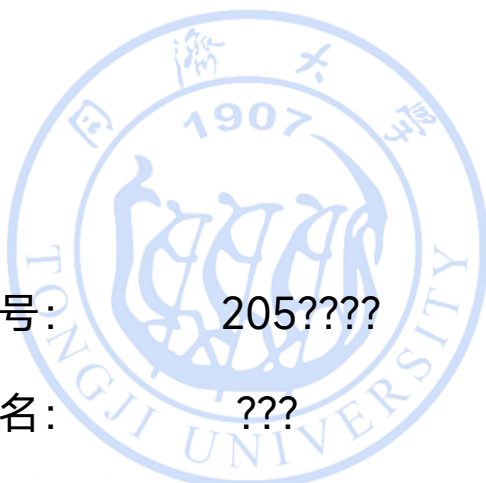


《数据结构与算法设计》

课程设计总结



学号： 205????

姓名： ???

学院： 电子与信息工程学院

专业： 数据科学与大数据技术

教师： ???老师

2022 年 7 月

目录

第一部分 算法实现设计说明	4
1.1 题目	4
1.2 软件功能	4
1.3 设计思想	5
1.4 逻辑结构与物理结构	6
1.5 开发平台	6
1.5.1 代码编写与测试	6
1.5.2 代码托管、流水线构建与部署	6
1.6 系统的运行结果分析说明	7
1.6.1 开发与调试过程	7
1.6.2 代码管理与流水线部署	7
1.6.3 运行结果分析	8
1.7 操作说明	10
第二部分 综合应用设计说明	12
2.1 题目	12
2.2 软件功能	13
2.3 设计思想	14
2.4 逻辑结构与物理结构	15
2.5 开发平台	15
2.5.1 代码编写与测试	15
2.5.2 代码托管、流水线构建与部署	16
2.6 系统的运行结果分析说明	16
2.6.1 开发与调试过程	16
2.6.2 代码管理与流水线部署	17
2.6.3 运行结果分析	17
2.7 操作说明	20

第三部分 实践总结	24
3.1 所做的工作	24
3.2 总结与收获	24
第四部分 参考文献	24



第一部分 算法实现设计说明

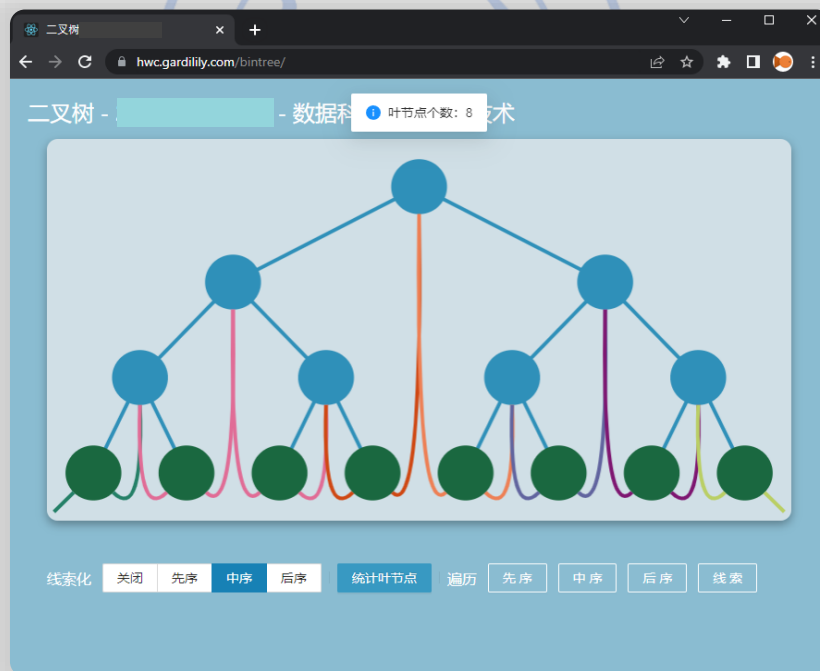
1.1 题目

二叉树，完成：

1. 建立一棵二叉树，并对他进行先序、中序、后序遍历；
2. 统计树中的叶子节点个数；
3. 分别对他进行先序、中序、后序线索化；
4. 实现先序、中序线索树的遍历；
5. 显示该树和线索化后的树。

1.2 软件功能

软件核心功能是对二叉树的构建与展示，以及线索化及遍历动画。



软件中心拥有一个画板，用于展示二叉树节点、线索，及播放遍历动画。该画板基于 HTML Canvas 制作完成，封装成 React 节点模块。

同时，软件界面包含多个功能按钮，供用户选择线索化方式，或选择不进行线索化。允许用户主动要求统计叶节点，展示叶节点位置，以及播放以自选遍历方式进行的二叉树

遍历过程动画。该部分基于 Ant Design 制作，内嵌画板模块，封装成 React 节点模块，并作为程序主页呈现。

软件构建目标为 web 应用，理论上可以运行于任何带有浏览器的环境（已在 Chromium、Gecko 和 WebKit 环境完成测试，不保证在 Trident 和 EdgeHTML 等其他环境的效果）。界面采用中国风配色²，清新舒适。

1.3 设计思想

树结构由多个节点链接形成。节点结构包含父节点指针、左孩子指针、右孩子指针、前驱指针、后继指针¹。其中，前驱指针仅当左孩子为空时启用。后继指针同理。以该方式取代经典的标签模式，可以在不添加额外内存空间的情况下增强结构的可读性。为简化点击检测，为每个节点加入单独的 data 对象，本质为映射，供调用者存储需要的内容。

为满足与用户交互，程序需要有一个主页面，由“主页控制器”模块完成。该模块负责接收用户的按钮事件等，做出相应处理。

为展示树，采用“绘画画板”模块完成树的绘制与动画演示。该模块基于 HTML Canvas 制作，具有很高的渲染效率。同时，该模块登记树根节点的指针（语言层面体现为引用），由根节点可以访问到树上的所有节点。

用户在页面上的操作或由主页模块直接处理，或由绘画模块直接处理，也有多个模块共同处理。处理过程带有较强的容错机制，对危险操作带有锁机制做保护，防止用户的部分操作对系统结构带来破坏。

画板绘制二叉树前，先从根节点出发，构建一个辅助结构，称为“平树”。平树是一个节点指针数组的数组，每个子数组表示树上的一层。根据平树的高度以及最大子数组的元素大小，结合画板宽高尺寸，即可动态得到一个适宜的节点半径，令节点在画面上看起来更加舒适。同时，此结构可以帮助快速计算每个节点在画板上的位置，更轻松地完成图像绘制。绘制时，在节点内的 data 对象中记录该节点在画板上的坐标。鼠标点击事件到来时，根据勾股定理寻找鼠标所处的节点对象。同时，每次点击会和上次鼠标事件的位置做综合计算，使得鼠标按下后可能出现的短距离误滑动不会干扰节点识别。

动画播放启动后，会设定“动画锁”。每次可能造成二叉树重绘的人为操作到来时，会对锁进行检查。如果处于锁定状态，则打断动画，并弹出警告提示信息。为有效打断处于协程内的动画过程，设置“动画编号”信息。动画开始时，将当前编号存储。动画播放时，若检测到存储的编号与全局编号有差异，则立即停止动画。如此，只需改变动画编号，就能实现打断协程内的动画，不与当前操作产生冲突。

通过节点高亮和停顿实现动画效果。高亮与解除高亮即为重新绘制⁴。延迟使用标准的 `setTimeout` 函数，配合协程的 `async` 和 `await` 实现。

1.4 逻辑结构与物理结构

本程序的核心数据结构即为二叉树。

该结构在逻辑上是一棵二叉树结构，每个节点记录自己的父节点，以及自己的左右孩子节点。为实现线索化，孩子节点指针各自配备一个标签。当标签为“子树”时，指针指向的是这个节点的孩子。当节点没有某方向的孩子时，标签为“线索”，指针指向其遍历过程的前驱（对于左孩子指针）或后继（对于右孩子指针）节点。

物理上，这棵树采用离散的方式存储。控制器登记根节点的位置，并人为设定根节点不可删除。根节点延申指向树上的其他节点。所有节点在内存中的实际位置由浏览器 JavaScript 引擎管理。

1.5 开发平台

1.5.1 代码编写与测试

操作系统：Windows 11 Pro 21H2

编辑器：Visual Studio Code 1.69.2

使用框架：React 18.2.0

设计库：Ant Design 4.21.6

包管理器：yarn 1.22.19

开发语言：TypeScriptX (TypeScript 4.4.2), HTML, CSS

测试运行环境：Google Chrome 103.0.5060.114 (Chromium, JS: V8 10.3.174.18)

Firefox 102.0.1 (Gecko)

Safari 605.1.15 (iPad, AppleWebKit)

1.5.2 代码托管、流水线构建与部署

代码托管：阿里云云效代码管理 Codeup

构建集群：阿里云云效北京构建集群

构建软件：node.js 16.16.0

流水线平台：阿里云云效流水线 Flow

部署网页：<https://hwc.gardilily.com/bintree>

服务器环境：Ubuntu Server 20.04 LTS (GNU/Linux 5.4.0-122-generic),

x86_64 1C2G1M, nginx 1.18.0 (Ubuntu)

1.6 系统的运行结果分析说明

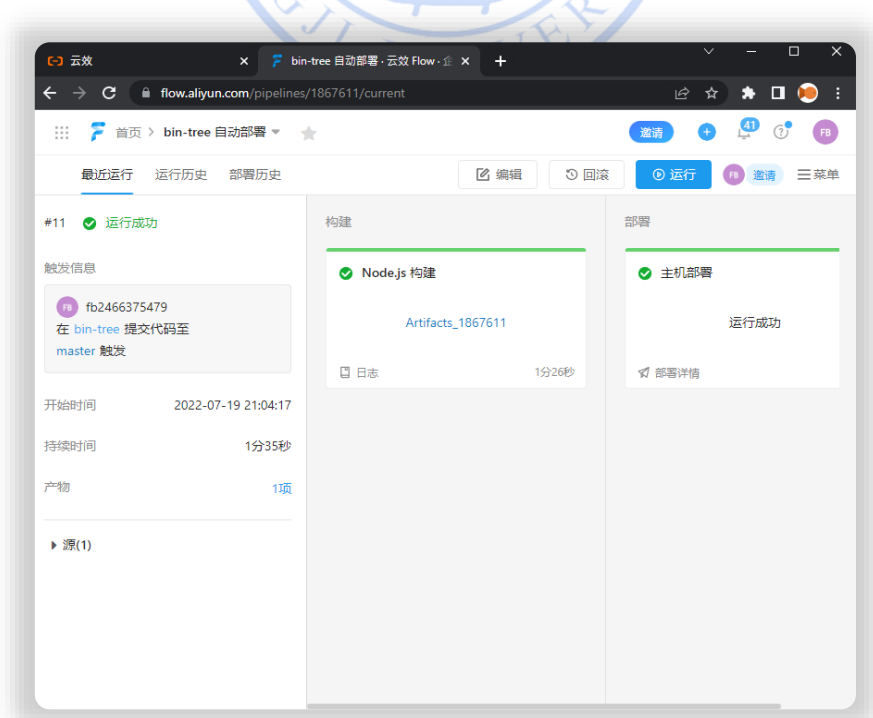
1.6.1 开发与调试过程

综合考虑显示效果、运行效率和跨平台体验，最终选择开发目标平台为 web。对此，选择使用截止到本报告撰写时最流行的 web 开发引擎 react 进行开发，选用更适用于大型工程的 TypeScript 语言⁸与来自阿里巴巴的商业级设计库 Ant Design³完成程序制作。

开发过程使用轻量级编辑器 Visual Studio Code 完成，配合包管理工具 yarn。开发过程中，yarn 维护开发服务器，与本地浏览器建立长连接，实时同步代码变更到浏览器。开发完毕，通过 yarn build 命令，完成生产环境构建。

调试过程使用 Google Chrome DevTools 完成。由于开始编写代码前已对程序完成较好的整体设计，编写代码时保持良好的代码习惯，实际开发过程未产生较疑难的问题，整体开发流程很流畅。

1.6.2 代码管理与流水线部署



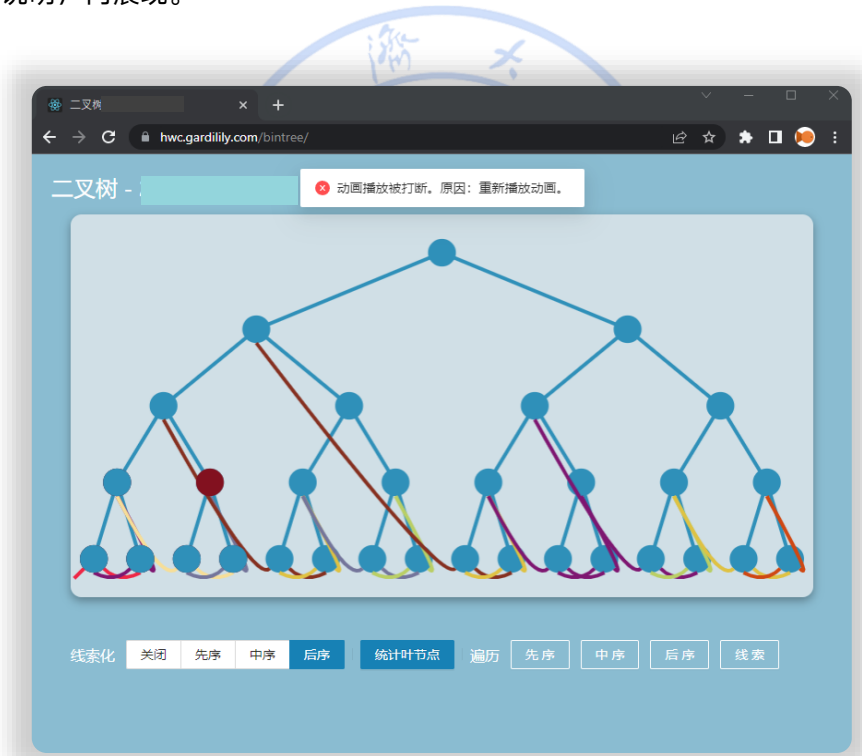
为便于代码版本维护及潜在的更换设备开发需求，选择将代码托管到阿里云云效私有仓库¹³，通过 GitHub Desktop 及 VSCode 内置版本控制工具完成代码同步。

为给用户提供更好的体验，选择将构建结果部署到服务器。但是，每次代码更改后的构建与部署是十分耽误时间的。因此，选择在云效平台为程序设计一条自动化构建部署流水线。每当代码提交到云端，或发生分支合并，将自动触发流水线。流水线会自动从代码仓库下载最新代码，发送至云效构建集群，使用设定好的参数和命令完成构建，将构建结果自动拷贝到部署服务器，并执行提前设定好的覆盖命令脚本。

在云端代码管理与流水线的帮助下，新版代码提交后，起身沏一壶茶，再次回来，网页版本已经自动更新到刚提交的最新版本。

1.6.3 运行结果分析

用户正常操作时，程序可以如期完成任务，且计算正确。正常情况下的运行结果在 1.7 节（操作说明）内展现。



当用户进行危险操作时（如在动画播放中更换线索化方式），程序会自动停止其他工作，弹出警告窗口，并继续正常工作。



当用户对具有孩子或子树的节点进行删除时，考虑到该次删除容易导致多个节点被清除，会要求用户进行二次确认，防止误操作，提升用户体验。



由于创建节点的操作需要通过点击现有节点触发，程序会阻止用户删除根节点的操作。



对于二叉树，其最多只有两个孩子。对于重复添加孩子的行为，程序会弹出提示信息，并拒绝执行。

1.7 操作说明

为方便体验，该作品已部署到个人服务器。

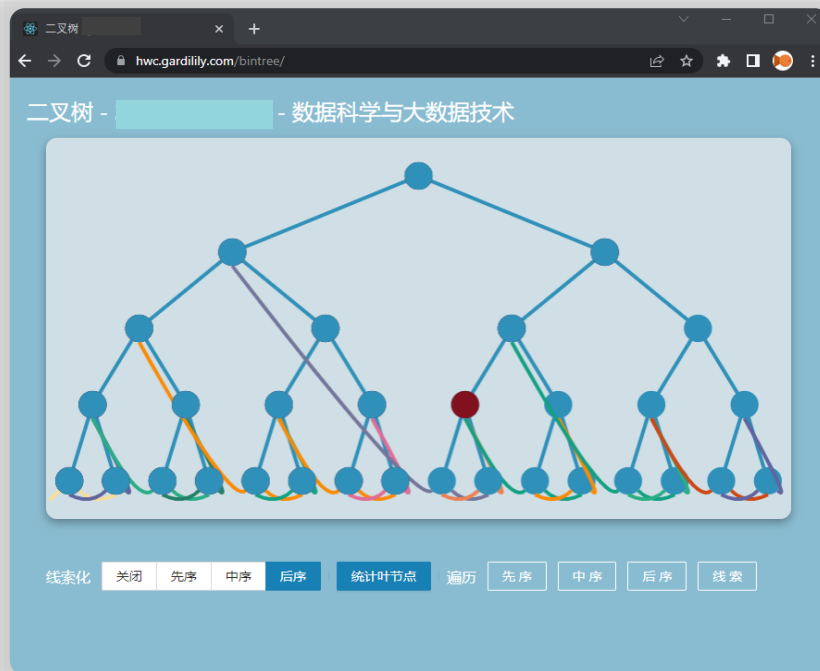
欢迎前往 <https://hwc.gardilily.com/bintree/> 在线体验。也可使用浏览器打开执行程序文件夹内的“index.html”文件，以此启动网页。



页面打开后，首先展示使用说明。同时，画板上展示根节点。



用户通过点击节点（中央蓝色的圆形），进行删除自己或添加左右孩子的操作，扩展树的尺寸。



用户通过下方按钮进行多种操作。通过左侧选择按钮设置线索化方式；通过中间按钮统计叶节点并展示，展示时顶部会弹出叶节点个数统计，同时画板会将所有叶节点标记为绿色；通过右侧按钮启动遍历动画。动画过程中，当前所处节点会被标为红色，一定时间（约 0.5 秒）后跳转到下一节点。如需做其他操作，不必等待动画播放完毕。检测到操作后，正在播放的动画会被安全地停止。

第二部分 综合应用设计说明

2.1 题目

★★★ 在某社会关系网络系统中，一个人属性包括所在地区、就读的各级学校、工作单位等，每一人有众多好友，并可以根据个人兴趣及社会活动加入到某些群组。现需设计一算法，从该社会关系网络中某一人出发，寻找其可能认识的人。例如根据两个人共同好友的数量及所在群组情况，来发现可能认识的人；通过就读的学校情况发现可能认识的同学。

1. 通过图形化界面，显示某一个人的社会关系网络。
2. 寻找某一个人可能认识的人（不是其好友），并查看这些人与其关联度（共同好友数）。
3. 根据可能认识的关联度对这些人进行排序。

2.2 软件功能



软件核心功能为组织和个人列表保存与维护，关系图绘制及好友推荐。

软件右侧为关系图，借助 Apache ECharts⁵ 完成，封装成一个 react 节点模块。未选中任何人或组织时，关系图展示全局关系信息。选中组织或个人时，展示从选中的目标向外放射两层的关系。

软件左侧有 2 个列表，分别存储用户表和组织表，内部是滚动框。为提高美观度，滚动条为自主设计的样式，不使用默认样式。2 个列表皆提供“添加”功能，用于快速登记新组织或新个人的信息。

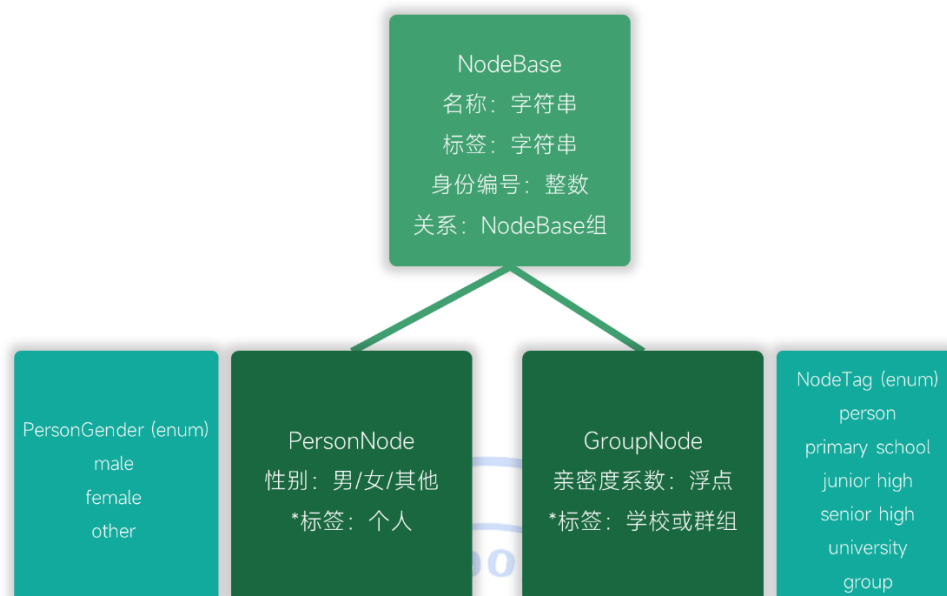
左下方为功能区。未选中人或组织时，三个基础功能按钮被禁用。选中人或组织时，显示基本信息，并启用功能按钮。关系列表中会详细显示选中节点的成员或选中个人的好友和加入的组织，同时提供快速添加成员或好友或加入组织的功能。对于个人，提供好友推荐功能。该功能基于共同好友数和共同群组信息，生成推荐指数，从大到小排列推荐潜在好友。

为便于数据持久保存与动态导入，以及供其他环境分析使用，提供数据导入导出功能。数据导出功能会将节点信息导出成.sndat 格式（本质为 json），后续可将导出的文件重新导入回程序。

界面设计借助 Ant Design 完成，配色采用清新舒适的中国传统颜色²。

软件构件目标为 web，理论上可以在任何拥有浏览器的环境运行。已在 Chromium、Gecko 和 WebKit 环境完成测试，效果令人满意。

2.3 设计思想



数据存储的单位是节点。节点分为个人节点和组织节点，但他们拥有很多共性。因此，设计 NodeBase 类作为节点基类，内涵节点名称、标签、身份 id 和关系数组信息。其中，身份 id 是每个节点的唯一识别信息。如此设计，软件内可以允许同名组织或个人的存在。

标签是识别节点类型的工具。对于个人，标签没有特殊作用。对于群组，标签将其分成小学、初中、高中、大学和普通群组五类，用于在登记个人学历信息时使用。

对于个人，设计 PersonNode 结构，继承自 NodeBase，额外添加性别，同时将标签锁定为“个人”。

对于组织，设计 GroupNode 结构，继承自 NodeBase，同时添加影响系数（亲密度指数）。若两个非好友的个人同处于一个影响系数非常大的群组，其互相是潜在好友的可能性很可能大于两个人同处于大量影响系数非常低的群组的清空。如此设计，可以避免如外卖交流群等对好友推荐的干扰，突出班群或家人群等群内人员关系更为密切的群组对潜在好友判定的作用力。

关系图绘制采用 Apache ECharts 工具，在外层包装数据链接生成器，封装成 react 模块。数据变化时，通过模块的接口可以很轻松完成更新操作，节点格式数据到 ECharts 数据格式的转换在图表模块内编写完成，如此主控制模块即可不关心这些繁琐的工作。

为便于管理节点，设计节点管理器结构，内部用线性表管理现有节点，并登记下一个分配的身份 id。

对外开放添加节点、删除节点、导入导出等接口。添加时自动分配 id，删除时自动解除关联关系。导入导出功能有利于数据持久化及其他用途。

主控制模块负责管理整体页面，响应交互，维护交互逻辑，并存有一个节点管理器。界面设计基于 Ant Design 完成，简洁优雅。

2.4 逻辑结构与物理结构

本程序的核心数据结构为一张无向图，图中每个节点都是一个人或一个组织，部分节点之间带有边，代表好友或属于关系。

物理上，使用线性表维护这张图。表中每个元素对应一个节点。每个节点带有一个指针，指向一个节点指针数组，用于存储其向外连接的关系表。图的“无向”通过互相存储关系指针达到，即保证两个节点之间或无关系，或有双向关系。

同时，程序设计一个数据文件结构，供用户保存当前的关系数据，以便未来使用。该文件以 json 格式存储信息，关系节点指针换为节点 id 存储，在导入时恢复成对应节点的指针。

2.5 开发平台

2.5.1 代码编写与测试

操作系统：Windows 11 Pro 21H2

编辑器：Visual Studio Code 1.69.2

使用框架：React 18.2.0

设计库：Ant Design 4.21.7

关系图：ECharts 5.3.3

包管理器：yarn 1.22.19

开发语言：TypeScriptX (TypeScript 4.4.2), HTML, CSS

测试运行环境：Google Chrome 103.0.5060.134 (Chromium, JS: V8 10.3.174.20)

Firefox 102.0.1 (Gecko)

Safari 605.1.15 (iPad, AppleWebKit)

2.5.2 代码托管、流水线构建与部署

代码托管：阿里云云效代码管理 Codeup

构建集群：阿里云云效北京构建集群

构建软件：node.js 16.16.0

流水线平台：阿里云云效流水线 Flow

部署网页：<https://hwc.gardilily.com/socialnet>

服务器环境：Ubuntu Server 20.04 LTS (GNU/Linux 5.4.0-122-generic),

x86_64 1C2G1M, nginx 1.18.0 (Ubuntu)

2.6 系统的运行结果分析说明

2.6.1 开发与调试过程

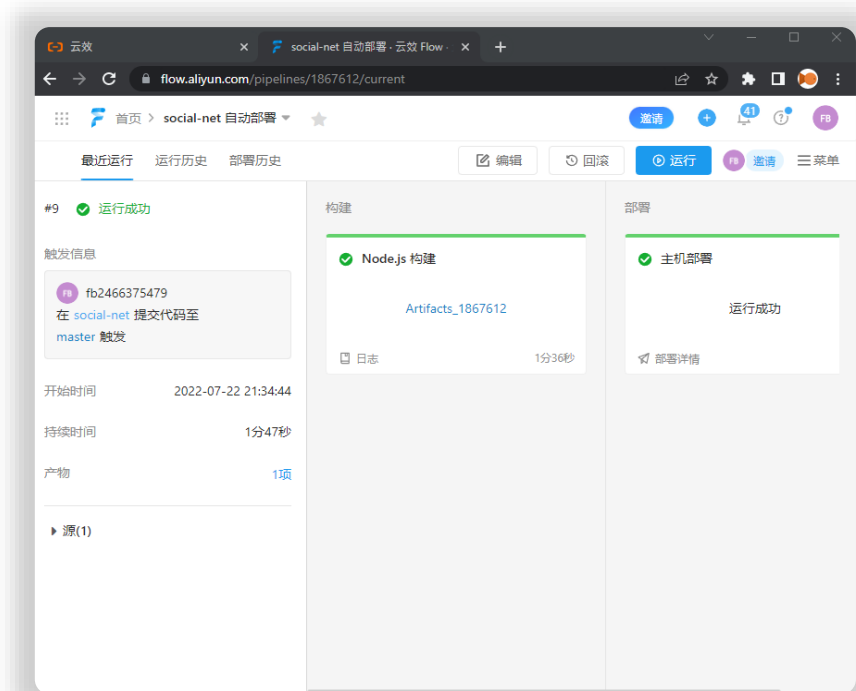
同二叉树部分，考虑到多重因素，最终选择目标平台为 web，使用 react 框架和 TypeScript 语言，借助 Ant Design 完成。同时，借助 Apache ECharts⁵ 完成关系图绘制。

开发工具同样为 Visual Studio Code，包管理器与测试服务器由 yarn 维护，使用 Google Chrome DevTools 完成调试。在编写代码前预先完成整套逻辑的设计，如此可以让开发过程更加专注，减少失误的产生。最终，作品被流畅地开发完成，未遇到疑难问题。

由于该项目较为实际，需要构造样例数据进行测试与演示。为此，将曾经听说过的多所学校以及选取广州的多所学校¹⁰ 加入组织列表，同时虚构一些群组名称加入到群组列表内。对于人物姓名，选取国家公务员局官方网站公布的录取人员名单¹¹ 构造姓名，并虚构人员之间的好友关系，以及学历和群组关系。

为避免潜在的社会层面风险，特在开屏页书写免责声明。

2.6.2 代码管理与流水线部署



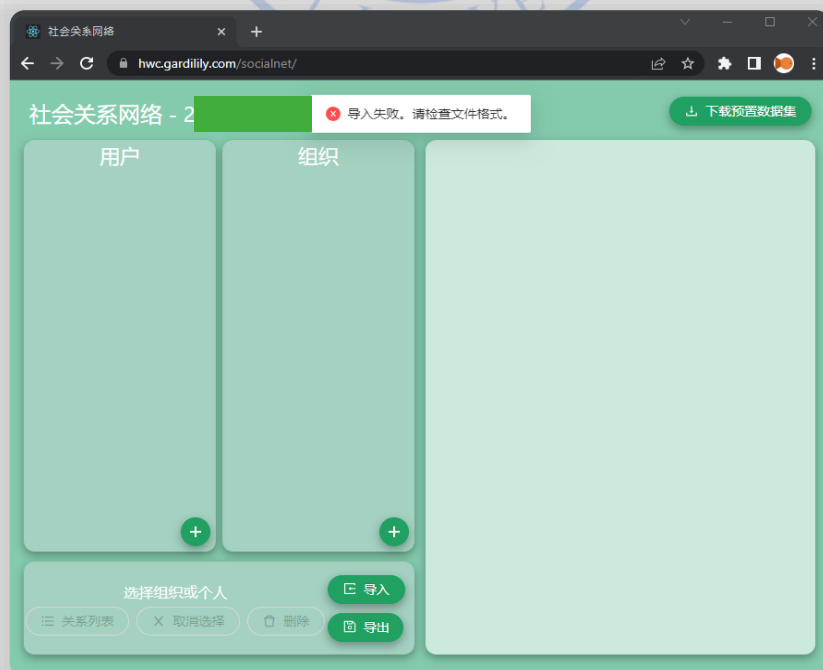
同二叉树部分，使用云效私有仓库进行代码管理，并建立自动化构建部署流水线完成线上版本更新。

2.6.3 运行结果分析

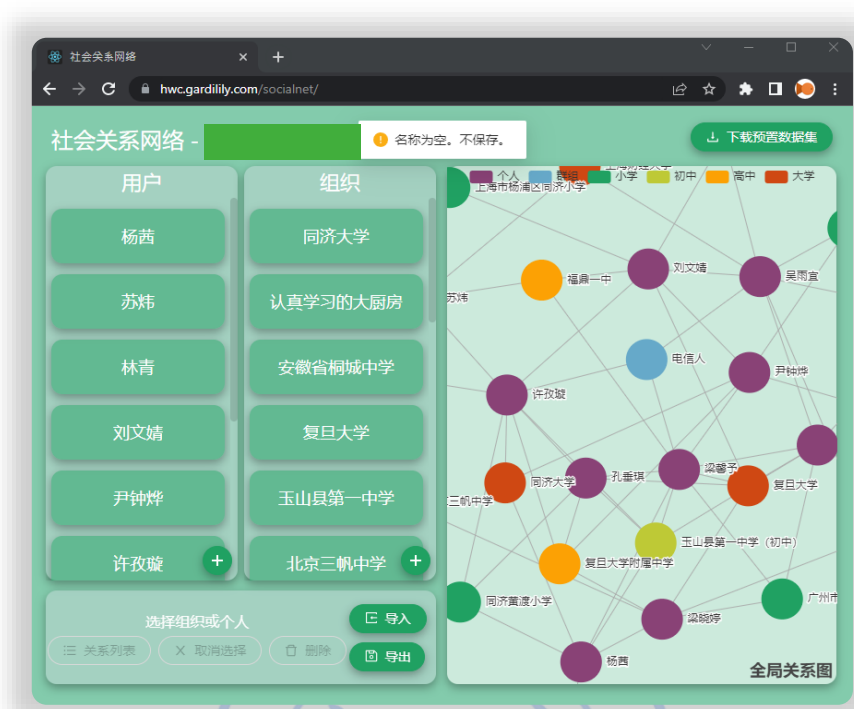
用户正常操作时，程序可以如期完成任务，测试过程未发现会导致程序崩溃的漏洞。正常操作下的运行效果在 2.7 节（操作说明）内展现。



由于 ECharts 模块在屏幕尺寸变化后很难恢复，当检测到浏览器尺寸变化，软件会弹出一个常驻通知，建议用户刷新页面。用户手动关闭通知后，通知会以更小的形式永久驻留在页面上方，作为提示信息。当用户认为界面未被破坏时，可以不予理睬。当用户感受到界面（主要是关系图部分）出现混乱时，可以通过刷新页面解决问题。



当导入的数据集格式不正确（恶作剧导入，或在人为通过编辑数据文件时产生失误导致文件异常等情况）时，会弹出警告信息，并中断数据导入过程。



若手动添加的人员或群组名称为空，或群组未选择类别，将拒绝保存，防止干扰内部数据存储。



软件内的任何删除操作都会要求二次验证，防止误操作。

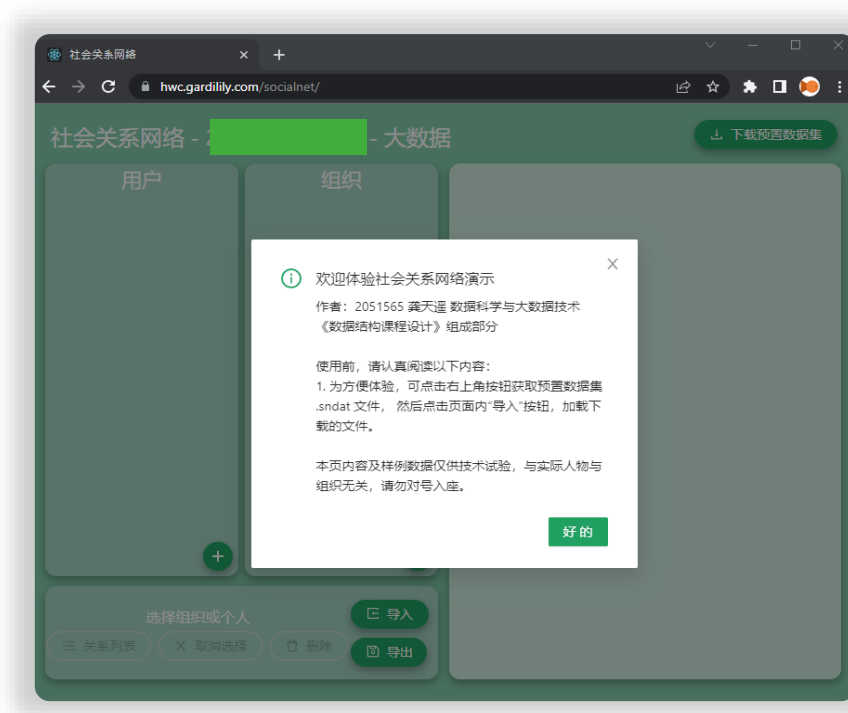
软件内所有人物与组织（学校、群组）内部分配唯一 id，因此当出现同名人员或同名组织时，程序仍然能正常运行。

2.7 操作说明

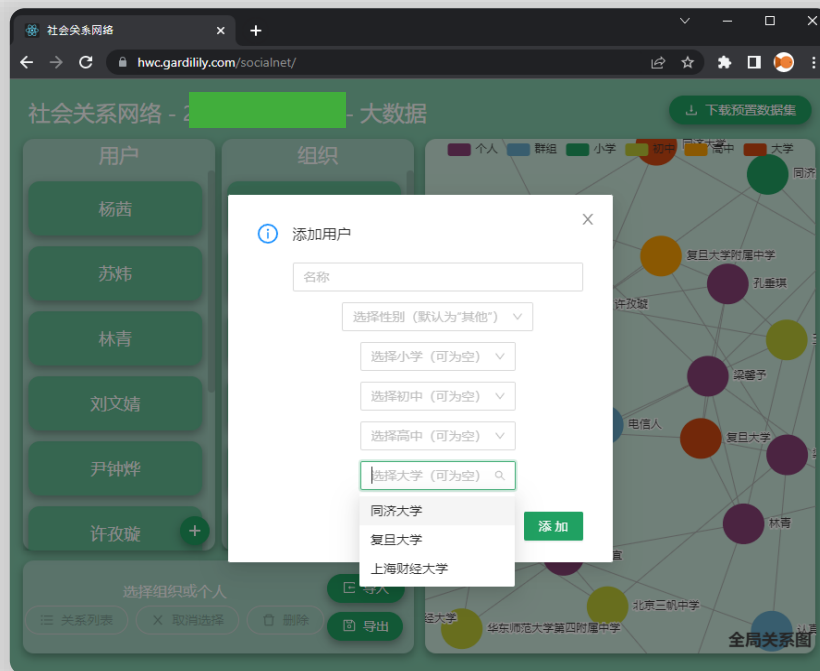
为方便体验，该作品已部署到个人服务器，且提供一套样例数据集。

欢迎前往 <https://hwc.gardilily.com/socialnet/> 在线体验。也可使用浏览器打开执行程序文件夹内的“index.html”文件，以此启动网页。

测试数据集可前往 <https://hwc.gardilily.com/socialnet/样例数据.sndat> 下载。下载完毕，通过网页内“导入”按钮，选择文件导入。



页面打开后，首先弹出说明窗口，告知用户下载测试文件，并展现免责声明。



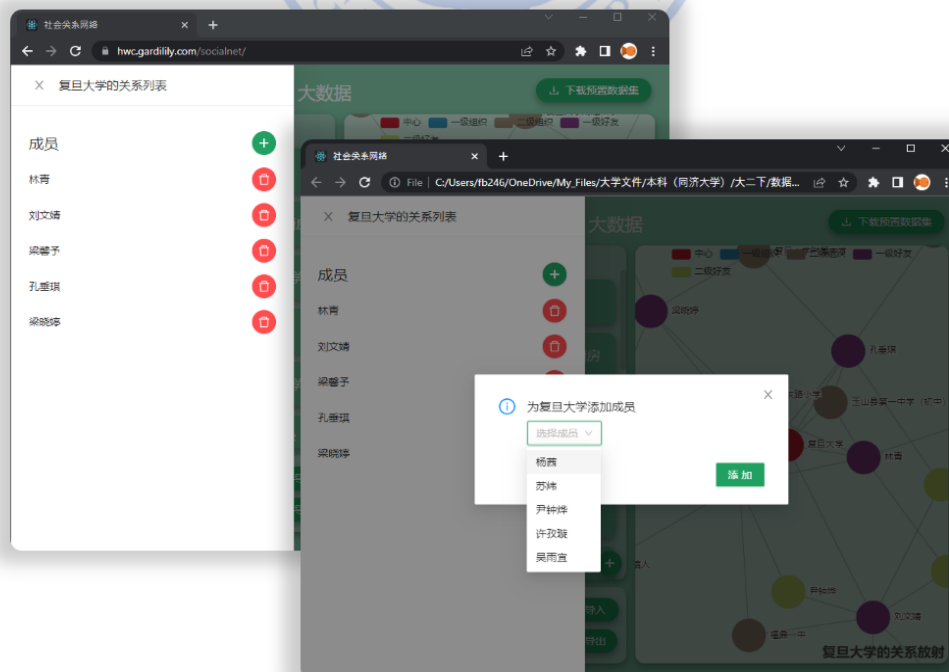
用户可以手动添加新人员和新组织。对于新人员，可以通过下拉框选择是否绑定学校信息（下拉框支持搜索）。对于组织，需要选择组织的类型（小学、初中、高中、大学或普通群组）。



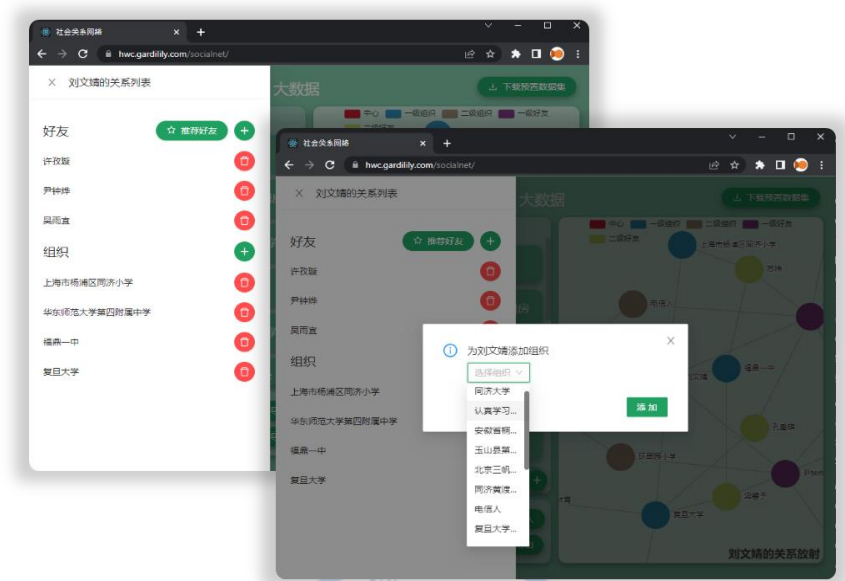
未选中任何组织或个人时，右侧关系图展示所有个人和组织之间的关系。关系图支持缩放和拖拽，可以很方便地查看。此时，左下方操作区的三个按钮被禁用。



选中一个人或一个组织时，右侧关系图会以该人或组织为中心，向外拓展两层关系。其中，拓展得到的第二层关系与直接关系无交集。同时，左下角操作区显示该用户或组织的基本信息，并打开三个按钮。



选中组织后，打开关系列表，可以看到组织内的成员，并提供添加成员功能。下拉框支持搜索。



选中个人后，打开关系列表，可以看到好友和加入的组织。同时，提供加入新组织和添加好友功能。



同时，对于个人，提供好友推荐功能。好友推荐基于共同好友数及共同所在的组织生成。每个组织对好友推荐指数的影响可以自由设置。规定共同好友对好友推荐指数的贡献量为 0.8 个单位，样例数据中所有组织的影响指数皆设为 1。

第三部分 实践总结

3.1 所做的工作

本次课程设计中，我按照学号尾号，完成二叉树的图形化演示和关系网络展示项目。

二叉树图形化项目中，我设计完成一套二叉树编辑、线索化展示和多种方式遍历的程序，该程序简洁美观且具有较高的容错性，允许用户以多种看似具有破坏性的方式使用该程序。

社会网络关系项目中，我设计完成一套简单的好友和群组关系图系统，内部维护人员信息、好友关系、组织信息及组织成员信息。该系统支持保存与恢复数据，支持好友推荐功能，界面流畅美观，且具有较高的容错性，为用户带来较好的体验。同时，为方便演示，在服务器上提供一套样例数据，供手动下载导入。

为方便随时随地体验，借助流水线自动化完成代码构建与服务器部署，令用户可以通过浏览器在线访问 (<https://hwc.gardilily.com>)。

3.2 总结与收获

本次实验中，我首次使用 react 框架完成相对复杂的项目，对 react 框架得到更深入的理解。同时，这是我首次接触阿里巴巴 Ant Design，学习到当下几乎最流行的设计库的使用。流水线部署部分参考同济大学信息化办公室名下同济破壁工作室的产品“济星云”的后端配置，让整套开发部署流程变得更加简洁。只需要在服务器上完成基本的配置，后续部署完全不用人工登录，甚至构建也不用人为介入。

通过课程设计，我将上课时的理论知识运用到更实际的应用场景中，体会到数据结构与算法在软件研发中的重要性，并对自己的算法设计能力得到提升。

通过本次学习，我不仅收获知识和能力，更是对面向用户的图形化开发以及规范开发流程展开探索，收获颇丰。

第四部分 参考文献

[1] 枫铃树. 树和 Huffman Tree 哈夫曼树. CSDN, 2021

[2] 中国色. <http://zhongguose.com>

[3] 阿里巴巴. Ant Design. <https://ant.design/components/overview-cn>

- [4] HTML5 Canvas Circle Tutorial.
<https://www.html5canvastutorials.com/tutorials/html5-canvas-circles>
- [5] apache. ECharts series-graph. <https://echarts.apache.org/en/option.html#series-graph>
- [6] _hider. React 控制元素显示隐藏的三种方法. 简书, 2019
- [7] React. Lists and Keys. <https://reactjs.org/docs/lists-and-keys.html>
- [8] Microsoft. TypeScript Documentation. <https://www.typescriptlang.org/docs/>
- [9] Mozilla. CSS display. mdn web docs
- [10] 维基百科. 广州市小学列表. <https://zh.m.wikipedia.org/zh-hans/广州市小学列表>
- [11] 国家公务员局. 中央机关及其直属机构 2022 年度补充录用公务员进入面试人员名单. 国家公务员局, 2022
- [12] 上海买房人. 上海所有初中、高中、大学一览表. 网易号, 2020
- [13] 破壁程序组. 前后端分离开发模式、JSON 结构、合作开发方法. 同济大学破壁工作室, 2022

