

数独乐乐 软件需求分析报告

数独乐乐 软件需求分析报告

一、引言

1.1 项目背景

1.2 编写目的

1.3 项目范围

二、需求概述

2.1 总体目标

2.2 功能需求概览

2.3 非功能需求概览

三、详细需求

3.1 题目导入模块

3.2 游戏界面模块

3.3 下一步提示模块

3.4 探索回溯模块

3.5 策略引擎模块

四、用户界面需求

4.1 界面布局

4.2 交互方式

4.3 用户体验要求

五、性能需求

六、安全需求

七、质量保证

7.1 测试策略

7.2 文档维护

总结

一、引言

1.1 项目背景

本项目基于开源数独项目 <https://github.com/jonasgeiler/sudoku> 进行面向对象逆向分析，并在此基础上升级为“数独乐乐”应用。新业务愿景旨在打造一个适合初学者使用的数独学习平台，集成提示功能、探索回溯机制以及 SudokuWiki.org 的资源与策略算法，提升用户体验和学习效果。

1.2 编写目的

本文档旨在明确“数独乐乐”的功能与非功能需求，指导后续系统设计与开发工作，确保系统具备良好的可扩展性、可维护性和用户体验。

1.3 项目范围

本系统主要功能包括：

- 题目导入（支持SudokuWiki URL）
- 游戏界面交互
- 下一步提示（显示策略解释）
- 探索回溯（撤销/重做）
- 策略引擎模块化设计
- 与SudokuWiki资源集成

开发技术栈：前端采用 **Svelte 框架 + JavaScript + HTML/CSS**，实现响应式Web应用。

二、需求概述

2.1 总体目标

构建一个面向初学者的数独学习工具，提供智能提示、策略说明、解题路径探索等功能，帮助用户理解数独逻辑并掌握求解技巧。

2.2 功能需求概览

模块	功能描述
题目管理	支持导入本地或SudokuWiki网页题目
游戏界面	提供九宫格网格及交互操作
下一步提示	显示提示及策略说明
探索回溯	支持撤销、重做操作
分支创建，回溯	支持对候选值进行探索回溯
查看候选值	参看单元格候选值

2.3 非功能需求概览

类型	描述
用户体验	界面简洁直观，操作流畅
性能	响应时间快，支持离线运行
安全	不收集用户数据，防止XSS攻击
可扩展性	支持新增策略、多源题目接入
兼容性	支持主流浏览器与移动端访问

三、详细需求

3.1 题目导入模块

- **功能描述：**允许用户通过输入URL或粘贴JSON格式题目加载数独题目。
- **输入：**
 - **输入：** URL
- **处理流程：**
 1. 用户输入或粘贴 SudokuWiki 页面 URL；
 2. 系统进行爬虫提取数独题目；
 3. 将题目渲染至九宫格中。
- **输出：**
 - 成功加载 → 渲染到九宫格；
 - 失败 → 提示错误信息（如格式错误、无法解析）。
- **异常处理：**
 - URL无效 → 提示“无法识别题目”
 - 数据格式错误 → 提示“解析失败”

3.2 游戏界面模块

- **功能描述：**提供可视化的九宫格界面，支持用户手动填写数字。
 - **输入：**
 - 用户点击单元格并输入数字
 - **处理流程：**
 1. 用户点击某格子；
 2. 输入数字后验证是否合法；
 3. 若合法则更新状态并记录历史。
 - **输出：**
 - 单元格高亮、数字显示
 - **异常处理：**
 - 输入非法字符 → 忽略；
 - 输入冲突数字 → 提示“该数字已存在在行列或宫中”。
-

3.3 下一步提示模块

- **功能描述：**根据当前棋盘状态，推荐下一步填入的数字及其推理策略。
- **输入：**
 - 当前棋盘状态（9x9矩阵）
- **处理流程：**
 1. 调用策略引擎逐步应用策略解决；
 2. 返回可以确定的单元格的值；
 3. 在界面上高亮该格并显示策略名称与解释。
- **输出：**
 - 高亮单元格、提示文本框显示策略说明
- **策略类型：**
 - 唯一候选数法
 - 唯一位置法
 - NakedPairStrategy, boxLineReduction, HiddenSubsetStrategy等进阶策略（未来可扩展）

3.4 探索回溯模块

- **功能描述：**支持用户撤销操作，探索不同解题路径。
- **输入：**
 - 用户点击撤销/重做按钮
- **处理流程：**
 1. 每次操作保存状态快照；
 2. 用户点击撤销 → 弹出上一步；
 3. 支持多次撤销与重做。
- **输出：**
 - 棋盘状态恢复至上一步
 - 无历史记录时点击撤销 → 无法点击

3.5 策略引擎模块

- **功能描述：**封装多种数独解题策略，提供统一接口调用。
 - **输入：**
 - 新增策略类或配置文件
 - **处理流程：**
 1. 策略类需实现 `Istrategy` 接口；
 2. 注册策略工厂；
 3. 在提示时自动调用所有策略并排序优先级；
 - **输出：**
 - 返回建议填写的格子与数字
 - **设计原则：**
 - 开闭原则：新增策略不影响已有逻辑；
 - 单一职责：每个策略独立封装；
 - 依赖倒置：高层模块不依赖具体策略实现。
-

四、用户界面需求

4.1 界面布局

- 主界面分为三个区域：
 - 左侧：数独九宫格
 - 中部：控制按钮（提示、撤销、重做）
 - 右侧：策略说明面板、题目信息栏

4.2 交互方式

- 鼠标点击选择单元格
- 键盘输入数字
- 按钮触发功能（提示、撤销等）
- 悬浮提示策略说明（Tooltip）

4.3 用户体验要求

- 响应式设计，适配PC与移动端；
- 高对比度配色，便于视力障碍者使用；
- 支持键盘快捷键操作（如 Ctrl+Z 撤销）；
- 提供新手引导教程。

五、性能需求

指标	要求
页面加载时间	< 2秒（含策略模块）
提示响应时间	< 0.5秒

六、安全需求

类别	要求
数据保护	不存储用户敏感信息
XSS防护	对HTML内容转义
第三方资源	使用HTTPS访问外部API或页面
权限控制	无需登录，仅客户端本地状态管理

七、质量保证

7.1 测试策略

- 单元测试：使用 Jest 对策略模块进行测试；
- 集成测试：模拟用户操作流程验证系统完整性；
- UI测试：使用 Cypress 模拟真实用户行为；
- 回归测试：每次提交后自动运行测试套件。

7.2 文档维护

- 所有代码与文档版本使用 Git 管理；
- 使用 Markdown 编写文档，便于协作；
- 每次迭代更新需求与设计文档。

总结

本报告全面定义了“数独乐乐”系统的功能与非功能需求，明确了各模块的设计目标与实现路径。系统采用 Svelte 框架与 JavaScript 实现，强调面向对象设计原则，支持策略模块的灵活扩展与集成，满足新业务愿景的需求。