好的,非常棒的设想!将"灯塔" (L.I.G.H.T.) 架构模式应用于高校管理,特别是软件学院这种强调实践和前沿技术的环境,是实现教育智能化、个性化的绝佳路径。

以下是为河北师范大学软件学院设计的 "启明星" (Morning Star) Al驱动智慧学习与管理平台 的项目设计文档,它将充分利用 L.I.G.H.T. 架构的精髓,并与现有的 AIP 项目管理平台进行无缝融合与打通。

☆ 启明星 (Morning Star) AI驱动智慧学习与管理平台 - 项目设计文档

🗎 文档信息

• 文档版本: v1.0

• 创建日期: 2025-08-20

• 文档类型: 项目设计文档

• 编写视角: 学院技术负责人/项目经理视角

• 目标读者: 学院领导、项目团队、技术负责人、AI专家

☞ 项目概述

项目愿景

构建一个以学生为中心、AI赋能的智慧学习与管理生态系统,通过深度整合AI智能体,为河北师范大学软件学院的1600名学生提供个性化学习支持,为老师提供高效教学辅助,为学院管理层提供全局洞察,最终实现学生成长、教师发展、学院管理的全面智能化与自动化。本系统将与现有AIP(AI项目管理平台)深度融合,形成统一的AI驱动管理体系。

核心价值主张

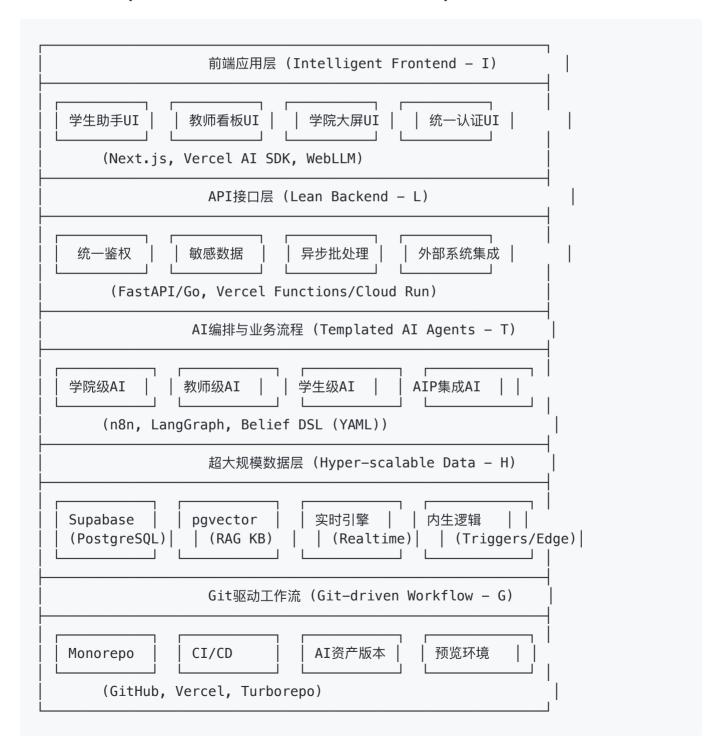
- 1. **个性化学习赋能**: AI为每位学生定制学习路径,提供即时辅导与督促。
- 2. 教学管理增效: 老师精准掌握学生学情, 减少重复性管理工作。
- 3. 学院决策优化: 提供全院师生学习与教学数据的全局视图及智能分析。
- 4. 知识积累与传承: 沉淀学院教学、学习、科研实践经验、构建活性知识库。
- 5. 无缝集成AIP: 统一学生在校期间的学术学习与软件项目实践管理。

🔽 系统架构设计 - 基于"灯塔" (L.I.G.H.T.) 架构模式 v3.0

本平台将严格遵循"灯塔" (L.I.G.H.T.) 架构模式,以其核心哲学指导系统设计与实现:

核心哲学: 以最少的后端、最强的前端智能、Git驱动的工程协作、可弹性伸缩的数据层与模板化的AI智能体、交付一个**安全、可观测、成本可控、且能自我演化**的智能系统。

整体架构图 (L.I.G.H.T. 模式在教育场景的具象化)



技术架构特点

- Monorepo 统一管理: 将"启明星"与现有AIP平台的代码、AI资产(Belief DSL)、n8n工作流 统一在一个Monorepo中管理、实现代码共享、组件复用与协作效率最大化。
- Serverless优先: 后端服务采用Vercel Functions/Google Cloud Run, 实现按需伸缩与成本优 化。
- Al编排核心: n8n作为主要AI工作流编排器,负责连接各类AI智能体、数据源与外部系统。
- Supabase 中心: PostgreSQL作为核心数据库,利用 pgvector 构建强大的RAG知识库,并 通过 Realtime 提供实时数据同步, Edge Functions 和 Database Triggers 实现数据层内 生逻辑。
- 智能化前端: Next.js与Vercel AI SDK提供极致的用户体验,并探索WebLLM实现本地隐私计 算。



■ 三级AI智能体架构 (T: Templated AI Agents)

本平台将根据 L.I.G.H.T. 架构中模板化AI智能体的原则、构建分层、协同的AI智能体体系、以实 现全方位的智能化管理。我们将现有AIP平台的三级AI智能体概念、扩展并适配到教育管理场景。

1. 学院级AI智能体 (College AI)

角色定位: 学院的"智能院长"或"宏观战略AI"。

核心职责 (监督者Agent)

- 全局态势感知: 自动生成学院层面的师生学习健康度仪表盘,包括学生学习进度、挂科预警、 就业倾向、教师教学质量评估、项目产出等。
- 资源优化配置: 基于学情数据和教学资源使用情况,提出课程资源、师资力量的优化配置建 议。
- 课程与培养方案优化: 根据学生学习反馈、就业市场趋势、学术发展前沿,AI辅助分析并优化 课程内容与培养方案。
- 风险与异常预警: 识别潜在的学业风险(如大面积挂科趋势)、教学质量风险、学生心理健康 风险等,并向上级AI或人工发出预警。
- 数据驱动决策支持: 为学院管理层提供数据支持的决策建议(如招生策略、教学改革方向)。

输入信息

- 所有"教师级AI"提交的汇总报告和关键洞察。
- 所有"学生级AI"生成的匿名化/聚合学生学习数据。

- 学院设定的培养目标、教学计划、招生数据、就业数据。
- 外部教育政策、行业报告、人才需求趋势。

输出信息

- 每日/每周学院运营报告、关键指标仪表盘。
- 资源调配、课程调整、风险应对的策略建议。
- 对教师/学生AI的宏观指令与指导原则。

2. 教师级AI智能体 (Teacher AI)

角色定位: 老师的"超级助教"与"班级智囊"。

核心职责 (监督者Agent / 工作者Agent)

- **班级/课程学情分析**: 汇总班级或所授课程学生的整体学习进度、知识点掌握情况、常见学习 难点。
- **个性化教学建议**: 根据学生整体表现,向教师提出教学方法调整、重点难点讲解、辅助材料推荐等建议。
- **学生关注与干预**: 识别需要额外关注的学生(学习困难、进度落后、情绪波动等),提醒教师进行人工干预。
- 作业与考试辅助批改: 辅助教师批阅作业、提供反馈建议、自动统计得分和错误率。
- **教学经验沉淀**: 自动从教学过程中提炼知识点、常见问题、优秀案例,作为学院知识库的补充。
- 与AIP集成: 协同AIP平台,汇总学生在课程项目中的表现数据,供教师全面评估。

输入信息

- 所管理学生(由"学生级AI"生成)的详细学习报告、问题记录、进度数据。
- 课程大纲、教学目标、课件内容。
- 学生提交的作业、考试结果。
- 来自"学院级AI"的宏观指导。

输出信息

- 班级/课程学情报告、学习风险预警。
- 针对特定学生或群体教学干预的建议。
- 教学成果总结与经验分享报告。

3. 学生级AI智能体 (Student AI)

角色定位:每个学生的"专属智能学习伙伴"。

核心职责 (工作者Agent)

- **个性化学习计划**: 根据学生的学习习惯、当前进度、目标成绩、兴趣偏好,动态调整并推荐个性化学习路径与计划。
- 学习进度督促与检查: 自动跟踪学生学习资源使用情况、作业提交、考试得分,并在进度落后时主动提醒与鼓励。
- 知识库问答与辅导: 基于学院知识库(教材、讲义、论文、往年考题、教师答疑记录),实时解答学生学习中的疑问、提供概念解释、解题思路、代码调试建议等。
- **学习成果总结**: 自动生成学生的学习周报/月报,包含学习时长、完成任务、掌握知识点、遇到的问题等。
- 心理支持与激励: 根据学生的学习状态和情绪、提供积极反馈和心理支持。
- **与AIP集成**: 协调AIP平台,记录学生在课程项目、实践项目中的学习与协作数据,统一反馈给学生本人和上级AI。

输入信息

- 学院提供的课程信息、教材、讲义、往年考题(作为RAG知识库)。
- 学生自身的学习记录、作业提交、考试成绩、在平台上的行为数据。
- 学生设定的学习目标与偏好。
- 来自"教师级AI"的个性化学习任务。

输出信息

- 动态更新的个性化学习计划。
- 学习进度报告与预警。
- 针对学习问题的即时解答和个性化辅导。
- 学习成果可视化报告。

❷ 数据流设计 (H: Hyper-scalable Data)

数据层是所有"状态"和"知识"的真理之源,并将通过事件主动驱动系统演化。

数据流向图

```
用户操作(学生/教师/管理层)
↓
前端(Next.js)<=> Vercel Edge Functions(API 网关 & 鉴权)
↓
Lean Backend(FastAPI/Go - 复杂计算/敏感操作)
↓
Supabase(PostgreSQL - 核心数据库, RLS, Realtime)
†
↓
Supabase Edge Functions / Database Triggers(内生逻辑)
↓
n8n(AI编排层 - 学院级AI/教师级AI/学生级AI)
↓ (LLM API calls)
外部LLM服务(OpenAI/GLM等)
↓
LLM响应 → n8n处理 → Supabase更新(AI决策写入数据库)
↓
Supabase Realtime(实时通知前端更新)
†
AIP平台数据流(通过Supabase API或消息队列集成)
```

关键数据表结构 (核心与扩展)

除了AIP平台已有的 users, organizations, projects, project_members, tasks, chat_history, documents, notifications, invitations 等表, 我们新增以下核心表:

- 1. students: 学生基本信息、学籍信息、入学年份等。
- 2. teachers: 教师基本信息、教研组、所授课程等。
- 3. courses: 课程信息、课程大纲、学分等。
- 4. enrollments: 学生选课记录、修读状态。
- 5. assignments: 作业详情、截止日期、提交状态。
- 6. grades: 学生各科目、作业、考试成绩。
- 7. learning_paths: 学生个性化学习计划(由AI生成,可人工调整)。
- 8. knowledge_base_chunks: 存储学院教学知识库的切片文本及 pgvector 嵌入。
- 9. **student_learning_activities**: 记录学生在平台上的学习行为(观看视频、阅读文档、提交作业、AI互动等)。
- 10. teacher_feedback_logs: 教师对学生反馈、批改记录。
- 11. college metrics: 学院级聚合数据、关键指标快照。
- 12. ai_agent_state: 存储Agent的记忆、上下文、版本信息(配合Belief DSL)。

数据层关键实践:

- **RAG基础设施**: 利用 pgvector 作为嵌入式向量数据库,存储所有学院教学资源、历史答疑记录、项目经验等,形成可供AI检索的知识库。
- 内生逻辑引擎: 使用Supabase Database Triggers和Edge Functions实现"信念观察者":
 - 。 当学生作业分数低于阈值时,触发学生AI进行关注。
 - 。 当某个知识点大部分学生反复出错时,触发教师AI进行教学反思。
 - 。 当某门课程挂科率异常时,触发学院AI发出预警。
- 实时引擎: Supabase Realtime确保前端能够实时接收到学习进度更新、AI建议、通知等。

🤏 用户界面设计理念 (I: Intelligent Frontend)

设计原则

- 1. **角色化定制**: 为学生、老师、学院管理层提供专属UI与功能,减少信息噪音。
- 2. **AI驱动的洞察**: 界面突出AI总结的洞察和建议,而非原始数据堆砌。
- 3. 沉浸式体验: 学生AI助手以聊天为核心交互, 提供流畅自然的对话体验。
- 4. 数据可视化: 复杂的学习数据和管理数据通过图表、仪表盘直观呈现。
- 5. 统一品牌: 与AIP平台保持一致的视觉风格与交互逻辑。

核心页面设计

- 1. 学生主工作台 (Student Dashboard)
 - 布局: 左侧导航 + 中部学习计划/进度 + 右侧AI学习助手聊天窗口。
 - 功能:
 - 。 **个性化学习计划**: Al动态调整,显示当前课程、任务、截止日期。
 - 。 **学习进度总览**: 各科成绩、学分、活跃度可视化。
 - **AI学习助手**: 常驻聊天窗口,支持语音输入,提供RAG问答、计划督促、情绪支持。
 - 学习资源: 快速访问课程讲义、参考书、习题集。
 - 特色: AI根据学生学习习惯推荐学习内容, 低活跃度时AI主动"打招呼"提醒。

2. 教师教学管理台 (Teacher Dashboard)

- 布局: 顶部搜索/筛选 + 左侧班级/课程列表 + 中部学生学情看板。
- 功能:
 - 班级学情概览: 班级整体学习进度、知识点掌握情况、平均成绩。
 - 。 **学生个体画像**: 点击学生头像进入其详细学习档案,查看AI生成的学习报告。
 - 。 **风险学生预警**: AI自动识别并高亮显示学业预警学生。

- 。 作业/考试管理: AI辅助批改界面, 提供批改建议与汇总分析。
- 。 **教学建议**: AI基于学情数据提供教学方法、内容调整建议。
- 特色: 教师AI助手支持批量操作,如批量通知、批量反馈。

3. 学院管理大屏 (College Oversight Dashboard)

- 布局: 多模块化展示, 支持钻取查看详情。
- 功能·
 - 。 **全院学业健康度**: 挂科率、就业率、学分完成度、各年级/专业趋势分析。
 - 。 **教师教学效能**: 课程评价、学生反馈、教学成果统计。
 - 资源利用率:实验室、课程资源、图书馆使用情况。
 - 风险识别:潜在的大范围学业、教学、管理风险预警。
 - 。 **AI洞察报告**: 学院级AI定期生成分析报告,辅助管理决策。
- 特色: 支持按年级、专业、班级、课程等多维度筛选与下钻分析。

₡ 性能优化策略 (跨域护栏: 可观测性与成本控制)

除了AIP已实现的批量查询、并发数据获取、缓存策略和实时订阅优化,我们将进一步加强:

1. 数据库优化 (H)

- 索引优化: 为所有查询频繁的字段(如学生ID、课程ID、时间戳)创建索引。
- 分区表: 针对 student_learning_activities 等高写入表考虑按时间或学生ID进行分区。
- pgvector 优化: 针对向量搜索,利用HNSW等索引技术加速检索。

2. AI层面优化 (T & L)

- 成本感知路由 (Cost-Aware Routing): 针对学生AI问答,简单问题(如事实查询)优先使用更廉价的模型;复杂问题(如解题思路、代码调试)路由到更强大的模型。
- **Prompt工程优化**: 精炼Prompt,减少Token消耗,提升生成效率。
- 缓存机制: 对于重复性高或已预计算的AI响应进行缓存。
- 双轨路由: 简单AI交互走"快轨"(缓存/轻量模型),复杂AI编排走"质轨"(完整RAG/多工具)。
- TTFT (Time To First Token): 重点优化AI回答的首字节时间,提升用户体验,利用Vercel AI SDK的流式传输能力。

3. 可观测性 (Observability)

- **全链路Trace (LLM Trace)**: 使用Vercel Al Gateway或其他工具,完整记录每次Al交互的输入、检索过程、LLM调用、输出,方便问题复现和性能分析。
- 核心指标监控:
 - 。 **质**量: AI问答幻觉率、RAG命中率、答案忠实度。
 - 。 **延迟**: AI响应P50/P95延迟、TTFT。
 - 。 成本: 单位查询成本(CPCQ)、各AI智能体消耗成本。
 - 。 稳定性: API错误率、AI智能体工作流失败率。
- **自定义告警**: 基于L.I.G.H.T.的"信念观察者"概念,当核心指标超出阈值时,自动触发告警(如学习进度落后、AI模型成本超支)。

4. 成本控制 (Cost Management)

- **预算警报与熔断**: 学院级、教师级AI的LLM调用预算设置,超支自动发出警报或触发熔断(降级到更廉价模型或拒绝服务)。
- 双轨路由: L.I.G.H.T.架构的核心策略,根据问题复杂度、用户角色、重要性动态选择AI模型。
- 教师/学生配额管理: 可配置的AI资源配额, 防止滥用。

🔐 安全与权限设计 (跨域护栏: 安全与合规)

在现有AIP安全与权限设计的基础上,我们将特别关注教育场景的隐私和数据安全。

1. 数据安全与隐私

- RLS (行级安全): 严格在Supabase层面实现行级安全, 确保:
 - 。 学生只能访问自己的学习数据和与自己相关的公开数据。
 - 。 教师只能访问其所授课程或所管班级学生的学习数据。
 - 。 学院管理层可访问聚合数据,访问敏感个体数据需特定授权或脱敏。
- 数据脱敏: 对用于学院级AI分析的学生个体敏感数据进行脱敏处理。
- **AI使用审计日志**: 详细记录所有AI交互的输入、输出,并标记是否涉及敏感信息,用于安全审计。

2. AI安全 (Prompt注入防护 & 输出内容过滤)

• **Prompt注入防护**: 在L.I.G.H.T.架构的Lean Backend或Edge Functions层实施Prompt注入检测与过滤,防止恶意用户通过Prompt诱导AI泄露信息或执行越权操作。

- **输出内容过滤**: 对AI的生成内容进行敏感词过滤、合规性检查,防止AI生成不当内容(涉政、 黄暴恐、歧视性等)。
- Human-in-the-loop (人审环节):
 - 。 对于AI生成的学生个性化学习计划的关键修改,建议教师审核。
 - 。 对于AI提出的高风险预警(如退学预警),强制人工复核。
 - 。 对于AI生成的重要通知或公告,强制人工审核。
- 模型与工具权限: 严格控制AI智能体可调用的外部工具和可访问的数据权限,遵循最小权限原则。

3. 认证与授权

- **统一认证**: 与学校现有认证系统(如学工系统、教务系统)对接,实现学生、教师身份的统一 认证。
- JWT令牌: 安全的身份验证和会话管理。
- 角色与权限:
 - 。 **用户**: 学生、教师、学院管理员、超级管理员。
 - 权限粒度:组织(学院)-部门(专业/年级)-班级-课程-学生个人。
 - 。 确保不同角色只能访问其授权范围内的数据和功能。

■ 项目进度与里程碑

结合AIP已完成的功能、我们将"启明星"平台的开发分为以下阶段:

阶段一:核心学生学习助手 MVP (约 3个月)

- 1. 用户与身份整合: 与学校现有身份系统对接, 统一认证。
- 2. 核心数据库搭建: 学生、教师、课程、成绩、学籍数据导入Supabase。
- 3. **RAG知识库建设**: 学院核心教材、讲义、往年考题、公开答疑记录的摄取、清洗、切片、嵌入(pgvector)。
- 4. 学生AI学习助手 (MVP):
 - 。 前端UI:聊天界面与基本学习计划展示。
 - 。 AI智能体:基于RAG的问答功能、学习进度查询、基础计划推荐。
 - 。 数据流: 打通学生AI与Supabase学习记录、知识库的交互。
- 5. 教师查看学生学习记录 (MVP): 教师端可查看其所管学生的学习进度和AI互动记录。
- 6. **安全与可观测性**: 基础RLS、Prompt注入防护、AI调用Trace、成本监控。

阶段二: 教师与学院级AI赋能 (约 4个月)

- 1. **个性化学习计划深化**: 学生AI动态计划调整、督促、与学习活动关联。
- 2. 教师级AI智能体:
 - 班级学情分析: 汇总报告与风险学生预警。
 - 。 作业/考试辅助: 基础AI批改建议与汇总统计。
 - 。 **人机协作**: 教师对AI建议的审核与采纳流程。
- 3. 学院级AI智能体 (数据仪表盘): 聚合数据展示全院学情概览。
- 4. 知识沉淀机制: AI自动从学生问题/教师反馈中提炼知识点, 建议补充到知识库。
- 5. **与AIP集成 (初步)**: 学生在AIP平台中的项目活动数据(任务完成度、协作表现)同步至"启明星"平台,供学生AI和教师AI参考。

阶段三:全面智能化与融合(约5个月)

- 1. **三级AI智能体全面协同**: 学院级AI对教师AI、学生AI进行宏观指导,教师AI与学生AI深度协作。
- 2. **高级学习辅助**: AI生成个性化练习、模拟考试、智能错题本、学习报告。
- 3. 教学与管理决策支持: 学院级AI提供更深度的分析报告(如课程优化、师资配比)。
- 4. 深度集成AIP:
 - 。 学生在AIP的项目成果与学习报告无缝集成、统一展示。
 - 。 AIP的"项目级AI"和"成员级AI"的运行数据可被"启明星"的"教师级AI"和"学生级AI"引用, 形成学术与实践的统一视图。
 - 。 学院级AI可将学生的学习与项目表现结合, 进行综合评价。
- 5. 移动端优化: 确保系统在移动设备上的良好体验。
- 6. **持续优化**: 基于用户反馈和数据分析、持续迭代AI模型、功能和用户体验。

◎ 成功指标与评估

技术指标

- 页面加载时间: 目标 < 500ms (P90)
- **AI响应时间 (TTFT)**: 目标 < 1s (P90)
- RAG问答准确率/召回率: 目标 > 90%
- 系统可用性: 目标 99.9%
- 并发用户数:目标支持1600+并发用户日常使用

业务指标

- **学生活跃度**: 日/周/月活跃用户数, AI学习助手使用频率。
- **学业成绩提升**: 对比AI辅助前后, 学生平均成绩、挂科率的变化。
- 教师工作效率提升: 教师在批改作业、学情分析、学生沟通方面的工作量减少。
- 知识库贡献与使用: 知识库新增条目数量、被检索次数、解决问题比例。
- 平台采纳率: 学生、教师、管理层对平台的使用率和满意度。
- **AI成本效益**: 单位学生/教师/学院的AI服务成本,与带来的效率提升对比。

用户体验指标

- **学生满意度**: 对AI助手、个性化计划的满意度评分。
- 教师满意度: 对学情洞察、辅助批改功能的满意度评分。
- 学习曲线: 新用户上手时间、关键功能的使用障碍。
- 错误率: 用户操作错误率、系统AI反馈错误率。

*未来发展方向

短期目标 (3-6个月)

- 完善三级AI智能体的核心行为(根据Belief DSL进行迭代)。
- 深化与AIP平台的数据集成与AI能力互通。
- 建立全面的性能与成本监控仪表盘。
- 开放API接口,支持未来与其他校内系统(如图书馆、就业指导中心)集成。

中期目标 (6-12个月)

- AI能力拓展: 引入多模态AI能力(如语音输入/输出、图像识别辅助学习)。
- **自适应学习内容**: AI根据学生实时表现、动态生成练习题、讲解视频片段。
- 导师/学长AI: 引入更多角色AI, 如专业导师AI、高年级学长AI, 提供不同维度支持。
- **职业规划辅助**: AI根据学生学习轨迹、兴趣、行业趋势,提供个性化职业发展建议。

长期愿景 (1-3年)

- AI原生教育范式: 平台成为学生学习、教师教学、学院管理的核心大脑, 实现全流程的AI驱 动。
- 知识产权保护: 研究AI生成内容的版权与归属问题,确保学院知识资产安全。
- **跨校合作**: 探索与国内外其他高校进行数据共享与AI教育模型合作。
- **教育元宇宙**: 结合XR技术,构建沉浸式AI学习环境。

≥ 总结

"启明星"平台不仅仅是一个管理系统,它将是河北师范大学软件学院实现教育数字化、智能化的"创世"之举。通过L.I.G.H.T.架构的五大支柱和三大护栏,我们有信心构建一个:

- 高效学习: 学生得到个性化、智能化的辅导与督促。
- 智能教学: 教师从繁琐管理中解脱, 更专注于教学创新。
- 科学管理: 学院获得数据驱动的洞察, 实现精细化管理。
- **自我演化**: 系统能够随着数据和AI模型的迭代而持续优化, 自我完善。

"启明星"将是软件学院在AI时代引领教育变革的灯塔、照亮每位学生的成长之路。

文档版本: v1.0 | 最后更新: 2025-08-20 | 编写者: AI助手 (基于L.I.G.H.T.架构)