 基本信息的查询功能 4](#_Toc491094456)

[3. 数据统计功能 5](#_Toc491094457)

[4. 数据存储功能 6](#_Toc491094458)

[二、 总体设计 7](#_Toc491094459)

[1. 用户导航与文件读写 7](#_Toc491094460)

[2. 数据维护 8](#_Toc491094461)

[3. 数据查询 8](#_Toc491094462)

[4. 数据统计 9](#_Toc491094463)

[三、 数据结构设计 10](#_Toc491094464)

[1. 院系数据结构 10](#_Toc491094465)

[a） 数据文件存储结构 10](#_Toc491094466)

[b） 内存中存储结构 10](#_Toc491094467)

[2. 团队数据结构 11](#_Toc491094468)

[a） 数据文件存储结构 11](#_Toc491094469)

[b） 内存中存储结构 11](#_Toc491094470)

[3. 项目数据结构 12](#_Toc491094471)

[a） 数据文件存储结构 12](#_Toc491094472)

[b） 内存中存储结构 13](#_Toc491094473)

[4. 用户指针数据结构 13](#_Toc491094474)

[5. 头节点挂载点组数据结构 14](#_Toc491094475)

[6. 教师人数查找条件数据结构 14](#_Toc491094476)

[四、 详细设计 15](#_Toc491094477)

[1. 用户导航与文件读写 15](#_Toc491094478)

[a） 数据加载 15](#_Toc491094479)

[b） 用户导航 17](#_Toc491094480)

[c） 数据保存与退出系统 18](#_Toc491094481)

[2. 数据维护 19](#_Toc491094482)

[a） 院系信息维护 c） 项目信息维护 略 19](#_Toc491094483)

[b） 团队信息维护 19](#_Toc491094484)

[3. 数据查询 21](#_Toc491094485)

[4. 数据统计 22](#_Toc491094486)

[五、 系统实现 23](#_Toc491094487)

[1. 源程序文件结构 23](#_Toc491094488)

[2. 源程序清单 23](#_Toc491094489)

[六、 运行测试与结果分析 24](#_Toc491094490)

[1. 数据维护 24](#_Toc491094491)

[a） 数据添加 24](#_Toc491094492)

[b） 数据修改 25](#_Toc491094493)

[c） 数据删除 25](#_Toc491094494)

[2. 数据查询 26](#_Toc491094495)

[a） 按名称的全部或部分查询院系 26](#_Toc491094496)

[b） 按教师人数查询团队 27](#_Toc491094497)

[c） 按所属团队查询项目 27](#_Toc491094498)

[3. 数据统计 28](#_Toc491094499)

[a） 院系人数统计 28](#_Toc491094500)

[七、 总结 29](#_Toc491094501)

[八、 参考文献 30](#_Toc491094502)

[九、 附录 31](#_Toc491094503)

[I. 源程序清单 31](#_Toc491094504)

[./main.c 31](#_Toc491094505)

1. 系统需求分析

科研项目信息管理系统用于管理各院系科研项目相关信息，主要包括院系基本信息、科研团队基本信息和科研项目基本信息，方便有关部门对科研项目信息进行维护、查询、统计，提高工作效率。

科研项目信息管理系统要求实现一下几个方面的基本功能：

1. 基本信息的录入、修改和删除功能

科研信息管理系统的基本信息主要包括以下三类：

1. 院系基本信息：院系名称、负责人姓名、联系电话等数据项。
2. 科研团队基本信息：团队名称、负责人姓名、教师人数、研究生人数、团队所属院系等数据项。
3. 科研项目基本信息：项目编号、项目类别、起始时间、项目经费、负责人姓名、项目所属团队等数据项。

系统应能实现以上三种基础数据信息的录入、修改和删除功能。在信息录入时，应简明的标识出所有用户应当提供的数据项，尽量一次输入就能够完成对象的添加；同时，在添加对象的时候应该还提供信息校验功能，保证添加的数据项合理、正确，能够形成正确的层级关系。

1. 基本信息的查询功能

系统应该实现对以上三种基础数据信息的查询功能，提供按多种条件分别进行查询的方式。具体包括：

1. 按院系负责人姓名查询院系信息。
2. 按院系名称的全部或一部分查询院系信息。
3. 按团队名称的全部或一部分查询团队信息。
4. 以教师人数为条件查询团队信息。
5. 按项目编号查询项目信息。
6. 按所属团队查询项目信息。

上述查询结果中，如果有多条信息被查中，则需提供逐条显示再进行选择的功能。

1. 数据统计功能

在以上三种基础数据信息的基础上，提供多方面的数据统计功能，具体包括：

1. 统计各院系教师总数、研究生总数以及研究生与教师的人数比（保留两位小数），按学生教师人数比值降序排序后输出。

表1.3.1 院系学生教师人数统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **教师总数** | **学生总数** | **学/教比值** |
| 1 | 计算机学院 | 78 | 799 | 10.24 |
| 2 | 物理学院 | 45 | 456 | 10.13 |
| ... |  |  |  |  |

1. 统计某年度各院系科研项目数、973项目数、863项目数以及科研总经费，按科研项目数降序排序后输出。

表1.3.2 院系科研项目数统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **项目总数** | **973项目数** | **863项目数** | **科研经费** |
| 1 | 计算机学院 | 3 | 2 | 0 | 15.84 |
| 2 | 物理学院 | 1 | 0 | 1 | 12.30 |
| ... |  |  |  |  |  |

1. 统计历年来类别为国家自然科学基金的科研项目数最多的10个科研团队， 按项目数降序排序后输出科研团队名称、国家自然科学基金项目数以及项目经费总数。

表1.3.3 国家自然科学基金项目团队统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **团队名称** | **NSFC项目数** | **项目经费** |
| 1 | 火箭队 | 1 | 2.30 |
| 2 | 银河队 | 3 | 12.30 |
| ... |  |  |  |

1. 统计科研项目数和教师人数的比值最高的5个科研团队，按比值（保留两位小数）降序排序后输出科研团队名称、教师人数、科研项目数、项目数与教师人数比值。

表1.3.4 团队教师分配统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **团队名称** | **教师人数** | **项目总数** | **项目/教师比值** |
| 1 | 火箭队 | 2 | 2 | 1.00 |
| 2 | 银河队 | 4 | 1 | 4.00 |
| ... |  |  |  |  |

1. （自设）统计项目平均经费最多的5个院系，按平均经费降序排序后输出院系名称、项目总数、总科研经费、项目平均经费。

表1.3.5 院系平均项目经费统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **项目总数** | **科研经费** | **项目平均经费** |
| 1 | 计算机学院 | 1 | 12.30 | 12.30 |
| 2 | 物理学院 | 3 | 15.84 | 5.28 |
| ... |  |  |  |  |

1. 数据存储功能

以上三种信息在程序运行时，以可以动态扩展的链表的形式存储在内存中；同时，在硬盘上以数据文件的形式实现长期保存。在程序退出时将内存中的数据与硬盘上的数据进行同步，从而保证数据的一致性以及安全性。

1. 总体设计

根据系统需求分析结果，将整个系统在宏观上分解成了以下几个功能模块，方便具体实现：

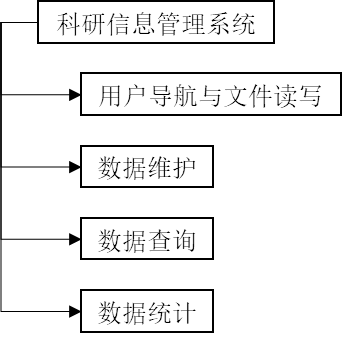


图2.0 科研信息管理系统功能模块

1. 用户导航与文件读写

文件读写模块包括一系列与系统启动时环境建立与系统结束运行时数据保存的操作。它进一步划分为两个模块：数据加载与数据保存。

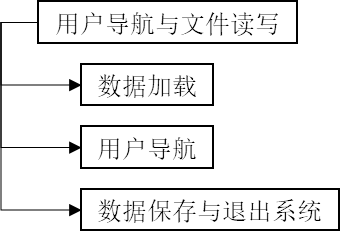


图2.1 用户导航与文件读写模块的子模块划分

* 数据加载子模块：用于将存储在硬盘中的数据读取到内存中，并形成链表结构。在此阶段需要用户指明数据文件所在文件夹的路径，否则在程序根路径寻找数据文件，若未找到完整的数据文件则询问是否创建新的数据文件。
* 用户导航子模块：用于在程序运行的各个阶段向用户提示当前可用操作，使用户能够在系统的不同子模块中进行切换，并能够导航到任意对象。
* 数据保存与退出系统子模块：将内存中的数据同步到硬盘上的数据文件中（其路径在数据加载子模块中指明），释放程序动态申请的内存区域，结束系统运行。

1. 数据维护

数据维护模块负责对三种基础数据信息的录入、修改和删除功能，需要保证数据的准确性、完整性和有效性。该模块按信息种类进一步划分为院系信息维护、团队信息维护、项目信息维护三个子模块。

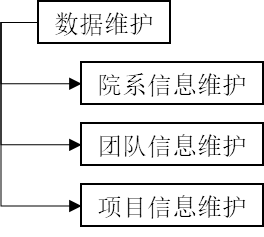


图2.2 数据维护模块的子模块划分

* 院系信息维护子模块、团队信息维护子模块和项目信息维护子模块：三个模块分别负责用户对三种基本信息的录入、修改、删除等操作。要确保基础数据的正确性，确保用户在操作以上三种基础信息的时候不会破坏数据的层级结构。

1. 数据查询

数据查询模块提供对三种基础数据按多种条件进行查询的功能。该模块按信息种类分为院系信息查询、团队信息查询和项目信息查询。

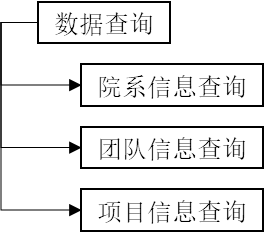


图2.3 数据查询模块的子模块划分

* 院系信息查询子模块：用于提供两种方式查询院系基本信息——一种是按院系负责人姓名进行精确查询；另一种是按院系名称的全部或部分进行模糊查询。列出所有符合条件的查询结果后，用户能够选择其中一个或者退出查询。
* 团队信息查询子模块：用于提供两种方式查询团队基本信息——一种是按团队名称的全部或一部分进行模糊查询；另一种是以教师人数为条件进行模糊查询。
* 项目信息查询子模块：由于团队信息查询子模块可以定位到项目所属的团队，该模块只提供系统需求中另一种方式查询团队基本信息——按项目编号进行精确查询。

1. 数据统计

数据统计模块提供对三种基础数据进行多方面统计的功能。按统计条件，该模块划分为5个子模块。

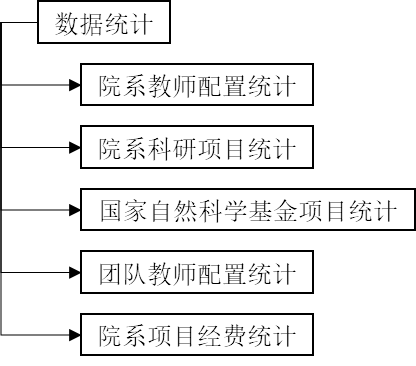


图2.4 数据统计模块的子模块划分

* 院系教师配置统计子模块：用于统计各院系的教师总数与学生总数，并由此计算学生与老师人数比（保留两位小数），按人数比降序排序后输出统计信息。
* 院系科研项目统计子模块：用于统计某年度各院系科研项目总数、973项目数、863项目数以及科研总经费，按科研项目总数降序排序后输出统计信息。
* 国家自然科学基金项目统计子模块：用于统计各团队国家自然科学基金项目总数与该类项目经费，按项目数降序排序后输出排名前10团队的统计信息。
* 团队教师配置统计子模块：用于统计团队项目总数与教师总人数，并由此计算项目数与教师人数比值（保留两位小数），按比值降序排序后输出排名前5团队的统计信息。
* （自设）院系项目经费统计子模块：用于统计院系项目数与科研总经费，并由此计算项目的平均经费（保留两位小数），按比值降序排序后输出排名前5院系的统计信息。

1. 数据结构设计

按照任务要求，系统需要处理的基础信息有三种：院系基本信息、团队基本信息和项目基本信息。这三种信息之前存在这样的关联：院系下属有团队、团队开设项目。根据实现需要，每种基础数据结构有另外的包装结构，此外还增设了用户指针、头节点挂载点组、教师人数查找条件等数据结构。下面分别展示每种数据结构的设计。

1. 院系数据结构
   1. 数据文件存储结构

院系基础数据信息如下表所示。院系基础数据将以DepartData结构体的形式存储在“DEPART.DAT”文件中。

表3.1.a 院系基本信息表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | | DepartData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** | **示例** |
| 院系名称 | name | char[20] | “Computer” |
| 负责人 | manager | char[12] | “Zhang3” |
| 联系电话 | mobile | char[15] | “13313371337” |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Depart结构体用于链接在内存中的所有院系数据成链表。

表3.1.b.1 院系节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Depart | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系数据域 | data | DepartData \* |
| 下一个院系节点 | next | Depart \* |
| 所属团队链头节点 | child\_team\_head | Team \* |
| 所属团队链尾节点 | child\_team\_tail | Team \* |

* 搜索用：DepartWrapper结构体用于返回只含符合搜索条件院系的链表。

表3.1.b.2 院系搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系节点 | depart | Depart \* |
| 下一个节点 | next | DepartWrapper \* |

* 统计用：DepartStatWrapper结构体用于返回按要求进行统计、排序后的院系链表。

表3.1.b.3.1 院系统计用数据结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartStatData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 学生总人数 | student\_num | int |
| 教师总人数 | teacher\_num | int |
| 项目总数 | project\_total | int |
| 973项目总数 | project\_973 | int |
| 863项目总数 | project\_863 | int |
| 科研总经费 | funding | float |

表3.1.b.3.2 院系统计用节点结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartStatWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系节点 | depart | Depart \* |
| 统计数据 | stat | DepartStatData |
| 下一节点 | next | DepartStatWrapper \* |

1. 团队数据结构
   1. 数据文件存储结构

团队基础数据信息如下表所示。团队基础数据将以TeamData结构体的形式存储在“TEAM.DAT”文件中。

表3.2.a 团队基本信息表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队名称 | name | char[30] |
| 负责人 | manager | char[12] |
| 教师人数 | teacher\_num | int |
| 学生人数 | student\_num | int |
| 所属院系名称 | faculty | char[20] |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Team结构体用于链接在内存中的所有团队数据成链表。

表3.2.b.1 团队节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Team | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队数据域 | data | TeamData \* |
| 下一节点 | next | Team \* |
| 开设项目链头节点 | child\_project\_head | Project \* |
| 开设项目链尾节点 | child\_project\_tail | Project \* |
| 所属院系节点 | parent\_depart | Depart \* |

* 搜索用：TeamWrapper结构体用于返回只含符合搜索条件团队的链表。

表3.2.b.2 团队搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队节点 | team | Team \* |
| 下一节点 | next | TeamWrapper \* |

* 统计用：TeamStatWrapper结构体用于返回按要求进行统计、排序后的团队链表。

表3.2.b.3.1 团队统计用数据结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamStatData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目总数 | project\_total | int |
| 国家自然科学基金项目数 | project\_NSFC | int |
| 总经费 | funding | float |

表3.2.b.3.2 团队统计用节点结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamStatWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队节点 | team | Team \* |
| 统计数据 | stat | TeamStatData |
| 下一节点 | next | TeamStatWrapper |

1. 项目数据结构
   1. 数据文件存储结构

项目基础数据信息如下标所示。项目基础数据将以ProjectData结构体的形式存储在“PROJECT.DAT”文件中。

表3.3.a.1 项目基本信息表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | ProjectData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目编号 | id | char[15] |
| 项目类别 | type | char |
| 起始时间 | start\_date | char[8] |
| 项目经费 | funding | float |
| 负责人 | manager | char[12] |
| 所属团队名称 | team | char[30] |

表3.3.a.2 基本项目信息项目类别代码表

|  |  |
| --- | --- |
| **代码** | **对应项目类别** |
| 1 | 973计划项目 |
| 2 | 国家自然科学基金项目 |
| 3 | 863计划项目 |
| 4 | 国际合作项目 |
| 5 | 横向项目 |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Project结构体用于链接在内存中的所有项目数据成链表。

表3.3.b.1 项目节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Project | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目数据域 | data | ProjectData \* |
| 下一节点 | next | Project \* |
| 开设团队节点 | parent\_team | Team \* |

* 搜索用：ProjectWrapper结构体用处返回只含符合搜索条件项目的链表。

表3.3.b.2 项目搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | ProjectWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目节点 | project | Project \* |
| 下一节点 | next | ProjectWrapper |

**注：**院系基本信息表、团队基本信息表与项目基本信息表在内存中构成类似于三向十字交叉链表的结构，如下图所示。

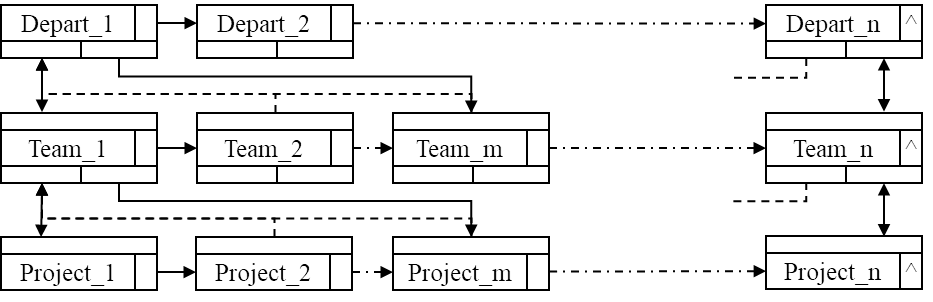


图3.3 基础数据存储链表结构示意图

1. 用户指针数据结构

用户指针用于记录用户当前在链表中的位置，方便用户导航功能的实现。

表3.4.1 用户指针结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Cursor | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 指向对象类型 | type | int |
| 指向对象地址 | val | void \* |

表3.4.2 用户指针结构体指向对象类型代码表

|  |  |
| --- | --- |
| **代码** | **对应指向对象类型** |
| 1 | 院系 |
| 2 | 团队 |
| 3 | 项目 |
| 0 | 置空 |

1. 头节点挂载点组数据结构

头节点挂载点组的设置旨在方便管理院系链表、团队链表和项目链表的头节点。将该数据在全局申明，可以大大减少向视图函数传递头节点指针的次数。

表3.5 头节点挂载点组结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | MountPoint | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系链表头节点 | depart\_head | Depart \* |
| 团队链表头节点 | team\_head | Team \* |
| 项目链表投节点 | project\_head | Project \* |

1. 教师人数查找条件数据结构

教师人数查找条件结构体的设置旨在向负责查询团队的函数传递查找条件的时候，减少参数个数，抽象查找条件并同一查询函数调用格式。

表3.6 教师人数查找条件结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Where |  |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 查询方向 | direction | char[3] |
| 查询阈值 | value | int |

（其中查询方向可能的取值有“<”、“<=”、“=”、“>”、“>=”）

1. 详细设计

基于以上对任务需求的分析以及设计，下面展示主体功能实现的算法。

下图展示主程序运行流程。

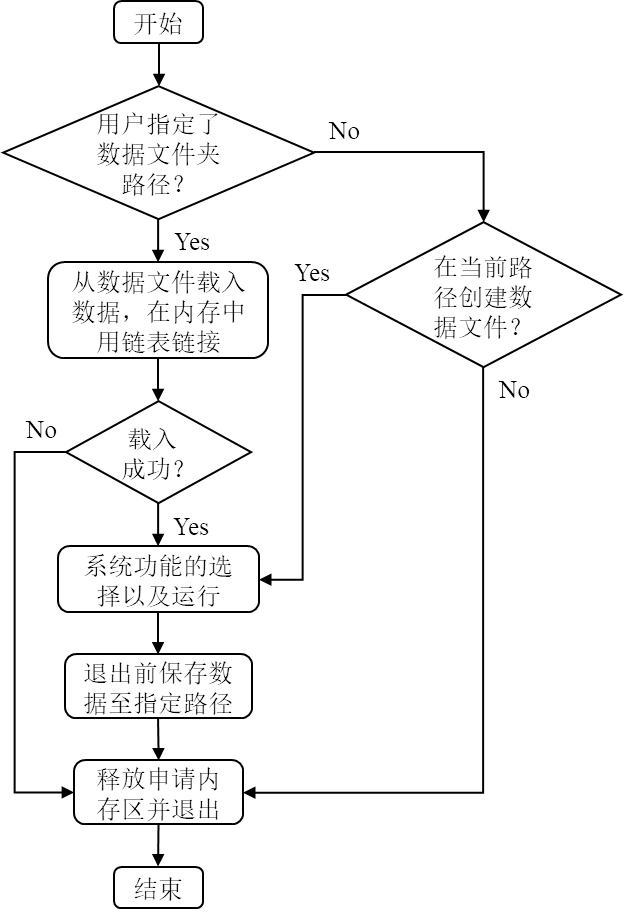


图4 主程序运行流程图

下面详细展示载入数据部分以及系统功能的选择以及运行部分的设计。

1. 用户导航与文件读写
   1. 数据加载

数据加载功能又可以分为三个子过程进行：加载院系数据、加载团队数据和加载项目数据。加载三类数据的同时也要正确构建起数据之间的层级结构。

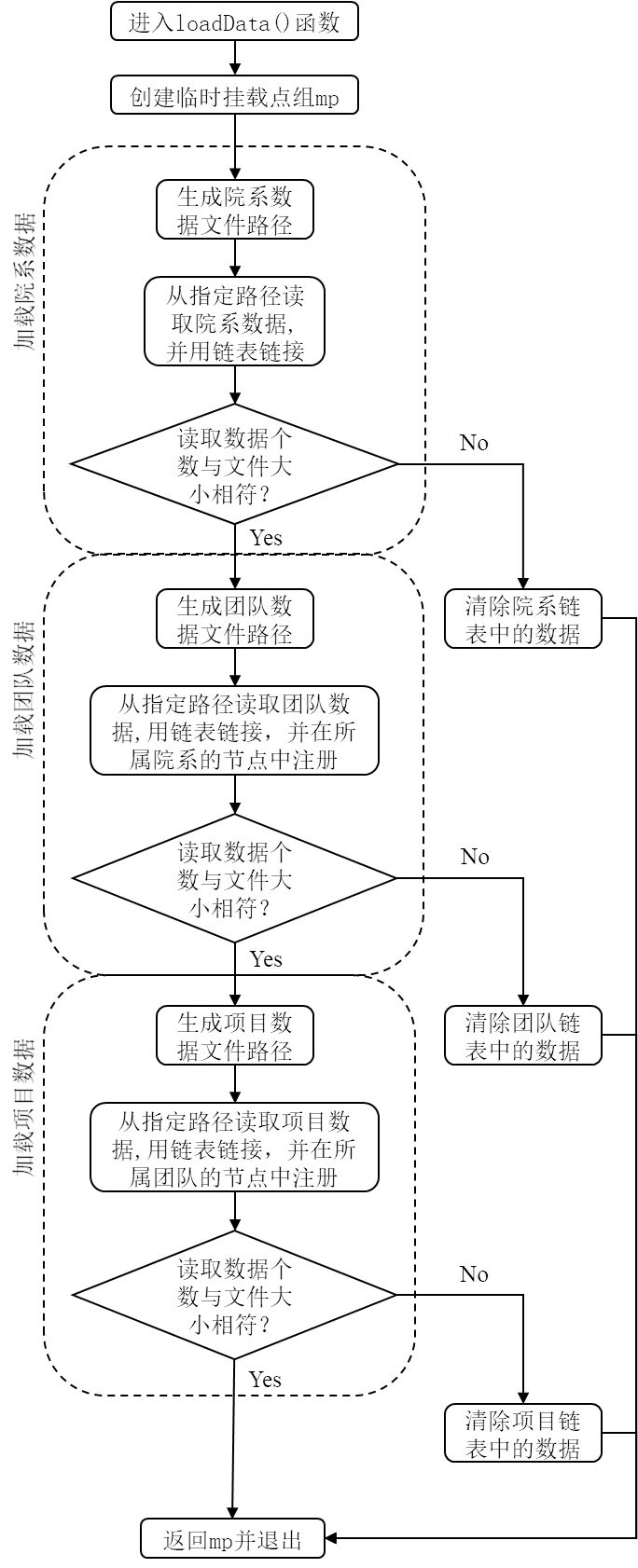


图4.1.a 数据加载子模块流程图

**注：**由于在存储的时候是有序的，所以加载时不需要考虑新数据插入的位置，按照“先进后出”的顺序读取即可。

**注：**loadData()函数中关于用链表链接数据的部分均由另定义的函数（appendDepart()、appendTeam()和appendProject()）实现。

* 1. 用户导航

该软件采用了字符界面，即程序将会列出用户当前可用的操作，用户将输入数字来选择列出操作中的某一项来执行。由于这里没有窗口的概念，一个逻辑清晰的用户导航是必须的。下图展示了该软件的用户导航逻辑。

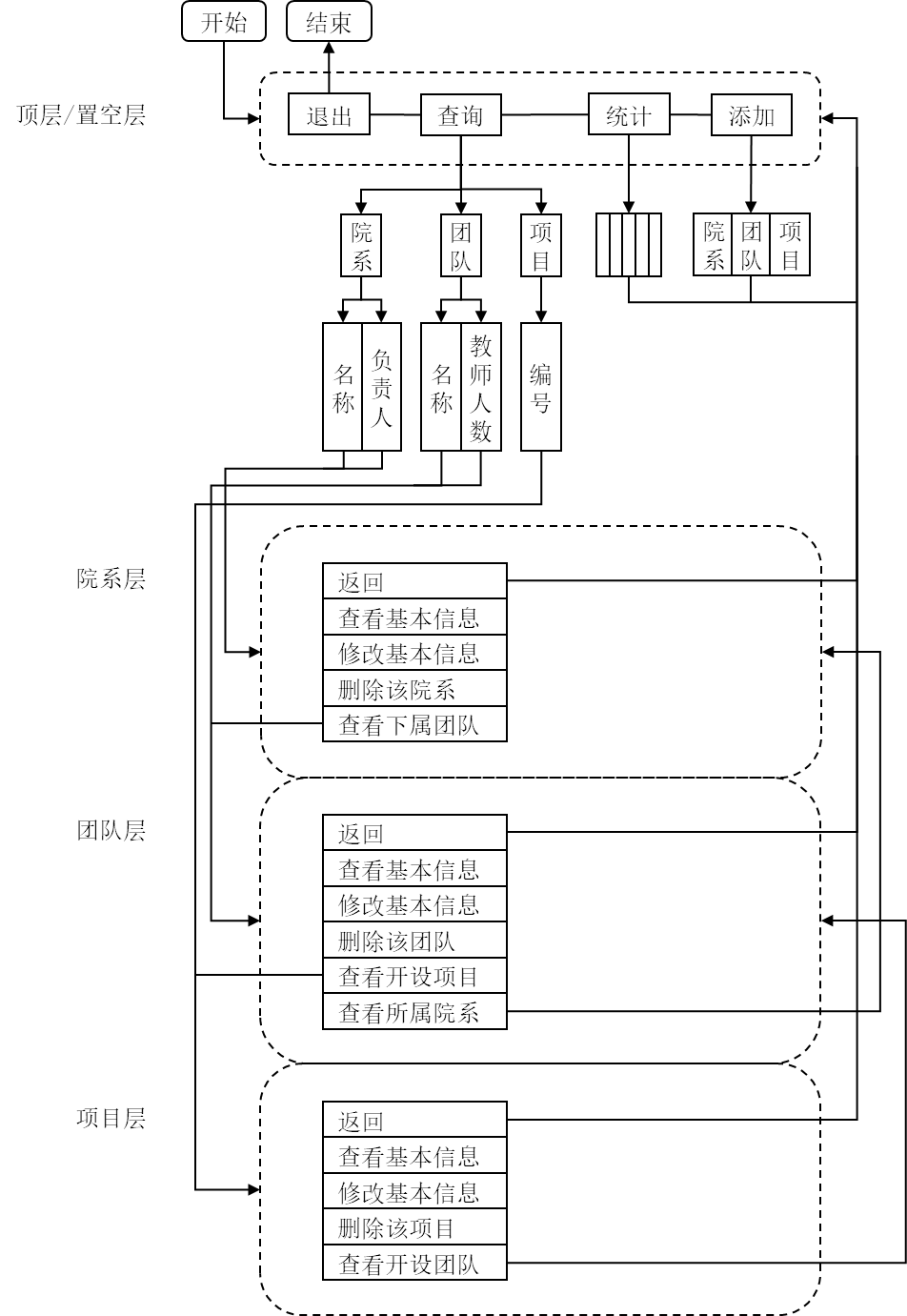


图4.1.b 用户导航逻辑示意图

* 1. 数据保存与退出系统
* 数据保存：这里的逻辑与数据加载部分类似。



图4.1.c 数据保存流程图

**注：**向数据文件写数据用“wb”模式，因此此操作将覆盖之前的记录或者新建数据文件。

* 退出系统：退出系统部分主要负责释放程序运行中所有申请的内存空间，该部分集成到用户导航的流程中实现，故在此不给出流程示意图。

1. 数据维护

由于对于三种基础数据进行维护的操作的重复度很高，在此只给出最具代表性、最复杂的对团队基础数据维护的详细流程。

1. 院系信息维护 c） 项目信息维护 略
2. 团队信息维护
3. 团队信息添加：为了不破坏已有链表结构的完整性，在新添加团队节点的时候不能只是简单地在团队链表末尾添加节点，而是要找到所属院系节点下的团队节点区块，插入到该区块的尾部。

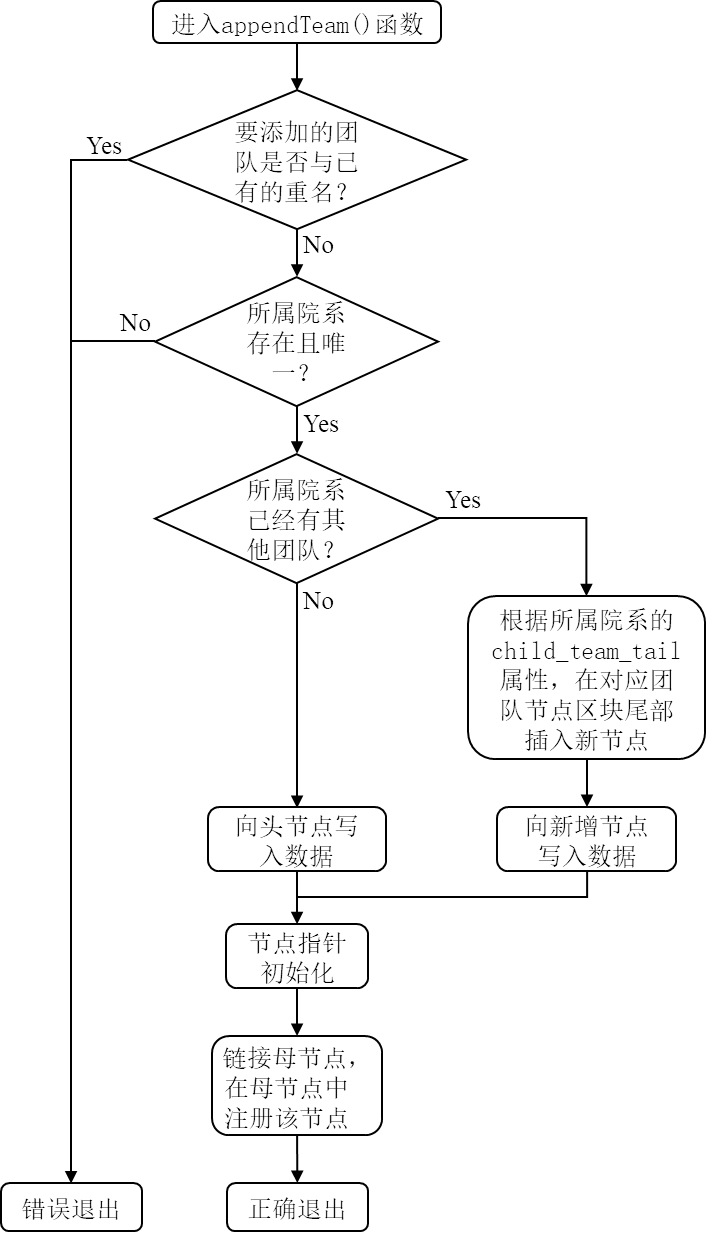


图4.2.b.1 团队信息添加流程图

1. 团队信息修改：为了规范用户行为，防止类似于直接对团队所属院系名称进行修改，而未意识到链表结构准确性会被破坏的违规操作出现，此功能集成到用户导航部分实现。
2. 团队信息删除：删除节点的时候要注意不能够破坏链表结构的完整性。

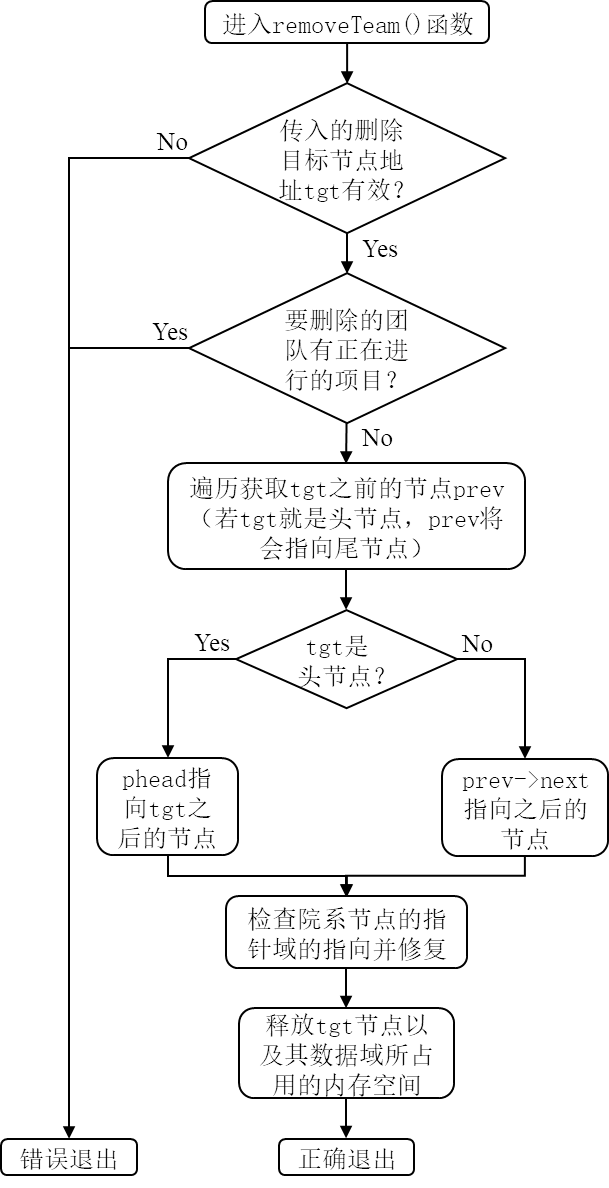


图4.2.b.3 团队信息删除流程图

1. 数据查询

由于数据查询的实现过程基本上只有条件判断的部分不同，故在此只给出按教师人数查找团队的详细流程。

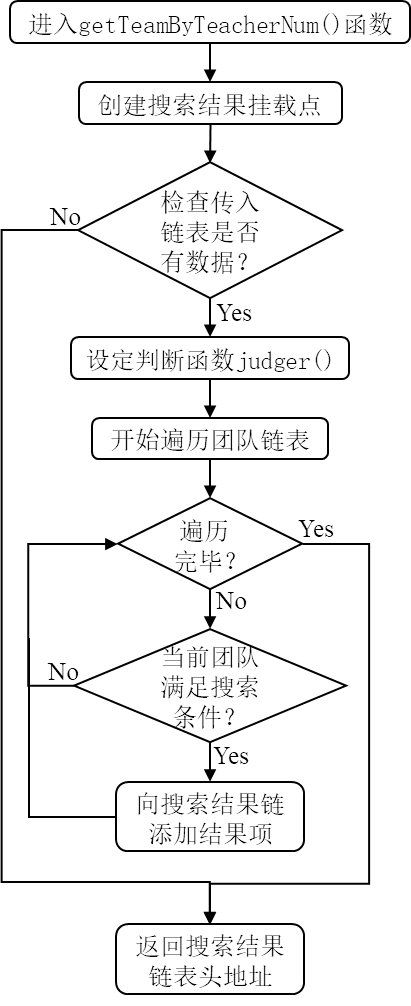


图4.3 按教师人数查找团队流程图

**注：**这里由于查询方向比较多（大于、小于、等于等等），故设定了一个判断函数judger()以减少代码量，其本质为预置好的5个判断函数中一个的拷贝。其他数据查询函数由于查询方向单一，不需要设定判断函数这一过程。

1. 数据统计

数据统计实现方式在数据查询的基础上，多出了向包装结构体写入统计数据和对搜索结果链表进行排序的过程。这里只给出统计院系项目平均经费功能的详细流程。

* 第一步：统计所有院系的相关信息，包括项目总数与科研总经费。

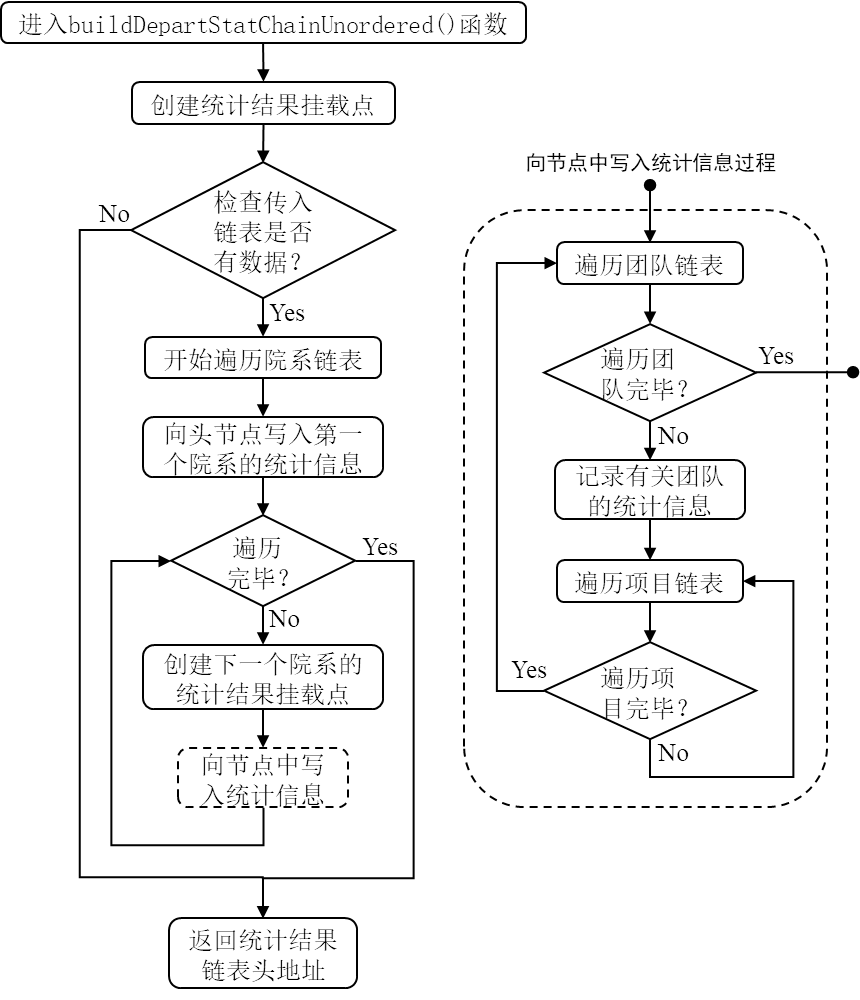


图4.4.1 建立所有院系统计信息表流程图

**注：**若只是统计项目总数和科研经费，则可以不需要遍历团队链表，直接遍历项目链表即可。但是考虑到其他统计功能可能需要用到有关团队的统计信息，为了减少可能的代码量，在编写函数的时候还是遍历了团队链表。

* 第二步：对上一步中得到的院系统计结果链按科研总经费与项目总数的比值降序排序。这里采用冒泡排序，交换节点的时候交换院系统计节点指向的院系与相应的统计信息（depart指针与stat数据项）

1. 系统实现

现在展示程序所有部分的具体实现。

1. 源程序文件结构

./PROGRAM\_ROOT

+-- utils/

| +-- data/ // 测试用数据文件夹

| | +-- DEPART.DAT

| | +-- TEAM.DAT

| | +-- PROJECT.DAT

| +-- \_\_init\_\_.h // 所有数据处理函数的申明

| +-- data\_structure.h // 数据结构

| +-- faculty\_functions.h // 院系函数

| +-- faculty\_functions.c

| +-- team\_functions.h // 团队函数

| +-- team\_functions.c

| +-- project\_functions.h // 项目函数

| +-- project\_functions.c

| +-- io\_functions.h // 数据载入、存储函数

| +-- io\_functions.c

| +-- makefile // 单元测试用

+-- doc\_strings.h // 用户帮助提示

+-- views.h // 视图函数申明

+-- main.c // 编译起点

+-- makefile // 完整编译用

1. 源程序清单

（见附录I）

1. 运行测试与结果分析
2. 数据维护
3. 数据添加

* 在“Electron”团队（物理学院）下添加编号为“123321”的项目。所有记录的列表中将多出“123321”一项。

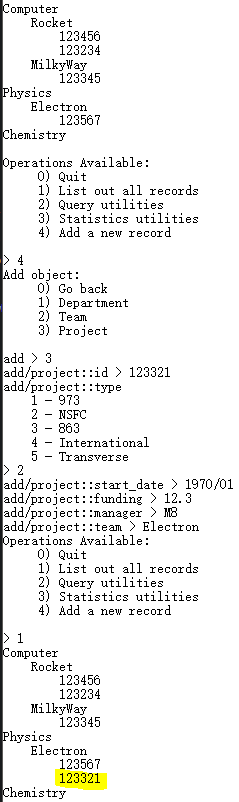


图6.1.a.1 数据添加功能展示

* 若输入了错误的团队名称，则会出现提示。



图6.1.a.2 数据添加错误处理展示

1. 数据修改

* 修改项目“123321”的经费为2.3万元。项目的经费将从1.2万元变成2.3万元。

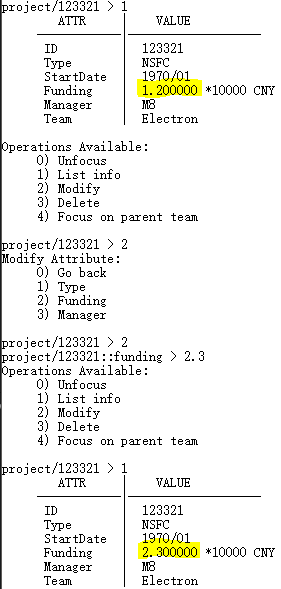


图6.1.b 数据修改功能展示

1. 数据删除

* 删除项目“123321”。所有记录的列表中将不再出现名为“123321”的项目。

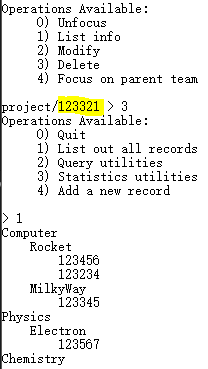


图6.1.c.1 数据删除功能展示

* 删除非底层节点时，系统会阻止用户删除含有子节点的节点。

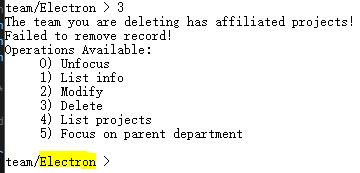


图6.1.c.2 数据删除保险展示

1. 数据查询

鉴于报告篇幅考虑，这里只展示两种数据查询方式，欢迎尝试其他3种查询方式 :- )

1. 按名称的全部或部分查询院系

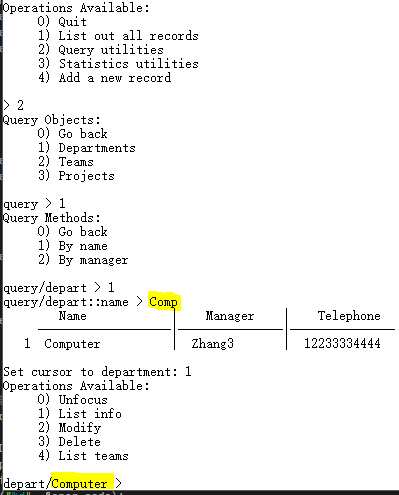


图6.2.a 按名称查询院系功能展示

1. 按教师人数查询团队

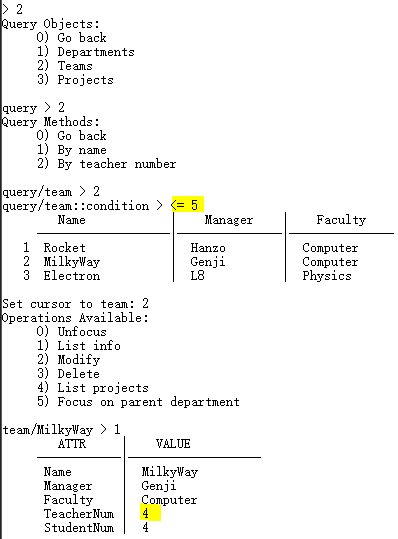


图6.2.b 按教师人数查询团队功能展示

1. 按所属团队查询项目

* 在前面的例子中已经定位到“MilkyWay”团队，现在导航至其项目“123345”。

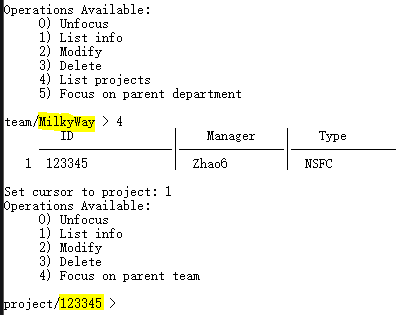


图6.2.c 从团队导航至项目功能展示

**注：**各层节点均有向上层、向下层导航操作可选，这使得用户查询数据的方式非常灵活。

1. 数据统计

与上面的展示相同，这里只展示1种数据统计功能。同样地，欢迎尝试其他4种 :- )

1. 院系人数统计

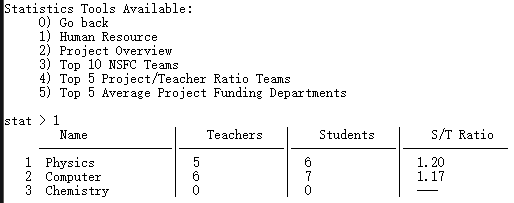


图6.3.a 院系人数统计功能展示

**注：**第三项统计结果避免了除数为零可能导致的问题。

1. 总结
2. 参考文献
3. 附录
4. 源程序清单

**注：**由于Office软件原因，空格不等宽。可以访问该课设项目在GitHub上的repo（https://github.com/smdsbz/curriculum-design-1）以获取更好的阅读体验。

./makefile

# $PROGRAM\_ROOT/makefile

# 编译所有文件

# USAGE:

# Win (with MinGW): PS > mingw32-make

# PS > mingw32-make run

# \*nix: $ make && ./a.exe ./utils/data

main:

gcc -o a.exe ./utils/\*?.c ./\*?.c

# `chcp 65001`为Win命令，调整控制台活动页为UTF-8

run:

chcp 65001

./a.exe .\\utils\\data

clean:

rm a.exe

./main.c

/\* $PROG\_ROOT/main.c

\* 主函数及编译起始点，这里定义了所有的视图函数

\* NOTE: 所有视图函数均不接受参数，也没有返回值

\*/

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include "./utils/\_\_init\_\_.h" // 数据处理相关

#include "./views.h" // 视图函数的申明

#include "./doc\_strings.h" // 用户导航帮助说明

// 初始化环境全局变量

MountPoint mp; // 头节点挂载点组

char TGT\_PATH[100] = "./"; // 数据文件夹路径buffer

Cursor cursor = {0, NULL}; // 用户指针

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Data \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\*\*\* Listing \*\*\*\*/

/\* 列出所有节点 \*/

void listAllNodes(void) {

// 判断是否有数据，防止跨界访问

if (mp.depart\_head == NULL) {

puts("No data!");

return;

}

Depart \*d; Team \*t; Project \*p;

// 遍历院系

for (d = mp.depart\_head; d != NULL; d = d->next) {

printf("%s\n", d->data->name);

if (d->child\_team\_head) { // 判断该院系是否有团队

// 遍历团队

for (t = d->child\_team\_head;

t != d->child\_team\_tail->next;

t = t->next) {

printf(" %s\n", t->data->name);

if (t->child\_project\_head) { // 同上

// 遍历项目

for (p = t->child\_project\_head;

p != t->child\_project\_tail->next;

p = p->next) {

printf(" %s\n", p->data->id);

}

}

}

}

}

putchar('\n');

}

/\* 列出院系搜索结果中所有内容 \*/

void listDepartWrapper(DepartWrapper \*head) {

// 传入参数检查

if (head == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

if (head->depart == NULL) {

puts("No record found!");

return;

}

// 输出表头

puts("\

Name | Manager | Telephone\n\

-------------------|---------------|---------------");

int num = 1; // 计数器

// 遍历搜索结果

for (; head; head = head->next, ++num) {

printf("%4d %-18s| %-13s| %s\n",

num, head->depart->data->name,

head->depart->data->manager,

head->depart->data->mobile);

}

putchar('\n');

}

/\* 列出院系人数统计结果 \*/

void listDepartHRStat(void) {

// 获取所有院系的统计结果

DepartStatWrapper \*rst = \

buildDepartStatChainUnordered(mp.depart\_head, NULL, 0);

if (rst == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

// 将统计结果按学生/教师人数比排序

orderDepartStatWrapperBySTRatio(rst);

puts("\

Name | Teachers | Students | S/T Ratio\n\

-------------------|---------------|---------------|---------------");

DepartStatWrapper \*head = rst; int counter = 1;

for (; head; head = head->next, ++counter) {

printf("%4d %-18s| %-13d| %-13d| ",

counter, head->depart->data->name, head->stat.teacher\_num,

head->stat.student\_num);

if (head->stat.teacher\_num) { // 除数可能是零

printf("%.2f\n", head->stat.st\_ratio);

} else { puts("---"); }

}

// 释放统计结果所占用的内存空间

cleanupDepartStatWrapper(rst);

putchar('\n');

}

/\* 列出院系项目统计结果 \*/

void listDepartProjectStat(void) {

// 获取目标查询年份

printf("stat/project\_overview::year (0 for all) > ");

int year; scanf("%d", &year);

// 下面的步骤于上一个函数大致相同，略去说明

DepartStatWrapper \*rst = \

buildDepartStatChainUnordered(mp.depart\_head, NULL, year);

if (rst == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

orderDepartStatWrapperByProjectTotal(rst);

puts("\

Name | Projects | 973 Proj. | 863 Proj. | Funding\n\

-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------");

DepartStatWrapper \*head = rst; int counter = 1;

for (; head; head = head->next, ++counter) {

printf("%4d %-18s| %-13d| %-13d| %-13d| %.2f\n",

counter, head->depart->data->name,

head->stat.project\_total, head->stat.project\_973,

head->stat.project\_863, head->stat.funding);

}

cleanupDepartStatWrapper(rst);

putchar('\n');

}

/\* 列出院系项目平均经费统计结果 \*/

void listDepartFundingStat(void) {

DepartStatWrapper \*rst = \

buildDepartStatChainUnordered(mp.depart\_head, NULL, 0);

if (rst == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

orderDepartStatWrapperByAvgFunding(rst);

puts("\

Name | Projects | Funding | Fund/Proj.\n\

-------------------|---------------|---------------|---------------");

DepartStatWrapper \*head = rst; int counter = 1;

for (; head && counter <= 5; head = head->next, ++counter) {

printf("%4d %-18s| %-13d| %-13.2f| ",

counter, head->depart->data->name,

head->stat.project\_total,

head->stat.funding);

if (head->stat.project\_total) { // 除数可能为零

printf("%.2f\n", head->stat.avg\_funding);

} else {

puts("---");

}

}

cleanupDepartStatWrapper(rst);

putchar('\n');

}

/\* 列出团队搜索结果中所有内容 \*/

void listTeamWrapper(TeamWrapper \*head) {

if (head == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

if (head->team == NULL) {

puts("No record found!");

return;

}

puts("\

Name | Manager | Faculty\n\

-------------------|---------------|---------------");

int num = 1;

for (; head; head = head->next, ++num) {

printf("%4d %-18s| %-13s| %s\n",

num, head->team->data->name,

head->team->data->manager,

head->team->data->faculty);

}

putchar('\n');

}

/\* 列出NSFC项目最多的10个团队 \*/

void listTeamNSFCProjectStat(void) {

TeamStatWrapper \*rst = \

buildTeamStatChainUnordered(mp.team\_head, NULL, 1);

if (rst == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

orderTeamStatWrapperByNSFCProject(rst);

puts("\

Name | NSFC Proj. | Funding\n\

-------------------|---------------|---------------");

TeamStatWrapper \*head = rst; int counter = 1;

// 较之前的遍历过程，多了列举项目数量的限制

for (; head && counter <= 10; head = head->next, ++counter) {

printf("%4d %-18s| %-13d| %.2f\n",

counter, head->team->data->name,

head->stat.project\_NSFC,

head->stat.funding);

}

cleanupTeamStatWrapper(rst);

putchar('\n');

}

/\* 列出项目数/教师比值前5团队 \*/

void listTeamProjectStat(void) {

TeamStatWrapper \*rst = \

buildTeamStatChainUnordered(mp.team\_head, NULL, 0);

if (rst == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

orderTeamStatWrapperByPTRatio(rst);

puts("\

Name | Teachers | Projects | P/T Ratio\n\

-------------------|---------------|---------------|---------------");

TeamStatWrapper \*head = rst; int counter = 1;

for (; head && counter <= 5; head = head->next, ++counter) {

printf("%4d %-18s| %-13d| %-13d| ",

counter, head->team->data->name,

head->team->data->teacher\_num,

head->stat.project\_total);

if (head->team->data->teacher\_num) {

printf("%.2f\n", head->stat.pt\_ratio);

} else { puts("---"); }

}

cleanupTeamStatWrapper(rst);

putchar('\n');

}

/\* 列出项目搜索结果的全部内容 \*/

void listProjectWrapper(ProjectWrapper \*head) {

if (head == NULL) {

puts("RUNTIME ERROR!");

exit(-1);

}

if (head->project == NULL) {

puts("No record found!");

return;

}

puts("\

ID | Manager | Type\n\

-------------------|---------------|---------------");

int num = 1;

char type\_str[40];

for (; head; head = head->next, ++num) {

printf("%4d %-18s| %-13s| %s\n",

num, head->project->data->id,

head->project->data->manager,

parseTypeCodeToString(type\_str,

head->project->data->type));

}

putchar('\n');

}

/\* 将数据中存储的项目类型代码，转换为对应类别的名称 \*/

char \*parseTypeCodeToString(char \*to, const char from) {

switch (from) {

case '1': { strcpy(to, "973 Program"); break; }

case '2': { strcpy(to, "NSFC"); break; }

case '3': { strcpy(to, "863 Program"); break; }

case '4': { strcpy(to, "International Cooperation"); break; }

case '5': { strcpy(to, "Transverse"); break; }

default: { strcpy(to, "---"); break; }

}

return to;

}

/\*\*\*\* Querying \*\*\*\*/

/\*\* Selectors \*\*/

/\* 查询对象选择器 \*/

void selectQueryObjects(void) {

while (1) {

// 显示帮助说明

puts(DOC\_QUERY\_OBJ);

int oper\_code = 0; // 记录用户选择的操作

printf("query > "); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: { // 查询院系

selectQueryDepartMethod();

return;

}

case 2: { // 查询团队

selectQueryTeamMethod();

return;

}

case 3: { // 查询项目

// NOTE: 根据团队查找项目整合到团队节点操作中去

// 故此处直接进入按ID查找项目的函数

queryProjectById();

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; } // 输入无效代码则要求用户重新输入

}

} // input loop

}

/\* 查询院系方法选择器 \*/

void selectQueryDepartMethod(void) {

while (1) {

puts(DOC\_QUERY\_DEPART\_METHOD);

int oper\_code = 0;

printf("query/depart > "); scanf("%d", &oper\_code);

switch(oper\_code) {

case 1: { // 按名称

queryDepartByName();

return;

}

case 2: { // 按负责人

queryDepartByManager();

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

} // input loop

}

/\* 查询团队方法选择器 \*/

void selectQueryTeamMethod(void) {

while (1) {

puts(DOC\_QUERY\_TEAM\_METHOD);

int oper\_code = 0;

printf("query/team > "); scanf("%d", &oper\_code);

switch(oper\_code) {

case 1: { // 名称

queryTeamByName();

return;

}

case 2: { // 教师数量

queryTeamByTeacherNum();

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

} // input loop

}

/\*\* Process \*\*/

/\* 按名称查找院系 \*/

void queryDepartByName(void) {

// 用户输入目标院系名称

char depart\_name[20];

printf("query/depart::name > "); scanf("%s", depart\_name);

// 获取查询结果

DepartWrapper \*depart\_wrapper = \

getDepartByName(mp.depart\_head, NULL, depart\_name);

// 列出查询结果

listDepartWrapper(depart\_wrapper);

// ADD: 用户可以从搜索结果中选择院系，从而进行下一步针对某个院系的操作

if (depart\_wrapper->depart != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to department: "); scanf("%d", &oper\_code);

DepartWrapper \*cur = depart\_wrapper;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

// 用户可以通过输入无效值来退出该步骤

// NOTE: 输入负数仍会将用户指针指向第一个搜索结果

// （反正不会溢出，懒得改了。。

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

if (cur == NULL) { puts("Out of range!"); }

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

return;

}

// 给用户指针赋值

cursor.type = 1; cursor.val = (void \*)cur->depart;

}

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

}

/\* 按负责人查找院系 \*/

void queryDepartByManager(void) {

char depart\_manager[20];

printf("query/depart::manager > "); scanf("%s", depart\_manager);

DepartWrapper \*depart\_wrapper = \

getDepartByManager(mp.depart\_head, NULL, depart\_manager);

listDepartWrapper(depart\_wrapper);

if (depart\_wrapper->depart != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to department: "); scanf("%d", &oper\_code);

DepartWrapper \*cur = depart\_wrapper;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

if (cur == NULL) { puts("Out of range!"); }

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

return;

}

cursor.type = 1; cursor.val = (void \*)cur->depart;

}

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

}

/\* 按名称查找团队 \*/

void queryTeamByName(void) {

char team\_name[30];

printf("query/team::name > "); scanf("%s", team\_name);

TeamWrapper \*team\_wrapper = \

getTeamByName(mp.team\_head, NULL, team\_name);

listTeamWrapper(team\_wrapper);

if (team\_wrapper->team != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to team: "); scanf("%d", &oper\_code);

TeamWrapper \*cur = team\_wrapper;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

if (cur == NULL) { puts("Out of range!"); }

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

return;

}

cursor.type = 2; cursor.val = (void \*)cur->team;

}

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

}

/\* 按教师人数查找团队 \*/

void queryTeamByTeacherNum(void) {

Where cond;

printf("query/team::condition > "); scanf("%s %d",

&(cond.direction), &(cond.value));

// NOTE: 查询方向 direction 的错误输入处理交给查询函数处理

TeamWrapper \*team\_wrapper = \

getTeamByTeacherNum(mp.team\_head, NULL, cond);

listTeamWrapper(team\_wrapper);

if (team\_wrapper->team != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to team: "); scanf("%d", &oper\_code);

TeamWrapper \*cur = team\_wrapper;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

puts("Out of range!");

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

return;

}

cursor.type = 2; cursor.val = (void \*)cur->team;

}

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

}

/\* 按编号查找项目 \*/

void queryProjectById(void) {

char project\_id[15];

printf("query/project::ID > "); scanf("%s", project\_id);

ProjectWrapper \*project\_wrapper = \

getProjectById(mp.project\_head, NULL, project\_id);

// NOTE: 该过程为精确查找，只可能有一个结果

// 故直接定向用户指针

if (project\_wrapper->project != NULL) {

cursor.type = 3; cursor.val = (void \*)project\_wrapper->project;

}

cleanupProjectWrapper(project\_wrapper);

}

/\*\*\*\* Adding \*\*\*\*/

/\* 添加记录类别选择器 \*/

void selectAddObjectType(void) {

while (1) {

puts(DOC\_ADD\_TYPE);

int oper\_code = 0;

printf("add > "); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: { // 院系

appendDepart(mp.depart\_head,

initDepartData());

return;

}

case 2: { // 团队

appendTeam(mp.team\_head,

initTeamData(),

mp.depart\_head);

return;

}

case 3: { // 项目

appendProject(mp.project\_head,

initProjectData(),

mp.team\_head);

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

}

}

/\*\*\*\* Endpoint \*\*\*\*/

/\*\* Routing \*\*/

/\* 院系操作选择器 \*/

void selectDepartOperation(void) {

while (1) {

puts(DOC\_DEPART);

int oper\_code = 0;

printf("depart/%s > ", ((Depart \*)cursor.val)->data->name);

scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

// 列出所有属性

case 1: { listDepartAttr(); break; }

// 选择要修改的属性

case 2: { selectDepartModifyAttr(); break; }

case 3: { // 删除节点

if (removeDepart(&(mp.depart\_head),

(Depart \*)cursor.val)) { // 成功删除

// 用户指针置空

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

// 错误提示

} else { puts("Failed to remove record!"); break; }

}

case 4: { listDepartChildTeam(); return; }

case 0: {

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

}

default: { break; }

}

}

}

/\* 团队操作选择器 \*/

void selectTeamOperation(void) {

while (1) {

puts(DOC\_TEAM);

int oper\_code = 0;

printf("team/%s > ", ((Team \*)cursor.val)->data->name);

scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: { listTeamAttr(); break; }

case 2: { selectTeamModifyAttr(); break; }

case 3: {

if (removeTeam(&(mp.team\_head),

(Team \*)cursor.val)) {

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

} else { puts("Failed to remove record!"); break; }

}

case 4: { listTeamChildProject(); return; }

case 5: { // 重定向至所属院系

cursor.type = 1;

cursor.val = ((Team \*)cursor.val)->parent\_depart;

return;

}

case 0: {

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

}

default: { break; }

}

}

}

/\* 项目操作选择器 \*/

void selectProjectOperation(void) {

while (1) {

puts(DOC\_PROJECT);

int oper\_code = 0;

printf("project/%s > ", ((Project \*)cursor.val)->data->id);

scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: { listProjectAttr(); break; }

case 2: { selectProjectModifyAttr(); break; }

case 3: {

if (removeProject(&(mp.project\_head),

(Project \*)cursor.val)) {

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

} else { puts("Failed to remove record!"); break; }

}

case 4: { // 重定向至所属团队

cursor.type = 2;

cursor.val = ((Project \*)cursor.val)->parent\_team;

return;

}

case 0: {

cursor.type = 0; cursor.val = NULL;

return;

}

default: { break; }

}

}

}

/\*\* Listing info \*\*/

/\* 列出当前指向院系的属性 \*/

void listDepartAttr(void) {

Depart \*tgt = (Depart \*)cursor.val;

puts("\

ATTR | VALUE\n\

------------|-------------------");

printf("\

Name | %s\n", tgt->data->name);

printf("\

Manager | %s\n", tgt->data->manager);

printf("\

Telephone | %s\n", tgt->data->mobile);

putchar('\n');

}

/\* 列出当前指向团队的属性 \*/

void listTeamAttr(void) {

Team \*tgt = (Team \*)cursor.val;

puts("\

ATTR | VALUE\n\

------------|-------------------");

printf("\

Name | %s\n", tgt->data->name);

printf("\

Manager | %s\n", tgt->data->manager);

printf("\

Faculty | %s\n", tgt->data->faculty);

printf("\

TeacherNum | %d\n", tgt->data->teacher\_num);

printf("\

StudentNum | %d\n", tgt->data->student\_num);

putchar('\n');

}

/\* 列出当前指向项目的属性 \*/

void listProjectAttr(void) {

Project \*tgt = (Project \*)cursor.val;

puts("\

ATTR | VALUE\n\

------------|-------------------");

printf("\

ID | %s\n", tgt->data->id);

char type\_str[30] = {'\0'};

printf("\

Type | %s\n",

parseTypeCodeToString(type\_str, tgt->data->type));

printf("\

StartDate | %s\n", tgt->data->start\_date);

printf("\

Funding | %f \*10000 CNY\n", tgt->data->funding);

printf("\

Manager | %s\n", tgt->data->manager);

printf("\

Team | %s\n", tgt->data->team);

putchar('\n');

}

/\*\* Modifying \*\*/

/\* 修改院系属性 \*/

void selectDepartModifyAttr(void) {

Depart \*tgt = (Depart \*)cursor.val;

while (1) {

puts(DOC\_DEPART\_MODIFY);

int oper\_code = 0;

printf("depart/%s > ", tgt->data->name); scanf("%d", &oper\_code);

// NOTE: 属性修改函数限定了用户能够修改的内容

switch (oper\_code) {

case 1: { // 负责人

printf("depart/%s::manager > ", tgt->data->name);

scanf("%s", tgt->data->manager);

return;

}

case 2: { // 联系电话

printf("depart/%s::telephone > ", tgt->data->name);

scanf("%s", tgt->data->mobile);

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

}

}

/\* 修改团队属性 \*/

void selectTeamModifyAttr(void) {

Team \*tgt = (Team \*)cursor.val;

while (1) {

puts(DOC\_TEAM\_MODIFY);

int oper\_code = 0;

printf("team/%s > ", tgt->data->name); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: { // 负责人

printf("team/%s::manager > ", tgt->data->name);

scanf("%s", tgt->data->manager);

return;

}

case 2: { // 教师人数

printf("team/%s::teacher\_num > ", tgt->data->name);

scanf("%d", &(tgt->data->teacher\_num));

return;

}

case 3: { // 学生人数

printf("team/%s::student\_num > ", tgt->data->name);

scanf("%d", &(tgt->data->student\_num));

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

}

}

/\* 修改项目属性 \*/

void selectProjectModifyAttr(void) {

Project \*tgt = (Project \*)cursor.val;

while (1) {

puts(DOC\_PROJECT\_MODIFY);

int oper\_code = 0;

printf("project/%s > ", tgt->data->id); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

case 1: {

printf("project/%s::type > ", tgt->data->id);

do { scanf("%c", &(tgt->data->type)); }

while (tgt->data->type < '1' || tgt->data->type > '5');

return;

}

case 2: {

printf("project/%s::funding > ", tgt->data->id);

scanf("%f", &(tgt->data->funding));

return;

}

case 3: {

printf("project/%s::manager > ", tgt->data->id);

scanf("%s", tgt->data->manager);

return;

}

case 0: { return; }

default: { break; }

}

}

}

/\*\* Listing Child \*\*/

/\* 列出院系下属团队 \*/

void listDepartChildTeam(void) {

Depart \*tgt = (Depart \*)cursor.val;

TeamWrapper \*child\_team = getTeamByDepart(tgt);

listTeamWrapper(child\_team);

// ADD: 用户可以直接导航到某一个下属团队

if (child\_team->team != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to team: "); scanf("%d", &oper\_code);

TeamWrapper \*cur = child\_team;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

puts("Out of range!");

cleanupTeamWrapper(child\_team);

return;

}

cursor.type = 2; cursor.val = (void \*)cur->team;

}

cleanupTeamWrapper(child\_team);

}

/\* 列出团队开设的项目 \*/

void listTeamChildProject(void) {

Team \*tgt = (Team \*)cursor.val;

ProjectWrapper \*child\_project = getProjectByTeam(tgt);

listProjectWrapper(child\_project);

if (child\_project->project != NULL) {

int oper\_code;

printf("Set cursor to project: "); scanf("%d", &oper\_code);

ProjectWrapper \*cur = child\_project;

for (; oper\_code > 1 && cur; cur = cur->next, --oper\_code) ;

if (cur == NULL || oper\_code == 0) {

puts("Out of range!");

cleanupProjectWrapper(child\_project);

return;

}

cursor.type = 3; cursor.val = (void \*)cur->project;

}

cleanupProjectWrapper(child\_project);

}

/\*\*\*\*\*\*\*\* Stat \*\*\*\*\*\*\*\*/

/\* 数据统计功能选择器 \*/

void selectStatItem(void) {

while (1) {

puts(DOC\_STAT);

int oper\_code = 0;

printf("stat > "); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

// 院系人数统计

case 1: { listDepartHRStat(); return; }

// 院系项目统计

case 2: { listDepartProjectStat(); return; }

// 团队国家自然科学基金项目统计

case 3: { listTeamNSFCProjectStat(); return; }

// 团队项目/教师比统计

case 4: { listTeamProjectStat(); return; }

// 院系项目平均经费统计

case 5: { listDepartFundingStat(); return; }

case 0: { return; }

default: { break; }

}

}

}

/\*\*\*\*\*\*\*\*\* Main Bone \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\* 顶层（用户指针置空时）用户导航逻辑以及系统初始化与退出 \*/

int main(int argc, char const \*argv[]) {

// 欢迎屏幕

puts(START);

// 从命令行参数读取目标数据文件夹路径

if (argc == 1) {

// 用户未指定路径

// 使用默认值，即程序根目录

puts("Data folder unspecified!");

puts("Finding data files in program root...");

} else if (argc == 2) {

// 用户指定了路径

strcpy(TGT\_PATH, argv[1]);

printf("Loading data from folder \"%s\"...\n", TGT\_PATH);

} else { puts("Too many arguments!"); exit(0); }

// 加载数据

mp = loadData(TGT\_PATH);

// 检查数据完整性

if (mp.depart\_head == NULL

|| mp.team\_head == NULL

|| mp.project\_head == NULL) {

// 数据加载时出现错误

// 无数据文件，数据损坏等等

puts("Data file not found!");

// 清理现有的含有错误数据的链表

cleanupDepart(mp.depart\_head);

cleanupTeam(mp.team\_head);

cleanupProject(mp.project\_head);

// 询问用户是否在当前文件夹创建数据文件

printf("Create data file in program root? [Y/N]: ");

char option = 0;

scanf("%c", &option);

switch (option) {

case 'Y': case 'y': {

// NOTE: 此时数据文件并不会立即创建

// 由于fwrite()函数的特性，数据文件在保存时自动创建

mp.depart\_head = createDepartHead();

mp.team\_head = createTeamHead();

mp.project\_head = createProjectHead();

puts("Data will be saved to program root!");

break;

}

case 'N': case 'n': default: {

// 没有数据文件，退出程序

puts("No data available!");

puts("exit");

return 0;

}

}

}

// 成功载入数据

puts("Successfullly linked all data!"); putchar('\n');

// 用户导航

while (1) {

switch (cursor.type) { // 根据用户指针指向判断用户所在层级

case 0: { // 顶层（用户指针置空）

puts(DOC\_ROOT);

int oper\_code = 0;

printf("> "); scanf("%d", &oper\_code);

switch (oper\_code) {

// 列出所有记录

case 1: { listAllNodes(); break; }

// 数据查询

case 2: { selectQueryObjects(); break; }

// 数据统计

case 3: { selectStatItem(); break; }

// 新增记录

case 4: { selectAddObjectType(); break; }

case 0: {

// 退出程序时自动保存数据

// NOTE: 没有单独的数据保存选项

if (saveData(mp, TGT\_PATH) == 0) { // 存盘操作失败

puts("Error while saving...");

puts("GG! MY FRIEND! (￣y▽,￣)╭ ");

// HACK: 不知道什么情况会导致这种情况的发生

// 因此目前没想到什么解决方案

}

// 释放内存

cleanupDepart(mp.depart\_head);

cleanupTeam(mp.team\_head);

cleanupProject(mp.project\_head);

// 正确退出

puts("exit");

return 0;

}

default: { break; }

} // inner switch

break;

}

case 1: { selectDepartOperation(); break; } // 院系层

case 2: { selectTeamOperation(); break; } // 团队层

case 3: { selectProjectOperation(); break; } // 项目层

// 指向错误的层级 - 直接退出，不做内存清理

default: { printf("ERR > exit"); return -1; }

}

}

}

./doc\_strings.h

/\* $PROGRAM\_ROOT/doc\_strings.h

\* 用户界面字符串

\*/

#ifndef \_DOC\_STRING\_H

#define \_DOC\_STRING\_H

// 欢迎界面

char \*START = "========================================================\n\

\\ +---------+ +---------+\*\*+-------+\*\*\\ +---------+\n\

\*\\| +------+ | +---+ |\\\*| \\\*\*\\| +------+\n\

\*\*| | \\\*\*\\--| |-\\ | |\*\\| ++ + |\*\*| |\n\

--| +------+--| +---+ |\*\*| || | |--| +------+\n\

+------+ |\\ | +------+\*\*| || | | +------+ |\n\

--------\\| |\*\\| | \\\*\*| || | |--------\\| |\n\

\\\*+------+ |\\\*| | \\\*| || | |\\\*+------+ |\n\

\\+---------+ \\+--+ \\+--++--+--+ \\+---------+ by smdsbz\n\

========================================================\n\

The Science Project Managing System\n\

Version: 0.1\n\

Author: smdsbz@GitHub.com (i.e. U201610136 朱晓光)\n\

Enjoy your ride!\n\

";

// 顶层

char \*DOC\_ROOT = "Operations Available:\n\

0) Quit\n\

1) List out all records\n\

2) Query utilities\n\

3) Statistics utilities\n\

4) Add a new record\n\

";

// 查询对象选择

char \*DOC\_QUERY\_OBJ = "Query Objects:\n\

0) Go back\n\

1) Departments\n\

2) Teams\n\

3) Projects\n\

";

// 查询院系方法

char \*DOC\_QUERY\_DEPART\_METHOD = "Query Methods:\n\

0) Go back\n\

1) By name\n\

2) By manager\n\

";

// 查询团队方法

char \*DOC\_QUERY\_TEAM\_METHOD = "Query Methods:\n\

0) Go back\n\

1) By name\n\

2) By teacher number\n\

";

// 添加记录类型选择

char \*DOC\_ADD\_TYPE = "Add object:\n\

0) Go back\n\

1) Department\n\

2) Team\n\

3) Project\n\

";

// 院系操作

char \*DOC\_DEPART = "Operations Available:\n\

0) Unfocus\n\

1) List info\n\

2) Modify\n\

3) Delete\n\

4) List teams\n\

";

// 选择修改院系属性

char \*DOC\_DEPART\_MODIFY = "Modify Attribute:\n\

0) Go back\n\

1) Manager\n\

2) Telephone\n\

";

// 团队操作

char \*DOC\_TEAM = "Operations Available:\n\

0) Unfocus\n\

1) List info\n\

2) Modify\n\

3) Delete\n\

4) List projects\n\

5) Focus on parent department\n\

";

// 选择修改团队属性

char \*DOC\_TEAM\_MODIFY = "Modify Attribute:\n\

0) Go back\n\

1) Manager\n\

2) Teacher number\n\

3) Student number\n\

";

// 项目操作

char \*DOC\_PROJECT = "Operations Available:\n\

0) Unfocus\n\

1) List info\n\

2) Modify\n\

3) Delete\n\

4) Focus on parent team\n\

";

// 选择修改项目属性

char \*DOC\_PROJECT\_MODIFY = "Modify Attribute:\n\

0) Go back\n\

1) Type\n\

2) Funding\n\

3) Manager\n\

";

// 选择统计

char \*DOC\_STAT = "Statistics Tools Available:\n\

0) Go back\n\

1) Human Resource\n\

2) Project Overview\n\

3) Top 10 NSFC Teams\n\

4) Top 5 Project/Teacher Ratio Teams\n\

5) Top 5 Average Project Funding Departments\n\

";

#endif

./utils/views.h

/\* $PROGRAM\_ROOT/views.h

\* 所有视图函数与用户指针结构体声明

\*/

#ifndef \_VIEWS\_H

#define \_VIEWS\_H

/\*\* 顶层 \*\*/

/\* 列出所有节点 \*/

extern void listAllNodes(void);

/\* 列出院系搜索结果中所有内容 \*/

extern void listDepartWrapper(DepartWrapper \*);

/\* 列出团队搜索结果中所有内容 \*/

extern void listTeamWrapper(TeamWrapper \*);

/\* 列出项目搜索结果的全部内容 \*/

extern void listProjectWrapper(ProjectWrapper \*);

/\* 将数据中存储的项目类型代码，转换为对应类别的名称 \*/

extern char \*parseTypeCodeToString(char \*, const char);

/\*\*\*\* 查询 \*\*\*\*/

/\* 查询对象选择器 \*/

extern void selectQueryObjects(void);

/\*\*\*\*\*\* 查询方法选择 \*\*\*\*\*\*/

/\* 查询院系方法选择器 \*/

extern void selectQueryDepartMethod(void);

/\* 查询团队方法选择器 \*/

extern void selectQueryTeamMethod(void);

/\*\*\*\*\*\*\*\* 查询过程 \*\*\*\*\*\*\*\*/

/\* 按名称查找院系 \*/

extern void queryDepartByName(void);

/\* 按负责人查找院系 \*/

extern void queryDepartByManager(void);

/\* 按名称查找团队 \*/

extern void queryTeamByName(void);

/\* 按教师人数查找团队 \*/

extern void queryTeamByTeacherNum(void);

/\* 按编号查找项目 \*/

extern void queryProjectById(void);

/\*\*\*\* 添加 \*\*\*\*/

/\* 添加记录类别选择器 \*/

extern void selectAddObjectType(void);

/\*\*\*\* 统计 \*\*\*\*/

/\* 数据统计功能选择器 \*/

extern void selectStatObject(void);

/\* 列出院系人数统计结果 \*/

extern void listDepartHRStat(void);

/\* 列出院系项目统计结果 \*/

extern void listDepartProjectStat(void);

/\* 列出NSFC项目最多的10个团队 \*/

extern void listTeamNSFCProjectStat(void);

/\* 列出项目数/教师比值前5团队 \*/

extern void listTeamProjectStat(void);

/\* 列出院系项目平均经费统计结果 \*/

extern void listDepartFundingStat(void);

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\* 院系层 \*\*/

/\* 院系操作选择器 \*/

extern void selectDepartOperation(void);

/\* 列出当前指向院系的属性 \*/

extern void listDepartAttr(void);

/\* 修改院系属性 \*/

extern void selectDepartModifyAttr(void);

extern void listDepartChildTeam(void);

/\*\* 团队层 \*\*/

/\* 团队操作选择器 \*/

extern void selectTeamOperation(void);

/\* 列出当前指向团队的属性 \*/

extern void listTeamAttr(void);

/\* 修改团队属性 \*/

extern void selectTeamModifyAttr(void);

/\* 列出团队开设的项目 \*/

extern void listTeamChildProject(void);

/\*\* 项目层 \*\*/

/\* 项目操作选择器 \*/

extern void selectProjectOperation(void);

/\* 列出当前指向项目的属性 \*/

extern void listProjectAttr(void);

/\* 修改项目属性 \*/

extern void selectProjectModifyAttr(void);

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\* 用户指针结构体定义 \*\*/

typedef struct \_Cursor {

int type; // 指向对象的类型

// 0-置空 1-院系 2-团队 3-项目

void \*val; // 指针值

} Cursor;

#endif

./utils/data\_structure.h

/\* $PROJ\_HOME/utils/data\_structure.c

\* 所有的数据结构的定义都在这里

\*/

#ifndef DATA\_STRUCTURE

#define DATA\_STRUCTURE "data\_structure.h"

#ifdef BUILDING

#undef BUILDING

#endif

// 正在开发标识 - 解注释启用单元测试

// #define BUILDING

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

/\*\*\*\*\*\*\*\* Data \*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\*\*\* Depart \*\*\*\*/

/\* 院系数据 \*/

typedef struct \_DepartData {

// self.data

char name[20]; // 院系名称

char manager[12]; // 负责人

char mobile[15]; // 负责人电话

} DepartData;

/\* 院系节点 \*/

typedef struct \_Depart {

struct \_DepartData \*data; // 数据域

struct \_Depart \*next; // 下一个院系节点

struct \_Team \*child\_team\_head; // 所有团队中的第一个

struct \_Team \*child\_team\_tail; // '''''''中的最后一个

} Depart;

/\* 院系搜索结果包装 \*/

typedef struct \_DepartWrapper {

struct \_Depart \*depart; // 符合条件的院系节点

struct \_DepartWrapper \*next; // 下一个结果

} DepartWrapper;

/\* 院系统计数据 \*/

typedef struct \_DepartStatData {

int student\_num; // 学生总数

int teacher\_num; // 教师总数

float st\_ratio; // 学生/教师比例

int project\_total; // 项目总数

int project\_973; // 973项目数

int project\_863; // 863项目数

float funding; // 科研总经费

float avg\_funding; // 项目平均经费

} DepartStatData;

/\* 院系统计结果包装 \*/

typedef struct \_DepartStatWrapper {

struct \_Depart \*depart; // 源数据节点

struct \_DepartStatData stat; // 统计数据

struct \_DepartStatWrapper \*next; // 下一个节点

} DepartStatWrapper;

/\*\*\*\* Team \*\*\*\*/

/\* 团队数据 \*/

typedef struct \_TeamData {

char name[30]; // 团队名称

char manager[12]; // 负责人

int teacher\_num; // 教师人数

int student\_num; // 研究生人数

char faculty[20]; // 所属院系

} TeamData;

/\* 团队节点 \*/

typedef struct \_Team {

struct \_TeamData \*data;

struct \_Depart \*parent\_depart; // 所属院系

struct \_Team \*next;

struct \_Project \*child\_project\_head;

struct \_Project \*child\_project\_tail;

} Team;

/\* 团队搜索结果包装 \*/

typedef struct \_TeamWrapper {

struct \_Team \*team;

struct \_TeamWrapper \*next;

} TeamWrapper;

/\* 团队统计数据 \*/

typedef struct \_TeamStatData {

int project\_total; // 项目总数

int project\_NSFC; // NSFC项目数

float funding; // 总经费

float pt\_ratio; // 项目数/教师人数

} TeamStatData;

/\* 团队统计结果包装 \*/

typedef struct \_TeamStatWrapper {

struct \_Team \*team;

struct \_TeamStatData stat;

struct \_TeamStatWrapper \*next;

} TeamStatWrapper;

/\*\*\*\* Project \*\*\*\*/

/\* 项目数据 \*/

typedef struct \_ProjectData {

char id[15]; // 项目编号

char type; // 项目类别

char start\_date[8]; // 起始时间

float funding; // 项目经费

char manager[12]; // 项目负责人

char team[30]; // 所属团队

} ProjectData;

/\* 项目节点 \*/

typedef struct \_Project {

struct \_ProjectData \*data;

struct \_Team \*parent\_team;

struct \_Project \*next;

} Project;

/\* 项目搜索结果包装 \*/

typedef struct \_ProjectWrapper {

struct \_Project \*project;

struct \_ProjectWrapper \*next;

} ProjectWrapper;

/\*\*\*\*\*\*\*\* Search Condition \*\*\*\*\*\*\*\*/

/\* 搜索条件 - 用于按教师人数查询团队功能 \*/

typedef struct \_Where {

char direction[3]; // 查找条件 - ^[\>\<]=?|=$

int value;

} Where;

/\*\*\*\*\*\*\*\* Mounting Point Group \*\*\*\*\*\*\*\*/

/\* 头节点挂载点组 - 用于返回一组指针 \*/

typedef struct \_MountPoint {

struct \_Depart \*depart\_head; // 院系链表挂载点

struct \_Team \*team\_head; // 团队链表挂载点

struct \_Project \*project\_head; // 项目链表挂载点

} MountPoint;

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Unit Test \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

#if defined(BUILDING)

void main(void) {

puts("Successfully constructed!");

}

#endif

#endif

./utils/faculty\_functions.h

/\* $PROGRAM\_ROOT/utils/faculty\_functions.h

\* 院系方法头文件

\*/

#ifndef FACULTY\_FUNCTIONS

#define FACULTY\_FUNCTIONS

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Declaration \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

extern Depart \*appendDepart(Depart \*head, DepartData new\_one);

/\* 添加院系数据

\* ARGS: 链表头，院系数据模板

\* RETN: 新增节点的地址

\*/

extern int modifyDepart(Depart \*target, DepartData new\_one);

/\* 覆盖院系信息

\* ARGS: 目标地址，已经修改数据的buffer

\* RETN: success code

\* NOTE: 没有调用！（clang可能报错）

\*/

extern int removeDepart(Depart \*\*phead, Depart \*target);

/\* 删除院系节点

\* ARGS: 指向院系链表头节点地址的指针，目标地址 | NULL

\* RETN: success code

\*/

extern DepartData initDepartData(void);

/\* 创建院系数据模板

\* ARGS: void

\* RETN: 根据在该函数执行过程中输入的数据所创建出来的模板

\* NOTE: 包含用户输入前端

\*/

extern Depart \*createDepartHead(void);

/\* 创建并初始化头节点

\* ARGS: void

\* RETN: 头节点地址 || NULL

\* NOTE: 头节点此时没有数据域

\*/

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

// NOTE: 会申请DepartWrapper空间，记得调用cleanupDepartWrapper()释放内存

extern DepartWrapper \*

getDepartByManager(Depart \*, Depart \*, const char \*);

/\* 通过负责人姓名查找院系

\* ARGS: 院系链表，搜索结束点，院系负责人 char[12]

\* RETN: 搜索结果挂载点 || NULL （没有结果时也返回挂载点地址）

\*/

extern DepartWrapper \*

getDepartByName(Depart \*, Depart \*, const char \*);

/\* 通过院系名称查找院系

\* ARGS: 院系链表，搜索结束点，名称线索（不一定是全称）

\* RETN: 搜索结果挂载点 || NULL

\*/

/\*\*\*\* STAT \*\*\*\*/

extern DepartStatWrapper \*

buildDepartStatChainUnordered(Depart \*, Depart \*, int);

/\* 统计所有院系数据

\* ARGS: 院系链表头，遍历区域边界，查询目标年度

\* RETN: 统计结果挂载点 || NULL

\*/

extern DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperBySTRatio(DepartStatWrapper \*);

/\* 将统计结果按学生/教师人数比排序

\* ARGS: 统计结果挂载点

\* RETN: 排序后统计结果链的挂载点

\*/

extern DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperByProjectTotal(DepartStatWrapper \*);

/\* 将统计结果按项目总数降序排序

\*/

extern DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperByAvgFunding(DepartStatWrapper \*);

/\* 将统计结果按项目平均经费降序排序

\*/

extern Depart \*getPrevDepart(Depart \*cur, Depart \*head);

/\* 获得当前院系节点的前一个节点

\* ARGS: 当前节点，院系链表头

\* RETN: 前一个节点 || NULL

\* NOTE: 未调用！

\*/

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

extern void cleanupDepartWrapper(DepartWrapper \*start);

/\* 清除搜索结果链表

\* ARGS: 搜索结果链表头节点地址

\* RETN: void

\* NOTE: 每次搜完了记得调用！

\* NOTE: 调用后搜索结果会被完全清空，包括头节点本身

\*/

extern void cleanupDepart(Depart \*start);

/\* 释放院系链所占用的内存空间

\* ARGS: 院系链表挂载点

\* RETN: void

\*/

extern void cleanupDepartStatWrapper(DepartStatWrapper \*);

/\* 清除统计结果链表

\* ARGS: 统计结果链表头节点地址

\* RETN: void

\*/

#endif

./utils/faculty\_functions.c

/\* $PROGRAM\_ROOT/utils/faculty\_functions.c

\* 院系方法定义与实现

\*/

#ifndef DATA\_STRUCTURE

#include "data\_structure.h"

#endif

#ifdef BUILDING

#undef BUILDING

#endif

// #define BUILDING

#ifdef DEBUG

#undef DEBUG

#endif

// 解注释以查看DEBUG信息

// #define DEBUG

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Declaration \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

// 函数调用说明见头文件

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

Depart \*appendDepart(Depart \*head, DepartData new\_one);

int modifyDepart(Depart \*target, DepartData new\_one);

int removeDepart(Depart \*\*phead, Depart \*target);

DepartData initDepartData(void);

Depart \*createDepartHead(void);

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

DepartWrapper \*getDepartByManager(Depart \*, Depart \*, const char \*);

DepartWrapper \*getDepartByName(Depart \*, Depart \*, const char \*);

DepartStatWrapper \*buildDepartStatChainUnordered(Depart \*start, Depart \*end, int);

DepartStatWrapper \*orderDepartStatWrapperBySTRatio(DepartStatWrapper \*start);

DepartStatWrapper \*orderDepartStatWrapperByProjectTotal(DepartStatWrapper \*start);

DepartStatWrapper \*orderDepartStatWrapperByAvgFunding(DepartStatWrapper \*start);

Depart \*getPrevDepart(Depart \*cur, Depart \*head);

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

void cleanupDepartWrapper(DepartWrapper \*start);

void cleanupDepart(Depart \*start);

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Unit Test \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

#if defined(BUILDING)

void printDepartToConsole(Depart \*Comp) {

/\* 向终端打印院系信息

\* ARGS: 院系链表头

\* RETN: void

\*/

printf("<Department @ 0x%p>\n", Comp);

printf("\tthis.name = %s\n", Comp->data->name);

printf("\tthis.manager = %s\n", Comp->data->manager);

printf("\t\tthis.mobile = %s\n", Comp->data->mobile);

#if defined(CHILD\_COUNTER)

printf("\tthis.team\_num = %d\n", Comp->data->team\_num);

#endif

printf("\n\tnext\_node @ 0x%p\n", Comp->next);

printf("\tteam from 0x%p to 0x%p\n", Comp->child\_team\_head, Comp->child\_team\_tail);

putchar('\n'); putchar('\n');

}

void printDepartWrapperToConsole(DepartWrapper \*head) {

/\* 向终端打印院系搜索结果

\* ARGS: 院系搜索结果链表头

\* RETN: void

\*/

printf("<DepartWrapper @ 0x%p>\n", head);

int counter = 0;

while (head->depart != NULL) {

++counter;

printf("\tfound %s @ 0x%p\n", head->depart->data->name, head->depart);

head = head->next;

if (head == NULL) { break; }

}

if (!counter) { puts("no match!"); }

putchar('\n'); putchar('\n');

}

// 单元测试

void main(void) {

Depart \*HEAD = createDepartHead();

// first node creation demo

appendDepart(HEAD, initDepartData());

printDepartToConsole(HEAD);

// second node creation demo

appendDepart(HEAD, initDepartData());

printDepartToConsole(HEAD->next);

// query demo

auto char buf[40] = {'\0'};

printf("search by manager: "); scanf("%s", buf);

DepartWrapper \*RST\_LIST = getDepartByManager(HEAD, NULL, buf);

printDepartWrapperToConsole(RST\_LIST);

cleanupDepartWrapper(RST\_LIST);

// search demo

printf("search by name: "); scanf("%s", buf);

RST\_LIST = getDepartByName(HEAD, NULL, buf);

printDepartWrapperToConsole(RST\_LIST);

cleanupDepartWrapper(RST\_LIST);

// remove demo

puts("removing HEAD->next");

removeDepart(&HEAD, HEAD->next);

printDepartToConsole(HEAD);

// end of test

free(HEAD->next);

free(HEAD);

}

#endif

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Function Realizations \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

/\* 创建并初始化头节点 \*/

Depart \*createDepartHead(void) {

Depart \*HEAD = (Depart \*)malloc(sizeof(Depart));

if (HEAD == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in createDepartHead():\n\tfailed to malloc for depart (head)");

#endif

return NULL;

}

HEAD->data = NULL; HEAD->next = NULL;

HEAD->child\_team\_head = NULL; HEAD->child\_team\_tail = NULL;

return HEAD;

}

/\* 创建院系数据模板 \*/

DepartData initDepartData(void) {

DepartData Computer;

printf("add/depart::name > "); scanf("%s", Computer.name);

printf("add/depart::manager > "); scanf("%s", Computer.manager);

printf("add/depart::mobile > "); scanf("%s", Computer.mobile);

#if defined(CHILD\_COUNTER)

Computer.team\_num = 0;

#endif

return Computer;

}

/\* 添加院系数据 \*/

Depart \*appendDepart(Depart \*head, DepartData new\_one) {

// 检查是否已经有同名的院系存在

DepartWrapper \*depart\_wrapper = \

getDepartByName(head, NULL, new\_one.name);

if (depart\_wrapper->depart != NULL) {

// NOTE: 实际上若已经有Computer，则Comp也会在这里被拦截

printf("Record for %s department already exists!\n", new\_one.name);

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

return NULL;

}

cleanupDepartWrapper(depart\_wrapper);

// 获取院系链表尾节点

Depart \*tail = head;

for (; tail->next; tail = tail->next) ;

// 开始添加数据

// case 1 - 院系链表此时还没有任何记录

if (head == tail && tail->data == NULL) {

// 只需要修改头节点的数据域

// NOTE: 此时头节点的数据域还没有内存空间

tail->data = (DepartData \*)malloc(sizeof(DepartData));

if (tail->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendDepart():\n\tfailed to alloc memory for data (head)");

#endif

return NULL;

}

// 院系数据赋值

\*(tail->data) = new\_one; tail->next = NULL;

tail->child\_team\_head = NULL; tail->child\_team\_tail = NULL;

return tail; // 返回新添加的节点

}

// else { case 2 - 院系链表非空 }

// 在尾部链接新节点

// 为新节点申请内存空间

tail->next = (Depart \*)malloc(sizeof(Depart));

if (tail->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendDepart():\n\tfailed to alloc memory for container");

#endif

return NULL;

}

// 为新节点的数据域申请内存空间

tail->next->data = (DepartData \*)malloc(sizeof(DepartData));

if (tail->next->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendDepart():\n\tfailed to alloc memory for data");

#endif

return NULL;

}

\*(tail->next->data) = new\_one; tail->next->next = NULL;

tail->next->child\_team\_head = NULL;

tail->next->child\_team\_tail = NULL;

return tail->next; // 返回新节点地址

}

/\* 覆盖院系信息 - 未调用 \*/

int modifyDepart(Depart \*target, DepartData new\_one) {

if (target == NULL) { // 输入检查

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in modifyDepart():\n\ttarget is NULL");

#endif

return 0; // error code

}

// 数据覆盖

\*(target->data) = new\_one;

return 1;

}

/\* 删除院系节点 \*/

int removeDepart(Depart \*\*phead, Depart \*target) {

if (target == NULL) { // 输入检查

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in removeDepart():\n\ttarget is NULL");

#endif

return 0;

}

// 检查院系是否有团队，防止团队信息丢失

if (target->child\_team\_head) {

puts("The department you are deleting has affiliated teams!");

return 0;

}

// 使链表绕开要删除的节点

if (\*phead == target) { // 要删除的节点是头节点

\*phead = target->next; // 头节点重新赋值

} else { // 要删除的节点不是头节点

Depart \*phead\_safe = \*phead;

// 遍历找到目标节点之前的节点

for (; phead\_safe->next != target; phead\_safe = phead\_safe->next) ;

phead\_safe->next = phead\_safe->next->next;

}

// 删除节点

free(target->data); // 释放数据域

free(target); // 释放节点本身占用的空间

return 1;

}

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

/\* 清除搜索结果链表 \*/

void cleanupDepartWrapper(DepartWrapper \*prev) {

if (prev == NULL) { // 输入检查

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] cleanupDepartWrapper(): got NULL");

#endif

return;

}

DepartWrapper \*after = prev;

while (1) {

after = prev->next; // 备份下一个节点位置

free(prev); // 释放当前节点

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] cleanupDepartWrapper(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

prev = after; // 准备删除下一个节点

if (prev == NULL) { break; } // 已经全部清空

}

return;

// NOTE: 此时，传进来的头节点也没了

}

/\* 清除统计结果链表 \*/

void cleanupDepartStatWrapper(DepartStatWrapper \*prev) {

if (prev == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] cleanupDepartStatWrapper(): got NULL");

#endif

return;

}

DepartStatWrapper \*after = prev;

while (1) {

after = prev->next;

free(prev);

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] cleanupDepartStatWrapper(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

prev = after;

if (prev == NULL) { break; }

}

return;

}

/\* 释放院系链所占用的内存空间 \*/

void cleanupDepart(Depart \*prev) {

if (prev == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] cleanupDepart(): got NULL");

#endif

return;

}

Depart \*after = prev;

while (1) {

after = prev->next;

// 这里不光要释放节点本身的内存，还要释放数据域的空间

free(prev->data); free(prev);

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] cleanupDepart(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

prev = after;

if (prev == NULL) { break; }

}

return;

}

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

/\* 通过负责人姓名查找院系 \*/

DepartWrapper \*

getDepartByManager(Depart \*start, Depart \*end, const char \*manager) {

// 创建搜索结果挂载点

DepartWrapper \*rtn = (DepartWrapper \*)malloc(sizeof(DepartWrapper));

if (rtn == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getDepartByManager():\n\tfailed to malloc for result mounting point");

#endif

return NULL;

}

DepartWrapper \*rtn\_head = rtn; // 保存搜索结果链的头指针

rtn\_head->depart = NULL; rtn\_head->next = NULL; // 初始化

if (start->data == NULL) { // 检查院系链是否有数据

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] getDepartByManager(): searching an empty chain");

#endif

// 若无数据，返回没有任何数据的挂载点

return rtn\_head;

}

// 遍历查找

for (; start != end; start = start->next) {

if (!strcmp(start->data->manager, manager)) { // BINGO!

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] getDepartByManager(): found %s @ 0x%p\n", start->data->name, start);

#endif

// 将当前记录添加至搜索结果链表

// case 1 - 此前没有找到任何满足要求的链表

if (rtn\_head->depart == NULL) {

// 向挂载点写入数据

rtn->depart = start;

} else { // case 2 - 已经有结果了

// 为新结果申请空间

rtn->next = (DepartWrapper \*)malloc(sizeof(DepartWrapper));

if (rtn->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getDepartByManager():\n\tfailed to malloc for result container");

#endif

// 申请空间失败则中断操作，并清空搜索结果，返回NULL

cleanupDepartWrapper(rtn\_head);

return NULL;

}

// 申请成功，注册搜索结果

rtn = rtn->next; rtn->next = NULL;

rtn->depart = start;

}

}

}

return rtn\_head; // 不管有没有找到，都返回搜索结果链表头

}

/\* 通过院系名称查找院系 \*/

// 查询函数实现都极为相似，此后只在必要时给出注释

DepartWrapper \*

getDepartByName(Depart \*start, Depart \*end, const char \*name) {

DepartWrapper \*rtn = (DepartWrapper \*)malloc(sizeof(DepartWrapper));

if (rtn == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getDepartByName():\n\tfailed to malloc for result mounting point");

#endif

return NULL;

}

DepartWrapper \*rtn\_head = rtn;

rtn\_head->depart = NULL; rtn\_head->next = NULL;

if (start->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] getDepartByName(): searching an empty chain");

#endif

return rtn\_head;

}

for (; start != end; start = start->next) {

// 和上一个函数唯一的不同

if (strstr(start->data->name, name)) { // 搜索内容是已保存内容的子串

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] getDepartByName(): found %s @ 0x%p\n", start->data->name, start);

#endif

if (rtn\_head->depart == NULL) {

rtn->depart = start;

} else {

rtn->next = (DepartWrapper \*)malloc(sizeof(DepartWrapper));

if (rtn->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getDepartByName():\n\tfailed to malloc for result container");

#endif

cleanupDepartWrapper(rtn\_head);

return NULL;

}

rtn = rtn->next; rtn->next = NULL;

rtn->depart = start;

}

}

}

return rtn\_head;

}

/\*\*\*\* Stat \*\*\*\*/

/\* 统计所有院系数据 \*/

DepartStatWrapper \*

buildDepartStatChainUnordered(Depart \*start, Depart \*end, int year) {

// 创建统计结果链挂载点

DepartStatWrapper \*unordered = \

(DepartStatWrapper \*)malloc(sizeof(DepartStatWrapper));

if (unordered == NULL) { return NULL; }

if (start->data == NULL) { // 检查传入链表是否有数据

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getDepartOrderedByMasterTeacherRatio(): building with an empty chain");

#endif

unordered->depart = NULL; unordered->next = NULL;

return unordered;

}

// 开始统计

Depart \*start\_bak = start; DepartStatWrapper \*unordered\_bak = unordered;

char year\_str[10]; // 由于项目创建时间以字符串形式存储，在此设立buffer

// 创建第一条统计数据

// NOTE: <do-while>标识的区域内的内容完全相同

// <do-while>

// 节点统计数据初始化

unordered\_bak->depart = start\_bak; unordered\_bak->next = NULL;

unordered\_bak->stat.student\_num = 0; unordered\_bak->stat.teacher\_num = 0;

unordered\_bak->stat.project\_total = 0; unordered\_bak->stat.project\_973 = 0;

unordered\_bak->stat.project\_863 = 0; unordered\_bak->stat.funding = 0;

// 遍历团队

Team \*child\_team = start\_bak->child\_team\_head;

if (child\_team != NULL) { // 检查是否有下属团队，防止跨界访问

for (; child\_team != start\_bak->child\_team\_tail->next;

child\_team = child\_team->next) {

// 统计学生、教师人数

unordered\_bak->stat.student\_num += child\_team->data->student\_num;

unordered\_bak->stat.teacher\_num += child\_team->data->teacher\_num;

// 遍历项目

Project \*child\_project = child\_team->child\_project\_head;

if (child\_project != NULL) { // 同上，防止跨界访问

for (; child\_project != child\_team->child\_project\_tail->next;

child\_project = child\_project->next) {

if (year == 0 // 当用户输入的年份为0时，统计所有数据

|| strstr(child\_project->data->start\_date,

itoa(year, year\_str, 10)) != NULL) {

// NOTE: 由于记录时间的字符串位数不多，直接判断输入年份是否为字串即可

unordered\_bak->stat.project\_total += 1;

if (child\_project->data->type == '1')

{ unordered\_bak->stat.project\_973 += 1; }

if (child\_project->data->type == '3')

{ unordered\_bak->stat.project\_973 += 1; }

unordered\_bak->stat.funding += child\_project->data->funding;

}

}

}

}

}

// 计算学生/教师人数比

if (unordered\_bak->stat.teacher\_num == 0) // 防止零除数

{ unordered\_bak->stat.st\_ratio = -1; }

else {

unordered\_bak->stat.st\_ratio = \

(float)unordered\_bak->stat.student\_num \

/ unordered\_bak->stat.teacher\_num;

}

// 计算项目平均经费

if (unordered\_bak->stat.project\_total == 0) // 同上，防止零除数

{ unordered\_bak->stat.avg\_funding = -1; }

else {

unordered\_bak->stat.avg\_funding = \

unordered\_bak->stat.funding \

/ unordered\_bak->stat.project\_total;

}

// </do-while>

for (start\_bak = start\_bak->next; start\_bak != end; start\_bak = start\_bak->next) {

unordered\_bak->next = (DepartStatWrapper \*)malloc(sizeof(DepartStatWrapper));

if (unordered\_bak->next == NULL) { return NULL; }

unordered\_bak = unordered\_bak->next;

// <do-while>

unordered\_bak->depart = start\_bak; unordered\_bak->next = NULL;

unordered\_bak->stat.student\_num = 0; unordered\_bak->stat.teacher\_num = 0;

unordered\_bak->stat.project\_total = 0; unordered\_bak->stat.project\_973 = 0;

unordered\_bak->stat.project\_863 = 0; unordered\_bak->stat.funding = 0;

Team \*child\_team = start\_bak->child\_team\_head;

if (child\_team != NULL) {

for (; child\_team != start\_bak->child\_team\_tail->next;

child\_team = child\_team->next) {

unordered\_bak->stat.student\_num += child\_team->data->student\_num;

unordered\_bak->stat.teacher\_num += child\_team->data->teacher\_num;

Project \*child\_project = child\_team->child\_project\_head;

if (child\_project != NULL) {

for (; child\_project != child\_team->child\_project\_tail->next;

child\_project = child\_project->next) {

if (year == 0

|| strstr(child\_project->data->start\_date,

itoa(year, year\_str, 10)) != NULL) {

unordered\_bak->stat.project\_total += 1;

if (child\_project->data->type == '1')

{ unordered\_bak->stat.project\_973 += 1; }

if (child\_project->data->type == '3')

{ unordered\_bak->stat.project\_973 += 1; }

unordered\_bak->stat.funding += child\_project->data->funding;

}

}

}

}

}

if (unordered\_bak->stat.teacher\_num == 0)

{ unordered\_bak->stat.st\_ratio = -1; }

else {

unordered\_bak->stat.st\_ratio = \

(float)unordered\_bak->stat.student\_num \

/ unordered\_bak->stat.teacher\_num;

}

if (unordered\_bak->stat.project\_total == 0)

{ unordered\_bak->stat.avg\_funding = -1; }

else {

unordered\_bak->stat.avg\_funding = \

unordered\_bak->stat.funding \

/ unordered\_bak->stat.project\_total;

}

// </do-while>

}

return unordered;

}

/\* 将统计结果按学生/教师人数比排序 \*/

DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperBySTRatio(DepartStatWrapper \*start) {

if (start == NULL) { return NULL; } // 输入检查

DepartStatWrapper \*start\_bak = start;

DepartStatWrapper \*cur = start;

Depart \*Depart\_tmp; DepartStatData DepartStatData\_tmp;

// 冒泡排序

for (; start\_bak->next; start\_bak = start\_bak->next) {

for (cur = start; cur->next; cur = cur->next) {

// ☝ 图个方便，这里就牺牲点效率了

if (cur->stat.st\_ratio < cur->next->stat.st\_ratio) {

// 交换院系

Depart\_tmp = cur->next->depart;

cur->next->depart = cur->depart;

cur->depart = Depart\_tmp;

// 交换统计信息

DepartStatData\_tmp = cur->next->stat;

cur->next->stat = cur->stat;

cur->stat = DepartStatData\_tmp;

}

}

}

return start;

}

/\* 将统计结果按项目总数降序排序 \*/

DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperByProjectTotal(DepartStatWrapper \*start) {

if (start == NULL) { return NULL; }

DepartStatWrapper \*start\_bak = start;

DepartStatWrapper \*cur = start;

Depart \*Depart\_tmp; DepartStatData DepartStatData\_tmp;

for (; start\_bak->next; start\_bak = start\_bak->next) {

for (cur = start; cur->next; cur = cur->next) {

if (cur->stat.project\_total < cur->next->stat.project\_total) {

// swap depart

Depart\_tmp = cur->next->depart;

cur->next->depart = cur->depart;

cur->depart = Depart\_tmp;

// swap stat

DepartStatData\_tmp = cur->next->stat;

cur->next->stat = cur->stat;

cur->stat = DepartStatData\_tmp;

}

}

}

return start;

}

/\* 将统计结果按项目平均经费降序排序 \*/

DepartStatWrapper \*

orderDepartStatWrapperByAvgFunding(DepartStatWrapper \*start) {

if (start == NULL) { return NULL; }

DepartStatWrapper \*start\_bak = start;

DepartStatWrapper \*cur = start;

Depart \*Depart\_tmp; DepartStatData DepartStatData\_tmp;

for (; start\_bak->next; start\_bak = start\_bak->next) {

for (cur = start; cur->next; cur = cur->next) {

if (((float)cur->stat.funding / cur->stat.project\_total) < ((float)cur->next->stat.funding / cur->next->stat.project\_total)) {

// swap depart

Depart\_tmp = cur->next->depart;

cur->next->depart = cur->depart;

cur->depart = Depart\_tmp;

// swap stat

DepartStatData\_tmp = cur->next->stat;

cur->next->stat = cur->stat;

cur->stat = DepartStatData\_tmp;

}

}

}

return start;

}

/\* 获得当前院系节点的前一个节点 - 未调用\*/

Depart \*getPrevDepart(Depart \*cur, Depart \*head) {

for (; head->next != cur && head != NULL;

head = head->next) ;

return head;

}

#ifdef BUILDING

#undef BUILDING

#endif

#ifdef DEBUG

#undef DEBUG

#endif

./utils/team\_functions.h

/\* $PROGRAM\_ROOT/utils/team\_functions.h

\* 团队方法头文件

\*/

#ifndef TEAM\_FUNCTIONS

#define TEAM\_FUNCTIONS

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

extern TeamData initTeamData(void);

/\* 创建团队数据模板

\* ARGS: void

\* RETN: 根据在该函数执行过程中输入的数据所创建出来的原型

\* NOTE: 用户输入前端

\*/

extern Team \*appendTeam(Team \*head, TeamData new\_one,

Depart \*depart\_chain);

/\* 添加团队数据

\* ARGS: 链表头，团队数据模板，母结点链（院系链）

\* RETN: 新增节点的地址

\*/

extern int modifyTeam(Team \*target, TeamData new\_one);

/\* 覆盖团队信息

\* ARGS: 目标地址，已经修改数据的buffer

\* RETN: success code

\*/

extern int removeTeam(Team \*\*phead, Team \*tgt);

/\* 删除团队节点

\* ARGS: 指向团队链表头节点地址的指针，目标地址 | NULL

\* RETN: success code

\*/

extern Team \*createTeamHead(void);

/\* 创建并初始化头节点

\* ARGS: void

\* RETN: 头节点地址 || NULL

\*/

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

extern TeamWrapper \*

getTeamByTeacherNum(Team \*, Team \*, const Where cond);

/\* 通过教师数量查找团队

\* ARGS: 团队链表，搜索结束点，查找条件

\* RETN: 搜索结果挂载点 | NULL

\*/

extern TeamWrapper \*getTeamByName(Team \*, Team \*, const char \*);

/\* 通过团队名称查找团队

\* ARGS: 团队链表，搜索结束点，团队名称线索（不一定是全称）

\* RETN: 搜索结果挂载点 | NULL

\*/

extern TeamWrapper \*getTeamByDepart(Depart \*);

/\* 通过院系查找团队

\* ARGS: 目标院系节点

\* RETN: 搜索结果（该院系下所有团队）挂载点 || NULL

\*/

/\*\*\*\* STAT \*\*\*\*/

extern TeamStatWrapper \*

buildTeamStatChainUnordered(Team \*, Team \*, char);

/\* 统计所有团队数据

\* ARGS: 团队链表头，遍历区域边界，查询NSFC项目flag

\* RETN: 统计结果挂载点

\*/

extern TeamStatWrapper \*

orderTeamStatWrapperByNSFCProject(TeamStatWrapper \*);

/\* 将统计结果按NSFC项目数降序排序

\* ARGS: 统计结果挂载点

\* RETN: 排序后统计结果链的挂载点

\*/

extern TeamStatWrapper \*

orderTeamStatWrapperByPTRatio(TeamStatWrapper \*);

/\* 将统计结果按项目/教师比降序排序

\*/

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

extern void cleanupTeamWrapper(TeamWrapper \*start);

/\* 清空搜索结果序列

\* ARGS: 头节点地址

\* RETN: void

\*/

extern void cleanupTeamStatWrapper(TeamStatWrapper \*);

/\* 清除统计结果链表

\* ARGS: 统计结果链表头节点地址

\* RETN: void

\*/

extern void cleanupTeam(Team \*start);

/\* 释放Team链所占用的内存空间

\* ARGS: 头节点地址

\* RETN: void

\*/

#endif

./utils/team\_functions.c

/\* $PROGRAM\_ROOT/utils/team\_functions.c

\* 团队方法定义与实现

\*/

#ifndef DATA\_STRUCTURE

#include "data\_structure.h"

#endif

#ifndef FACULTY\_FUNCTIONS

#include "faculty\_functions.h"

#endif

#ifdef BUILDING

#undef BUILDING

#endif

// #define BUILDING

#ifdef DEBUG

#undef DEBUG

#endif

// #define DEBUG

/\* 教师人数条件判断器 \*/

int isSmaller(int valve, int data) { return (data < valve); }

int isLarger(int valve, int data) { return (data > valve); }

int isEqualTo(int valve, int data) { return (data == valve); }

int noLargerThan(int valve, int data) { return (data <= valve); }

int noSmallerThan(int valve, int data) { return (data >= valve); }

int (\*setJudger(const char \*direction))(int, int) {

/\* 教师人数条件判断选择器

\* ARGS: 代表搜索规则的字符串(eg "<=")

\* RETN: int judger(int valve, int data)

\* 实际为上面申明的函数中的一种

\*/

if (!strcmp("<", direction)) { return isSmaller; }

if (!strcmp(">", direction)) { return isLarger; }

if (!strcmp("=", direction)) { return isEqualTo; }

if (!strcmp("<=", direction)) { return noLargerThan; }

if (!strcmp(">=", direction)) { return noSmallerThan; }

else { return NULL; }

}

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Declaration \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

TeamData initTeamData(void);

Team \*appendTeam(Team \*, TeamData, Depart \*);

int modifyTeam(Team \*, TeamData);

int removeTeam(Team \*\*, Team \*);

Team \*createTeamHead(void);

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

TeamWrapper \*getTeamByTeacherNum(Team \*, Team \*, const Where);

TeamWrapper \*getTeamByName(Team \*, Team \*, const char \*);

TeamStatWrapper \*buildTeamStatChainUnordered(Team \*, Team \*, char);

TeamStatWrapper \*orderTeamStatWrapperByNSFCProject(TeamStatWrapper \*);

TeamStatWrapper \*orderTeamStatWrapperByPTRatio(TeamStatWrapper \*);

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

void cleanupTeamWrapper(TeamWrapper \*);

void cleanupTeam(Team \*);

void cleanupTeamStatWrapper(TeamStatWrapper \*);

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* Function Realizations \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

// NOTE: 大部分实现与院系方法实现相同，下面只在必要处给出注释

/\*\*\*\* POST | DELETE | PUT \*\*\*\*/

/\* 创建并初始化头节点 \*/

Team \*createTeamHead(void) {

Team \*Team\_HEAD = (Team \*)malloc(sizeof(Team));

if (Team\_HEAD == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in createTeamHead():\n\tfailed to malloc for team (head)");

#endif

return NULL;

}

Team\_HEAD->data = NULL; Team\_HEAD->next = NULL;

Team\_HEAD->parent\_depart = NULL; // 母节点

Team\_HEAD->child\_project\_head = NULL;

Team\_HEAD->child\_project\_tail = NULL;

return Team\_HEAD;

}

/\* 创建团队数据模板 \*/

TeamData initTeamData(void) {

TeamData VirtusPro;

printf("add/team::name > "); scanf("%s", VirtusPro.name);

printf("add/team::manager > "); scanf("%s", VirtusPro.manager);

printf("add/team::teacher\_num > "); scanf("%d", &(VirtusPro.teacher\_num));

printf("add/team::student\_num > "); scanf("%d", &(VirtusPro.student\_num));

printf("add/team::faculty > "); scanf("%s", VirtusPro.faculty);

return VirtusPro;

}

/\* 添加团队数据 \*/

Team \*appendTeam(Team \*head, TeamData new\_one, Depart \*depart\_chain) {

TeamWrapper \*team\_wrapper = getTeamByName(head, NULL, new\_one.name);

if (team\_wrapper->team != NULL) {

printf("Record for %s team already exists!\n", new\_one.name);

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

return NULL;

}

cleanupTeamWrapper(team\_wrapper);

Team \*tail = head;

for (; tail->next; tail = tail->next) ;

DepartWrapper \*parent\_depart\_wrapper = \

getDepartByName(depart\_chain, NULL, new\_one.faculty);

if (parent\_depart\_wrapper == NULL) { // 查找失败

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] appendTeam():\n\tgetDepartByName() failed");

#endif

return NULL;

}

if (parent\_depart\_wrapper->depart == NULL) { // 没有符合要求的结果

puts("Target parent department not found!\n");

return NULL;

}

if (parent\_depart\_wrapper->next != NULL) { // 找到了多个符合要求的结果

puts("Multiple parent departments found!\n");

return NULL;

}

if (strcmp(parent\_depart\_wrapper->depart->data->name,

new\_one.faculty)) {

// 由于根据名称查找院系是模糊查询，这里需要做一次校验

printf("Department named %s not found, do you mean %s instead?\n",

new\_one.faculty, parent\_depart\_wrapper->depart->data->name);

return NULL;

}

// 此时，已经验证了 parent\_depart\_wrapper 中只有一个院系

Depart \*parent\_depart = parent\_depart\_wrapper->depart;

cleanupDepartWrapper(parent\_depart\_wrapper);

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] appendTeam(): parent\_depart is %s @ 0x%p\n",

parent\_depart->data->name, parent\_depart);

#endif

// 添加节点

// case 1: 团队链表中目前还没有数据

if (tail == head && tail->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] appendTeam(): case 1");

#endif

tail->data = (TeamData \*)malloc(sizeof(TeamData));

if (tail->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendTeam():\n\tfailed to alloc memory for data (head)");

#endif

return NULL;

}

\*(tail->data) = new\_one;

tail->next = NULL;

tail->child\_project\_head = NULL; tail->child\_project\_tail = NULL;

// 子节点链接母节点

tail->parent\_depart = parent\_depart;

// 在母节点中注册子节点

parent\_depart->child\_team\_head = tail;

parent\_depart->child\_team\_tail = tail;

return tail;

}

// case 2 & 3: 需要添加节点的操作

if (parent\_depart->child\_team\_tail == NULL

|| parent\_depart->child\_team\_tail->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] appendTeam(): case 2");

#endif

// case 2: 母结点在当前还没有子节点

// 或者 母结点的团队链的尾就是整个团队链的尾节点

// --> 向尾节点 tail 后添加节点

tail->next = (Team \*)malloc(sizeof(Team));

if (tail->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendTeam():\n\tfailed to alloc memory for container");

#endif

return NULL;

}

// 给新节点的数据域申请空间

tail->next->data = (TeamData \*)malloc(sizeof(TeamData));

if (tail->next->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendTeam():\n\tfailed to alloc memory for data");

#endif

return NULL;

}

// 下一个节点的指向需要在这里设置

tail->next->next = NULL;

} else { // case 3: 母结点已经有子节点了

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] appendTeam(): case 3");

#endif

// 将tail指向现有子节点链的尾部

tail = parent\_depart->child\_team\_tail;

Team \*after = tail->next; // something or NULL

tail->next = (Team \*)malloc(sizeof(Team));

if (tail->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendTeam():\n\tfailed to alloc memory for container");

#endif

return NULL;

}

tail->next->data = (TeamData \*)malloc(sizeof(TeamData));

if (tail->next->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in appendTeam():\n\tfailed to alloc memory for data");

#endif

return NULL;

}

// 下一个节点指向

tail->next->next = after;

}

// 数据域复制

\*(tail->next->data) = new\_one;

// 在母节点中注册

// 注册指针指向

// 该团队为母节点的第一个子节点

if (parent\_depart->child\_team\_head == NULL) {

parent\_depart->child\_team\_head = tail->next;

}

parent\_depart->child\_team\_tail = tail->next;

// 子节点链接母结点

tail->next->parent\_depart = parent\_depart;

// 下一级节点指向初始化

tail->next->child\_project\_head = NULL;

tail->next->child\_project\_tail = NULL;

return tail->next;

}

/\* 覆盖团队信息 \*/

int modifyTeam(Team \*tgt, TeamData new\_one) {

if (tgt == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in modifyTeam():\n\ttarget is NULL");

#endif

return 0;

}

if (strcmp(tgt->data->faculty, new\_one.faculty) != 0) {

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] Error in modifyTeam():\n\tchanging team faculty,");

printf(" from %s to %s, strcmp() got %d\n",

tgt->data->faculty, new\_one.faculty,

strcmp(tgt->data->faculty, new\_one.faculty));

#endif

return 0;

}

\*(tgt->data) = new\_one;

return 1;

}

/\* 删除团队节点 \*/

int removeTeam(Team \*\*phead, Team \*tgt) {

if (tgt == NULL) { // 无效参数

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in removeTeam():\n\ttarget is NULL");

#endif

return 0;

}

if (tgt->child\_project\_head) {

// 该组有正在运行的项目，删除会导致项目信息失效，并留下垃圾数据

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in removeTeam():\n\tteam has working porjects, can't move");

#endif

puts("The team you are deleting has affiliated projects!");

return 0;

}

Team \*prev = \*phead;

for (; prev->next != NULL && prev->next != tgt; prev = prev->next) ;

// 删除节点

if (\*phead == tgt && tgt->next) {

\*phead = tgt->next;

} else {

prev->next = tgt->next;

}

// 在母结点数据域注册删除操作

// 在母结点的指针域注册

if (tgt->parent\_depart->child\_team\_head == \

tgt->parent\_depart->child\_team\_tail) {

// case 1: tgt 是母结点下最后一个子节点，现在母结点没有子节点了

tgt->parent\_depart->child\_team\_head = NULL;

tgt->parent\_depart->child\_team\_tail = NULL;

} else if (tgt->parent\_depart->child\_team\_head == tgt) {

// case 2: tgt 是母结点子链头节点

tgt->parent\_depart->child\_team\_head = tgt->next;

} else if (tgt->parent\_depart->child\_team\_tail == tgt) {

// case 3: tgt 是母结点子链尾节点

tgt->parent\_depart->child\_team\_tail = prev;

}

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] removeTeam(): freed %s @ 0x%p\n",

tgt->data->name, tgt);

#endif

free(tgt->data);

if (tgt->next) { free(tgt); }

return 1;

}

/\*\*\*\* SELECT \*\*\*\*/

/\* 通过教师数量查找团队 \*/

TeamWrapper \*getTeamByTeacherNum(Team \*start, Team \*end, const Where cond) {

TeamWrapper \*rtn = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByTeacherNum():\n\tfailed to malloc for result mounting point");

#endif

return NULL;

}

TeamWrapper \*rtn\_head = rtn;

rtn\_head->team = NULL; rtn\_head->next = NULL;

if (start->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] getTeamByTeacherNum(): searching an empty chain");

#endif

return rtn\_head;

}

// 设定条件判断器

int (\*judger)(int, int);

judger = setJudger(cond.direction);

if (judger == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByTeacherNum():\n\tunrecoginized condition");

#endif

printf("Undefined query direction %s!\n", cond.direction);

return NULL;

}

// 开始查询满足条件的节点

for (; start != end; start = start->next) {

if (judger(cond.value, start->data->teacher\_num)) {

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] getTeamByTeacherNum(): found %s @ 0x%p\n",

start->data->name, start);

#endif

if (rtn\_head->team == NULL) {

rtn->team = start;

}

else {

rtn->next = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByTeacherNum():\n\tfailed to malloc for result container");

#endif

cleanupTeamWrapper(rtn\_head);

return NULL;

}

rtn = rtn->next; rtn->next = NULL;

rtn->team = start;

}

}

}

return rtn\_head;

}

/\* 通过团队名称查找团队 \*/

TeamWrapper \*getTeamByName(Team \*start, Team \*end, const char \*hint) {

TeamWrapper \*rtn = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByName():\n\tfailed to malloc for result mounting point");

#endif

return NULL;

}

TeamWrapper \*rtn\_head = rtn;

rtn\_head->team = NULL; rtn\_head->next = NULL;

if (start->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] getTeamByName(): searching an empty chain");

#endif

return rtn\_head;

}

for (; start != end; start = start->next) {

if (strstr(start->data->name, hint) != NULL) {

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] getTeamByName(): found %s @ 0x%p\n",

start->data->name, start);

#endif

if (rtn\_head->team == NULL) {

rtn->team = start;

} else {

rtn->next = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByName():\n\tfailed to malloc for result container");

#endif

cleanupTeamWrapper(rtn\_head);

return NULL;

}

rtn = rtn->next; rtn->next = NULL;

rtn->team = start;

}

}

}

return rtn\_head;

}

/\* 通过院系查找团队 \*/

TeamWrapper \*getTeamByDepart(Depart \*parent\_depart) {

TeamWrapper \*rtn\_head = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn\_head == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByDepart():\n\tfailed to malloc for result maunting point");

#endif

return NULL;

}

rtn\_head->team = NULL; rtn\_head->next = NULL;

if (parent\_depart->child\_team\_head == NULL) {

return rtn\_head;

}

Team \*cur = parent\_depart->child\_team\_head;

TeamWrapper \*rtn = rtn\_head;

// 遍历获得院系下所有团队

for (; cur != parent\_depart->child\_team\_tail->next; cur = cur->next) {

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] getTeamByDepart(): reached %s @ 0x%p\n",

cur->data->name, cur);

#endif

if (rtn\_head->team == NULL) {

rtn->team = cur;

} else {

rtn->next = (TeamWrapper \*)malloc(sizeof(TeamWrapper));

if (rtn->next == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamByDepart():\n\tfailed to malloc for result container");

#endif

cleanupTeamWrapper(rtn\_head);

return NULL;

}

rtn = rtn->next;

rtn->team = cur; rtn->next = NULL;

}

}

return rtn\_head;

}

/\*\*\*\* Stat \*\*\*\*/

/\* 统计所有团队数据 \*/

TeamStatWrapper \*

buildTeamStatChainUnordered(Team \*start, Team \*end, char NSFC\_flag) {

TeamStatWrapper \*unordered = \

(TeamStatWrapper \*)malloc(sizeof(TeamStatWrapper));

if (unordered == NULL) { return NULL; }

if (start->data == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("[LOG] Error in getTeamOrderedByMasterTeacherRatio(): building with an empty chain");

#endif

unordered->team = NULL; unordered->next = NULL;

return unordered;

}

Team \*start\_bak = start; TeamStatWrapper \*unordered\_bak = unordered;

// <do-while>

unordered\_bak->team = start\_bak; unordered\_bak->next = NULL;

unordered\_bak->stat.project\_total = 0;

unordered\_bak->stat.project\_NSFC = 0;

unordered\_bak->stat.funding = 0;

// 统计项目

Project \*child\_project = start\_bak->child\_project\_head;

if (child\_project != NULL) {

for (; child\_project != start\_bak->child\_project\_tail->next;

child\_project = child\_project->next) {

unordered\_bak->stat.project\_total += 1;

// TODO

// UGLY: 若NSFC\_flag为真，则funding项里只有NSFC经费

if ((!NSFC\_flag) || (NSFC\_flag && child\_project->data->type=='2'))

{ unordered\_bak->stat.funding += child\_project->data->funding; }

if (child\_project->data->type == '2')

{ unordered\_bak->stat.project\_NSFC += 1; }

}

}

if (unordered\_bak->team->data->teacher\_num) {

unordered\_bak->stat.pt\_ratio = \

(float)unordered\_bak->stat.project\_total \

/ unordered\_bak->team->data->teacher\_num;

} else { unordered\_bak->stat.pt\_ratio = -1; }

// </do-while>

for (start\_bak = start\_bak->next;

start\_bak != end; start\_bak = start\_bak->next) {

unordered\_bak->next = (TeamStatWrapper \*)malloc(sizeof(TeamStatWrapper));

if (unordered\_bak->next == NULL) { return NULL; }

unordered\_bak = unordered\_bak->next;

// <do-while>

unordered\_bak->team = start\_bak; unordered\_bak->next = NULL;

unordered\_bak->stat.project\_total = 0;

unordered\_bak->stat.project\_NSFC = 0;

unordered\_bak->stat.funding = 0;

Project \*child\_project = start\_bak->child\_project\_head;

if (child\_project != NULL) {

for (; child\_project != start\_bak->child\_project\_tail->next;

child\_project = child\_project->next) {

unordered\_bak->stat.project\_total += 1;

if ((!NSFC\_flag) || (NSFC\_flag && child\_project->data->type=='2'))

{ unordered\_bak->stat.funding += child\_project->data->funding; }

if (child\_project->data->type == '2')

{ unordered\_bak->stat.project\_NSFC += 1; }

}

}

if (unordered\_bak->team->data->teacher\_num) {

unordered\_bak->stat.pt\_ratio = \

(float)unordered\_bak->stat.project\_total \

/ unordered\_bak->team->data->teacher\_num;

} else { unordered\_bak->stat.pt\_ratio = -1; }

// </do-while>

}

return unordered;

}

/\* 将统计结果按NSFC项目数降序排序 \*/

TeamStatWrapper \*orderTeamStatWrapperByNSFCProject(TeamStatWrapper \*start) {

if (start == NULL) { return NULL; }

TeamStatWrapper \*start\_bak = start;

TeamStatWrapper \*cur = start;

Team \*Team\_tmp; TeamStatData TeamStatData\_tmp;

for (; start\_bak->next; start\_bak = start\_bak->next) {

for (cur = start; cur->next; cur = cur->next) {

if (cur->stat.project\_NSFC < cur->next->stat.project\_NSFC) {

// swap team

Team\_tmp = cur->next->team;

cur->next->team = cur->team;

cur->team = Team\_tmp;

// swap stat

TeamStatData\_tmp = cur->next->stat;

cur->next->stat = cur->stat;

cur->stat = TeamStatData\_tmp;

}

}

}

return start;

}

/\* 将统计结果按项目/教师比降序排序 \*/

TeamStatWrapper \*orderTeamStatWrapperByPTRatio(TeamStatWrapper \*start) {

if (start == NULL) { return NULL; }

TeamStatWrapper \*start\_bak = start;

TeamStatWrapper \*cur = start;

Team \*Team\_tmp; TeamStatData TeamStatData\_tmp;

for (; start\_bak->next; start\_bak = start\_bak->next) {

for (cur = start; cur->next; cur = cur->next) {

if (cur->stat.pt\_ratio < cur->next->stat.pt\_ratio) {

// swap team

Team\_tmp = cur->next->team;

cur->next->team = cur->team;

cur->team = Team\_tmp;

// swap stat

TeamStatData\_tmp = cur->next->stat;

cur->next->stat = cur->stat;

cur->stat = TeamStatData\_tmp;

}

}

}

return start;

}

/\*\*\*\* CLEANUPs \*\*\*\*/

/\* 清空搜索结果序列 \*/

void cleanupTeamWrapper(TeamWrapper \*prev) {

if (prev == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("Nothing left to be cleaned");

#endif

return;

}

TeamWrapper \*after = prev;

while (1) {

after = prev->next;

free(prev);

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] cleanupTeamWrapper(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

prev = after;

if (prev == NULL) { break; }

}

return;

}

/\* 清除统计结果链表 \*/

void cleanupTeamStatWrapper(TeamStatWrapper \*prev) {

if (prev == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("Nothing left to be cleaned");

#endif

return;

}

TeamStatWrapper \*after = prev;

while (1) {

after = prev->next;

free(prev);

#if defined(BUILDING)

printf("[LOG] cleanupTeamWrapper(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

prev = after;

if (prev == NULL) { break; }

}

return;

}

/\* 释放Team链所占用的内存空间 \*/

void cleanupTeam(Team \*prev) {

if (prev == NULL) {

#if defined(DEBUG)

puts("Nothing left to be cleaned");

#endif

return;

}

Team \*after;

while (1) {

after = prev->next;

#if defined(DEBUG)

printf("[LOG] cleanupTeam(): freed 0x%p\n", prev);

#endif

free(prev->data);

free(prev);

prev = after;

if (prev == NULL) { break; }

}

return;

}

/\*\*\*\*\*\*\*\* Unit Test \*\*\*\*\*\*\*\*/

#if defined(BUILDING)

void printTeamToConsole(Team \*VirtusPro) {

printf("<Team @ 0x%p>\n", VirtusPro);

printf("\tthis.name = %s\n", VirtusPro->data->name);

printf("\tthis.manager = %s\n", VirtusPro->data->manager);

printf("\tthis.teacher\_num = %d\n", VirtusPro->data->teacher\_num);

printf("\tthis.student\_num = %d\n", VirtusPro->data->student\_num);

printf("\tthis.faculty = %s\n", VirtusPro->data->faculty);

}

void printTeamChainToConsole(Team \*head) {

if (head == NULL) {

puts("no data!");

return;

}

for (; head; head = head->next) {

printTeamToConsole(head);

}

putchar('\n');

}

void printTeamWrapperToConsole(TeamWrapper \*head) {

printf("<TeamWrapper @ 0x%p>\n", head);

if (head->team == NULL) {

puts("\tnot match!");

} else {

for (; head; head = head->next) {

printf("\tfound %s @ 0x%p\n",

head->team->data->name, head->team);

}

}

putchar('\n');

}

void main(void) {

// building test env

DepartData depart\_data\_1 = {

"计算机", "张三", "13322224444"

};

Depart depart\_1 = {

&depart\_data\_1, NULL, NULL, NULL

};

DepartData depart\_data\_2 = {

"物理", "李四", "13344445555"

};

Depart depart\_2 = {

&depart\_data\_2, NULL, NULL, NULL

};

depart\_1.next = &depart\_2;

Depart \*Depart\_HEAD = &depart\_1;

Team \*Team\_HEAD = createTeamHead();

TeamData team\_data\_1 = {

"火箭队", "武藏", 1, 2, "计算机"

};

TeamData team\_data\_2 = {

"银河队", "小次郎", 2, 3, "物理"

};

TeamData team\_data\_3 = {

"电子队", "洛伦兹", 3, 4, "计算机"

};

// appendTeam()

puts("[LOG] adding team \"火箭队\"");

appendTeam(Team\_HEAD, team\_data\_1, Depart\_HEAD);

puts("[LOG] adding team \"银河队\"");

appendTeam(Team\_HEAD, team\_data\_2, Depart\_HEAD);

puts("[LOG] adding team \"电子队\"");

appendTeam(Team\_HEAD, team\_data\_3, Depart\_HEAD);

puts("Expecting sequence:\n\t火箭队 --> 电子队 --> 银河队");

printTeamChainToConsole(Team\_HEAD);

// modifyTeam()

TeamData team\_data\_4 = {

"电子队", "库仑", 3, 4, "计算机"

};

modifyTeam(Team\_HEAD->next, team\_data\_4);

printTeamChainToConsole(Team\_HEAD);

// getTeamByTeacherNum()

TeamWrapper \*Team\_Wrapper\_HEAD;

Where cond = {">=", 2};

Team\_Wrapper\_HEAD = getTeamByTeacherNum(Team\_HEAD, NULL, cond);

printTeamWrapperToConsole(Team\_Wrapper\_HEAD);

cleanupTeamWrapper(Team\_Wrapper\_HEAD);

// getTeamByName()

Team\_Wrapper\_HEAD = getTeamByName(Team\_HEAD, NULL, "火箭");

printTeamWrapperToConsole(Team\_Wrapper\_HEAD);

cleanupTeamWrapper(Team\_Wrapper\_HEAD);

// removeTeam()

puts("[LOG] removing team No.1");

puts("Expecting sequence:\n\t电子队 --> 银河队");

removeTeam(&Team\_HEAD, Team\_HEAD);

printTeamChainToConsole(Team\_HEAD);

puts("[LOG] removing team No.3");

puts("Expecting sequence:\n\t电子队");

removeTeam(&Team\_HEAD, Team\_HEAD->next);

printTeamChainToConsole(Team\_HEAD);

puts("[LOG] removing the last node");

puts("Expecting literally NOTHING");

removeTeam(&Team\_HEAD, Team\_HEAD);

printTeamChainToConsole(Team\_HEAD);

cleanupTeam(Team\_HEAD);

}

#endif

#ifdef BUILDING

#undef BUILDING

#endif

#ifdef DEBUG

#undef DEBUG

#endif

./utils/project\_functions.h