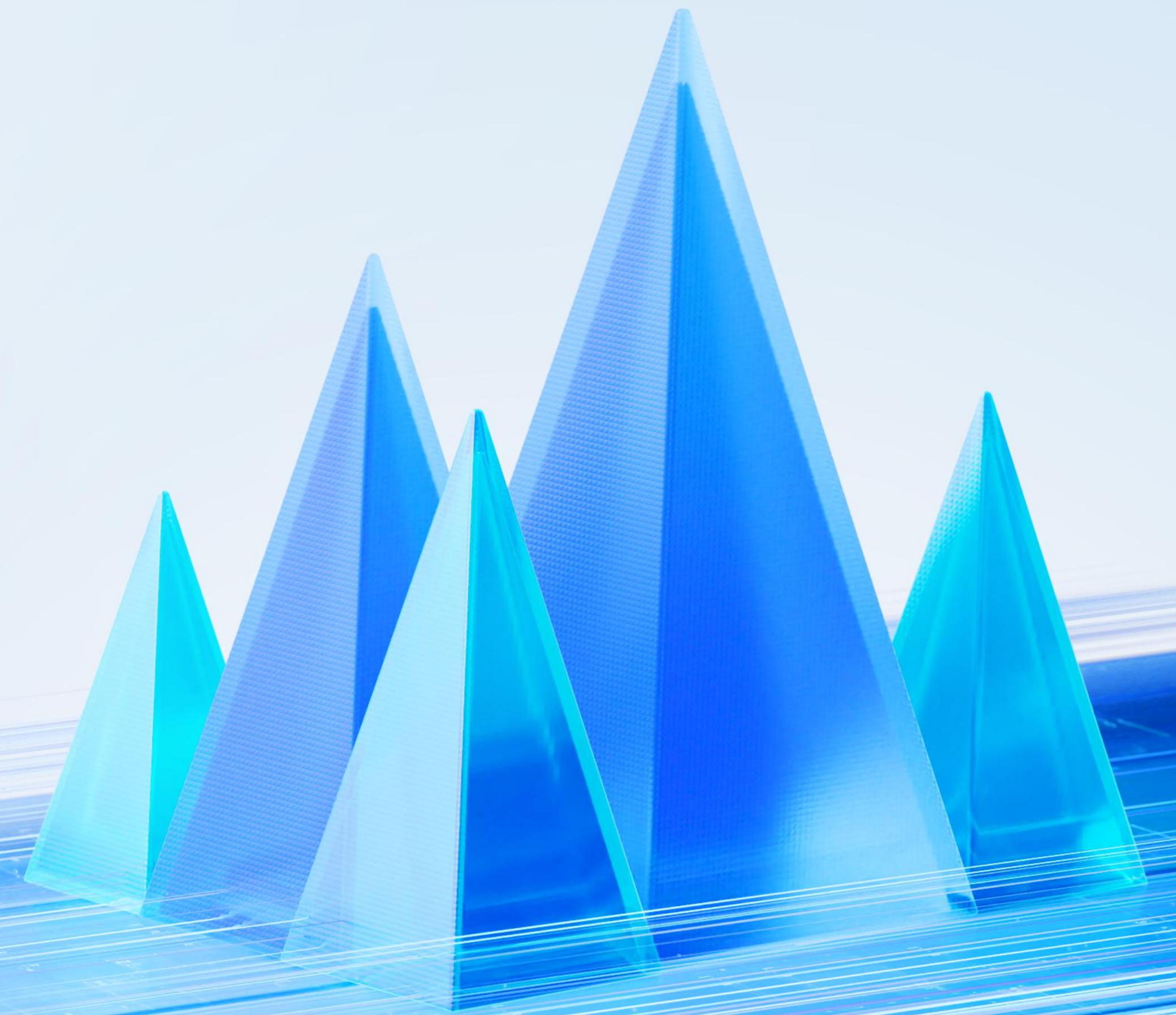


基于AI Coding的 编程类课程教学创新方案





01 Trae简要介绍



AI 时代下开发范式的重塑- TRAE



平台定位: Trae AI原生IDE——字节跳动推出的AI原生IDE，定位为“能理解需求、独立完成开发任务的AI工程师”，致力于重塑软件开发与教学流程。



800万+

全球累计注册用户，覆盖广泛开发者群体



92%+

字节跳动内部使用率，深度融入日常开发



40%

整体开发效率提升，显著缩短项目周期



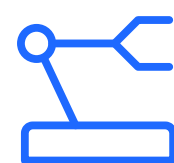
降低学习门槛

智能代码辅助与补全，大幅减少重复编码工作，让初学者快速上手编程实践。



深化原理理解

提供代码解释、重构建议与逻辑分析，帮助学生从“会写”进阶到“理解为什么这么写”。



还原实战场景

SOLO模式与多工具协同开发，完美复刻企业真实开发流程，积累产业级工程经验。



教学安全可控

企业级教学管控后台，支持代码审计、权限管理与进度追踪，保障教学过程安全有序。

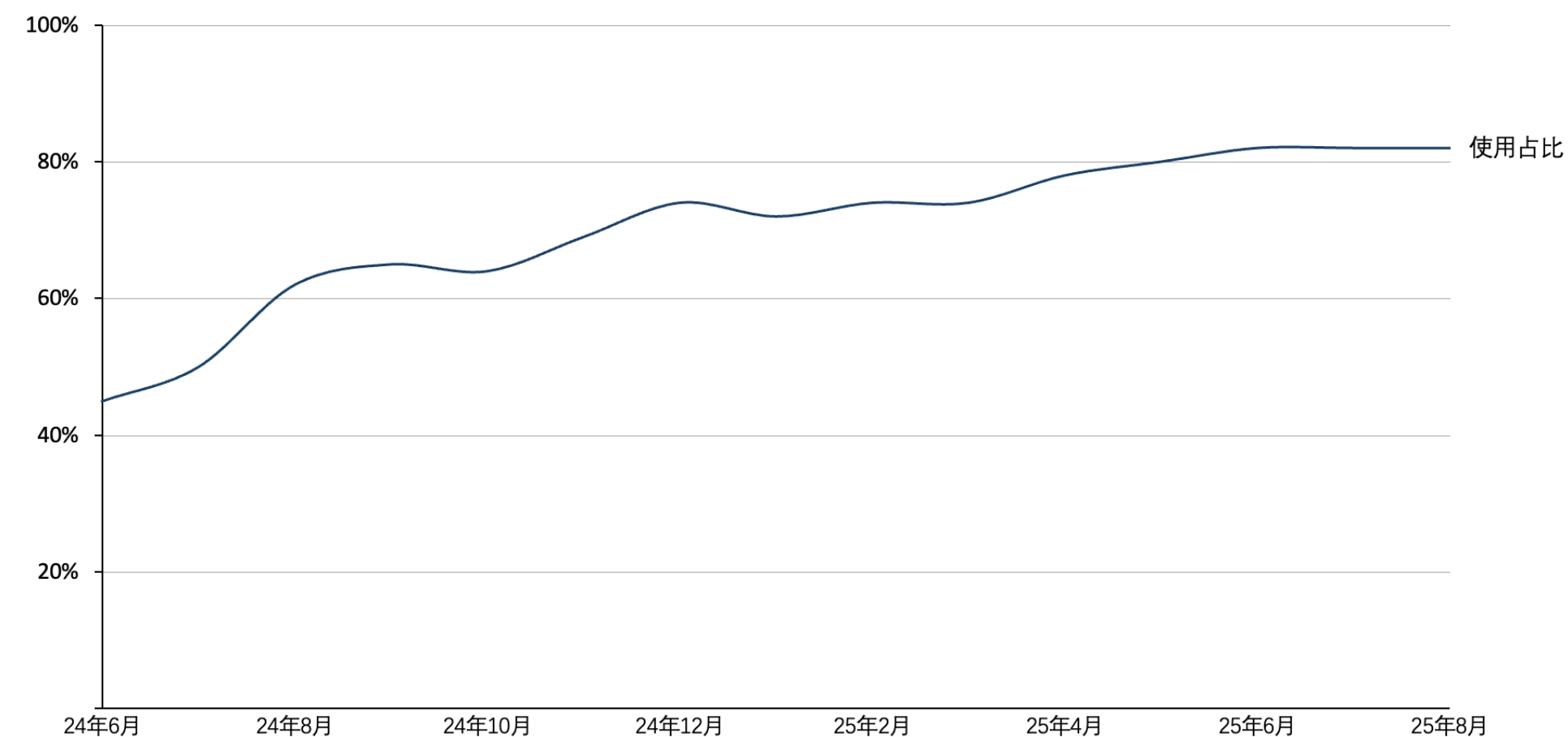
TRAE 已经是字节内部工程必备的AI编码工具



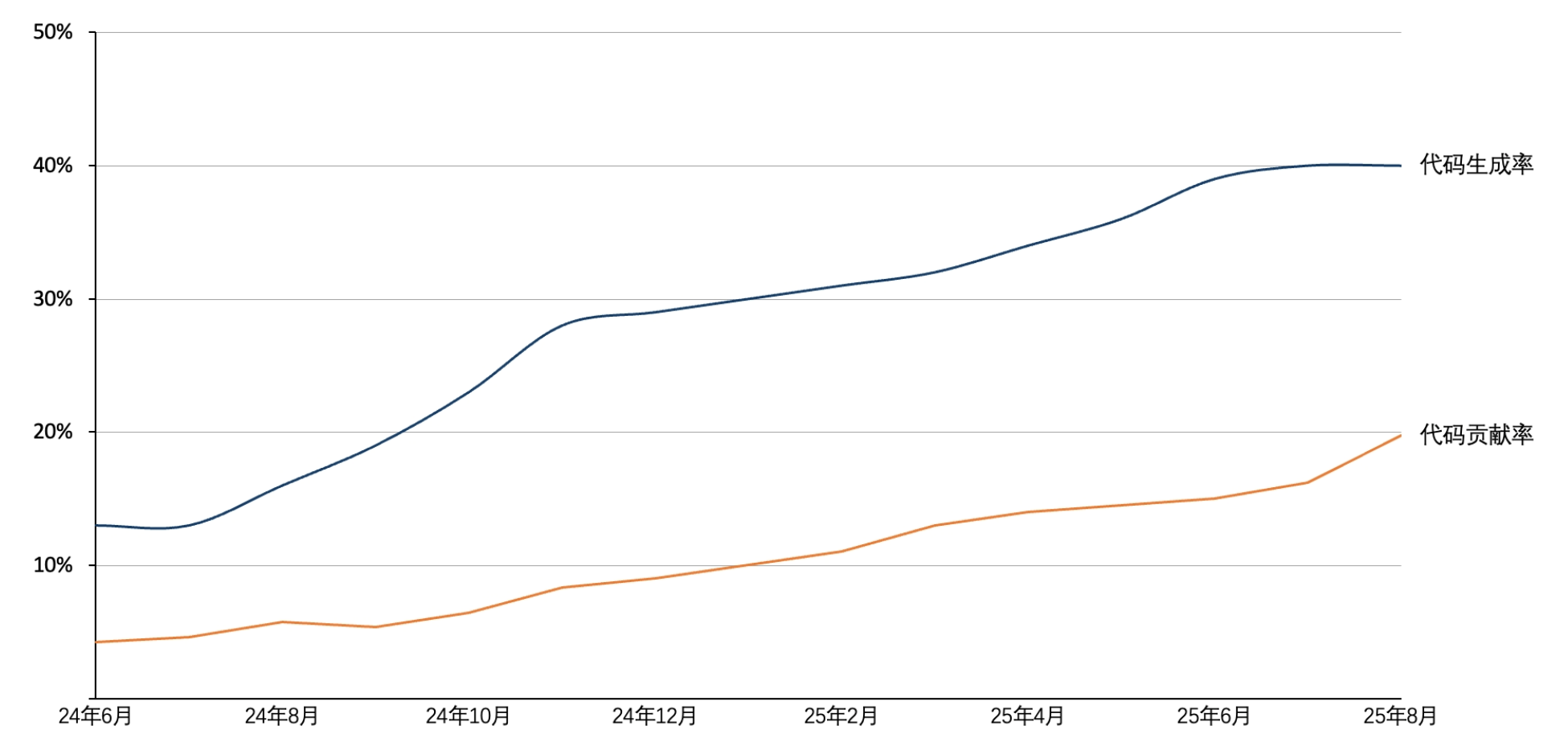
- 字节内部工程师使用 AI 编码占比 **82.27%**
- 人天均补全 **160+** 次
- **40+%** 代码由 AI 生成，**20+%** 代码提交到代码仓库中

- **70%** 的 0-1 的项目由 SOLO 来实现
- 复杂场景可以切换到 TRAE IDE 及 Plugin 形态
- 在 SOLO 中完成复杂场景工作的用户也越来越多

字节开发人员之编码使用占比



字节内部代码生成率及贡献率



TRAE 是长期稳居 SWE-bench 前列的 国产 AI Coding 工具



以领先的 Coding Agent 能力，刷新行业基准测试记录

- TRAE 在 SWE-bench Verified 榜单上 **连续 2 个月排名第 1**,

达成 **75.2%** 任务

解决率

- 通过自研多 Agent 协作框架、



SWE-bench 是全球公认的 Coding Agent 权威评测，覆盖 500+ 真实开源软件修复任务

SWE-bench

Leaderboards

BENCHMARKS

SWE-bench

SWE-bench Lite

SWE-bench Multilingual

SWE-bench Multimodal

SWE-bench Verified

ABOUT

Paper

Docs

Contact

Citations

Press

Leaderboards

SWE-agent-LM-32B, the open-weight SotA on Verified, trained on synthetic data generated by SWE-smith. [More in the paper!](#)

LiteVerifiedFullMultimodal

☐ Open Weight Model

☒ Open Source System

☐ Checked

(All Tags Selected)

Model	% Resolved	Org	Date	Logs	Trajs	Site
NEW TRAE	75.20		2025-06-12	✓	✓	↗
NEW Refact.ai Agent	74.40		2025-06-03	✓	✓	↗
NEW  Moatless Tools + Claude 4 Sonnet	70.80	-	2025-06-11	✓	✓	↗
NEW Refact.ai Agent	70.40		2025-05-15	✓	✓	↗
NEW  OpenHands + Claude 4 Sonnet	70.40		2025-05-24	✓	✓	↗
NEW Augment Agent v1	70.40		2025-06-10	✓	✓	↗
NEW  SWE-agent + Claude 4 Sonnet	66.60		2025-05-22	✓	✓	↗
 OpenHands	65.80		2025-04-15	✓	✓	↗

TRAE : SOLO, 下一代的AI Coding形态



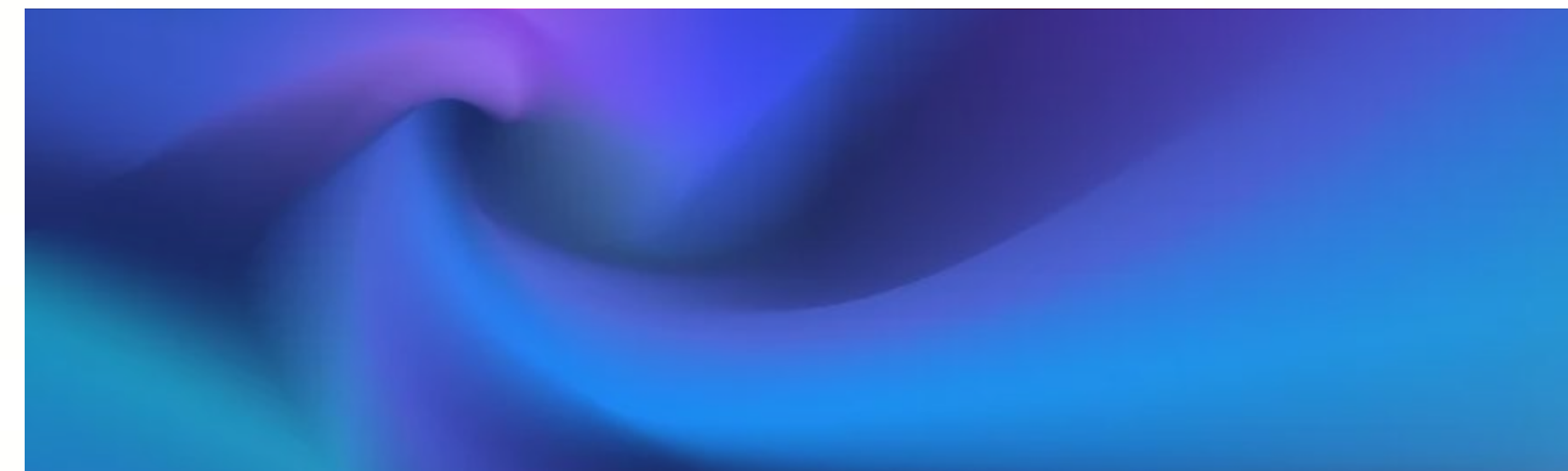


03

产业背景

人工智能产业国家战略

人工智能人才需求快速增长



顶层设计指引



《关于推进服务业扩能提质的意见》（2026年）

国务院明确提出“**加快智能编程工具研发使用**”，为教育数字化转型提供宏观政策依据。



《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》

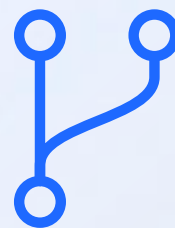
强调推进人工智能与教育深度融合，构建智能化、个性化的人才培养新生态。



《“人工智能+教育”行动计划》

为构建适应数字时代的新一代科技人才培养体系提供具体的行动路线图。

教学创新意义



教学范式的根本性转变

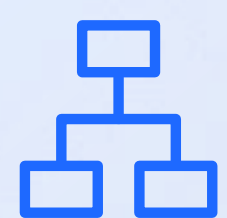
推动编程教学从传统的“**知识传授**”模式，向以学生为中心的“**能力培养**”模式转型。不再局限于代码语法的灌输，更注重计算思维、创新能力与问题解决能力的塑造。



AI赋能的终极目标

实现从“**AI会写代码**”到“**AI帮助学生学会写代码**”的跨越。让人工智能成为师生的得力助手，释放创造力，重构教与学的关系，培养适应未来的AI原住民。

产业趋势洞察：人机协同开发模式已成主流



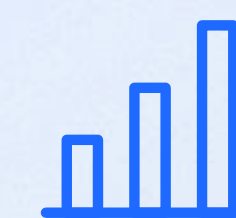
市场高速扩张

2025年全球AI Coding市场规模
已达**170亿**美元，市场需
求呈现爆发式增长态势，技术应
用边界持续拓宽。



开发者行为变迁

- .84%**开发者正使用或计划使用AI Coding工具
- .51%**将其作为每日必备开发工具
- .70%**借助AI实现显著效率提升



人才供需矛盾

应届毕业生的AI协作能力与企业
实际需求之间存在巨大断层，差
距高达**41**个百分点，传统培
养模式已难以适配产业新要求。

传统教学痛点：传统编程教学体系亟待升级



课程内容严重滞后

对AI原生开发工具、Prompt工程等前沿内容覆盖不足，教学内容与行业最新技术发展脱节，无法满足当下开发需求。



能力培养出现错位

学生过度依赖AI工具直接获取答案，缺乏独立思考与逻辑构建训练，导致核心编程思维与解决问题的能力被严重弱化。



实践教学环节薄弱

验证性实验占比过高，缺乏真实场景下的复杂项目实战，学生难以将理论转化为生产力，与产业界的实际需求存在断层。



师资理念与能力滞后

多数教师欠缺AI协作开发的实战经验，教学模式仍停留在传统灌输式，未能有效引导学生利用AI工具提升学习效率。



04 高校合作案例



牵手超七成985高校，火山引擎“大学朋友圈”扩容



目前，火山引擎已与清华大学、北京大学、浙江大学、同济大学、南开大学等超70%的985高校达成合作，持续推动高等教育智能化转型

《操作系统》课程升级：

清华大学计算机系《操作系统》是计算机专业核心必修课，也是国家级精品课。该课程以多层次实际应用需求为出发点和目标，将应用场景中对进程管理、处理器调度、内存管理、文件系统、同步互斥、I/O 交互等需求，转化为操作系统的核心功能、概念与抽象，实现理论与实践的深度融合，构建了“理论-实践-创新”三位一体的教学体系。

课程依托基于 C 语言的 ucore-tutorial 和基于 Rust 语言的 rcore-tutorial 的系列操作系统内核，设计了功能逐步增强的**九个操作系统内核实验和五个操作系统内核练习**。这些实验和练习均从基础环境搭建起步，逐步实现进程调度、内存管理、同步互斥、文件系统等核心功能，让学生在实践中深化对理论的理解，同时通过理论指导优化实验设计，形成“应用需求→理论抽象→实验实现→优化迭代”的闭环，兼顾底层原理与工程实践，助力学生掌握操作系统核心逻辑，具备系统级软件开发与调试能力。

引入Trae的工具支持：

当前课程引入 TRAE 工具支持，基于最新的 Agentic Coding 的能力，期望增强学生对操作系统系统架构的理解与设计。通过与 AI 合作，更全面和深入地了解计算机硬件是如何被操作系统“抽象、管理、复用”，如何满足应用的需求，从而变成有着各种丰富应用的计算机系统。

《生成式软件开发》课程升级：

随着人工智能技术的快速发展，软件开发领域正在经历深刻变革。生成式软件开发允许开发者使用自然语言描述需求，通过大模型和 Agent 等 AI 技术自动实现完整程序生成甚至部署运行。这种开发模式也被称为氛围编程（Vibe Coding）。

在此背景下，复旦大学计算与智能创新学院全新开设了一门新的 AI 大课《生成式软件开发》。通过这门课程，希望同学们不仅能熟悉大模型、Agent、提示工程、上下文工程等 AI 技术，而且能初步掌握问题拆解、方案规划、过程迭代、代码评审、软件测试等工程化开发能力。

引入Trae的工具支持：

该门课程引入 TRAE 工具支持，将辅助大家系统学习 AI 辅助编程及生成式软件开发核心技术，运用 AI 技术解决实际问题，提升技术视野和创新能力，为未来职业发展奠定坚实基础。智能化浪潮已经到来，生成式软件开发正在改变编写代码以及开发软件的方式，本课程将为同学们提供掌握这一前沿技术的机会，帮助大家在智能化浪潮中占据技术高地。

《软件工程》课程升级：

《软件工程》是一门研究如何以工程化方法组织、开发和维护软件系统的课程，是计算机科学与工程领域的重要基础课程。课程以系统工程思想为指导，旨在使学生掌握开发复杂软件系统所需的基本原理、方法论、技术体系与工程实践能力，理解软件生命周期的全流程管理，具备构建高质量软件系统的专业素养。主要围绕软件生命周期展开，包括需求获取与需求分析、软件设计、软件实现、软件测试、部署与运维、软件演化与维护等核心环节。

引入Trae的工具支持：

本年度课程实践进行了升级，结合了大语言模型（LLM）技术，加入了人机协作编程等前沿内容，并首次采用 TRAE 编程工具。通过引导学生在软件开发的各个阶段运用 LLM 的编码能力，结合软件工程思想，旨在提升开发效率的同时，确保软件质量，完成工程化开发。

《手机 APP 艺术》课程升级：

中国美术学院艺术媒介混合现实实验室姚大钧主任，自 2012 年起创建了「手机 APP 艺术」系列课程，当时的信念是要打破学院环境对于作品、产品、游戏三者之间壁垒分明的观念隔阂。课程随后也邀请日本 IAMAS 信息艺术大学赤松正行作为客座教授加入教学。从今天回看，当时的教学及创作方法已有些接近类似 vibe coding 的概念，虽然全无 AI 介入。

而在 AI 时代，2026 年起「手机 APP 艺术」课程也将升级并正式引用 vibe coding 技术加入创作过程。本次课程将通过 TRAE 平台从零开始开发手机 APP 应用，通过掌握 vibe coding 能力，提升学习与开发效率，达到让学生们发挥自由创想并最终落地到 app store 上架的目标。

《手机 APP 艺术》是前沿媒介艺术与文化创新的核心课程。该课程以当代新媒体艺术的跨媒介表达需求为出发点和目标，将艺术创作中对 APP 开发、生成美学、实时视听、空间交互、社交共创的诉求，通过计算机编程的核心算法、逻辑与系统架构，实现艺术观念与技术代码的深度融合。

引入Trae的工具支持：

课程从自由创想出发，同时学习开发环境搭建，逐步切入图形算法生成、实时音频分析、数据接口调用与硬件传感器接入等进阶功能，让学生在实践中内化对计算逻辑的理解，最终目的是鼓励艺术家在实践中不断探索人类创想与机器逻辑交锋的快乐。

《智能人机移动互联-零代码现代工程开发》课程升级：

该课程是**面向全校本科生开设的工程创新实践课**，以"AI 时代的工程开发教育，重心应从编码实现转向工程决策"为核心理念，致力于培养能够定义问题、设计方案、分解任务、审查质量、管理复杂性的"系统级工程师"，而非仅仅会写代码的程序员。

课程采用"三轮递进挑战"的项目制教学体系，要求学生在真实约束条件下解决真实问题。第一轮从个人痛点出发，训练需求分析与产品定义能力，完成包含大模型 API 集成的全栈产品交付；第二轮面向校园真实用户，训练系统架构设计、接口契约、Skill 工程与 AI 质量评测，必须获取真实用户反馈并迭代；第三轮挑战行业级复杂工程，涉及开源项目改造、多智能体协同、安全护栏与工程伦理决策。

每轮项目配套团队自研的"邮百工"多智能体工程训练平台，学生在虚拟工程情境中与 AI 导师进行需求博弈、架构评审、伦理决策等深度对话训练，平台自动采集过程数据并生成多维能力画像，实现从结果评分到过程循证的评价转变。14 周三次公开路演，每位学生独立完成从需求洞察到部署上线的全周期工程交付。

引入Trae的工具支持：

当前，课程与 TRAE 团队深度合作，将 TRAE 作为核心 AI IDE 贯穿全程教学。学生从第一节课起就在 TRAE 中体验"一句话生成全栈应用"的工程范式，通过全局感知能力理解系统的分层架构与数据流转，在后续项目中逐步从"用 AI 写代码"进阶到"指挥 AI 做工程"——学会精准的提示工程、渐进式任务分解、AI 生成代码的审查与安全审计。

TRAE 的引入使学生得以跳过底层编码门槛，将精力聚焦于需求定义、架构权衡、质量把控等高阶工程决策，真正实现了"不是教学生写代码，而是教学生在真约束中驾驭 AI 构建系统"的培养目标

课程核心理念：

将“编程”托管给AI，让人类回归“需求定义”与“质量约束”。一方面，利用AI编程的手段让同学们从概念上彻底解耦软件工程与代码编程；另一方面，引导学生从“代码工人”转型为“智能体架构师”，学会构建智能体将过去的需求文档直接转化成可运行的系统。



范式转移：从编码到需求设计

在传统的软工课的实践中，同学们往往陷入无穷无尽的编码细节，因此很多同学会将软件工程和编程画上等号。在过去的课上，大家90%以上的时间都在写代码。

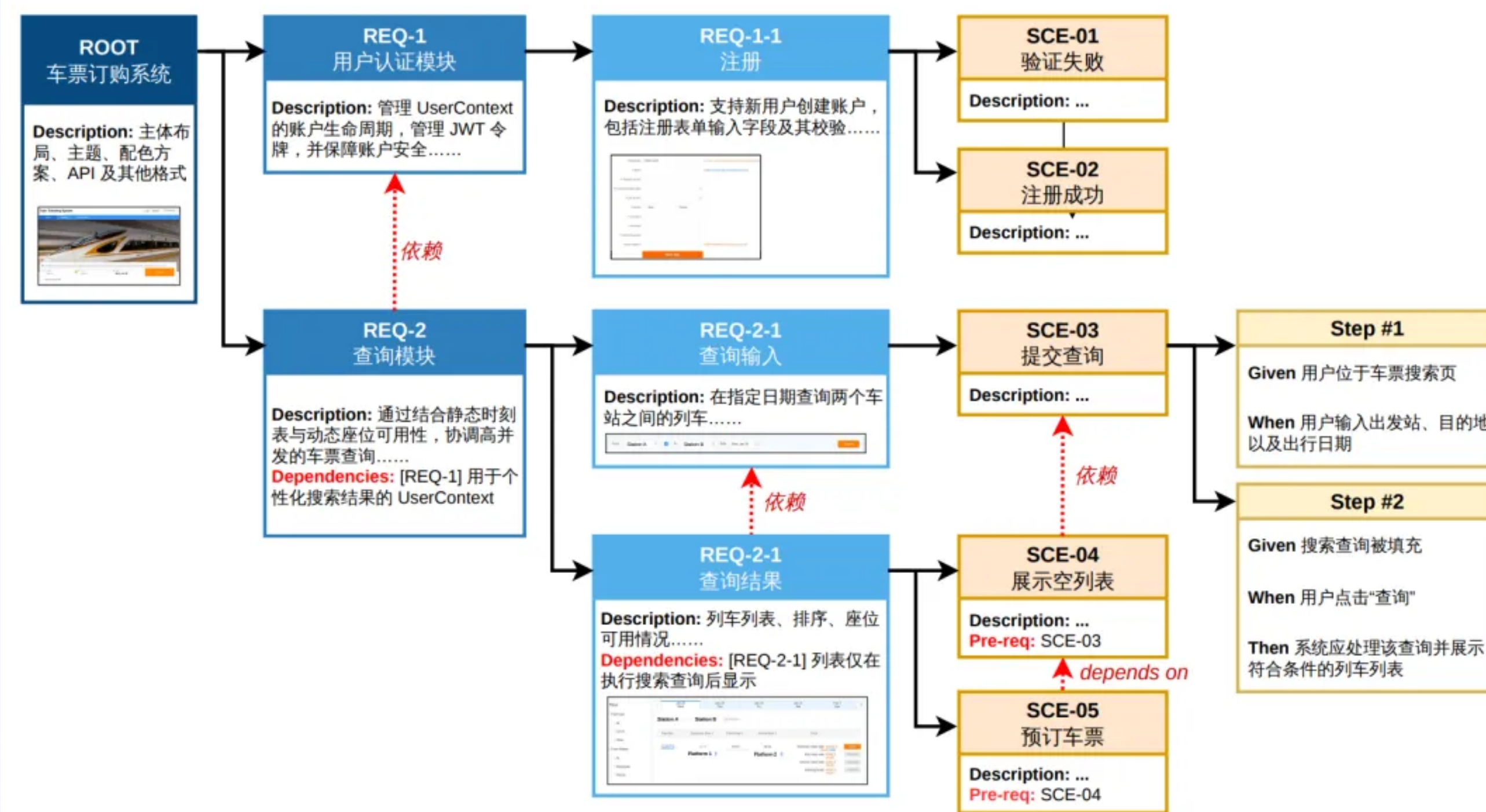
在CS3604的课堂上，我们尝试让同学们掌握智能体时代的工程师新的核心竞争力：

- **从写代码到写需求：** 能够用自然语言+半形式化逻辑，精确地向AI描述系统边界。
- **从写实现到写约束：** 掌握测试驱动开发（TDD），用测试用例构建AI生成代码的“护栏”。
- **从多人协同到多智能体协同：** 规划智能体之间的协作与分工（Architecting Agents）。同时构建自动化流水线，验证AI的产出。

我们将其总结为 **“需求编译”** —— 人类提供高阶意图，AI负责编译成可执行系统。

建立了一套融合经典软工与前沿智能体的知识体系：

经典重构：讲授了需求分析、系统设计、软件测试以及版本管理和问题单追踪。但侧重点变了，它们不但是手工要尝试的实践，也是智能体需要模拟的动作规范。比如，课上的需求文档既不是word文档，也不是readme，而是引导同学们构建需求模型，从而支撑后续的智能体编写代码。



核心桥梁：

强调测试驱动开发（TDD）。在AI时代，测试用例是破解需求歧义性的重要途径，也是构建人类与AI对齐意图反馈环路上重要的一环。在这门课上，带有各种边界条件的测试用例更多地被视为一种可执行的细化需求来约束智能体行为。

```
1 test('REQ-1-4 Registration - Validation Errors', async ({ page }) => {
2   // 1. 边界条件: 提交空表单
3   await page.getByRole('button', { name: '下一步' }).click();
4   // 预期: 验证错误 (此处假设有错误提示)
5
6   // 2. 边界条件: 密码不一致
7   await page.getByPlaceholder('用户名设置成功后不可修改').fill('valid_user_123');
8   await page.getByPlaceholder('6-20位字母、数字或符号').fill('password123');
9   await page.getByPlaceholder('再次输入您的登录密码').fill('password456'); // 故意输入不一致的密码
10  await page.getByRole('button', { name: '下一步' }).click();
11
12  // 细化需求: 必须显示“两次密码输入不一致”
13  await expect(page.getByText('两次密码输入不一致')).toBeVisible();
14
15  // 3. 边界条件: 未勾选协议
16  await page.getByPlaceholder('再次输入您的登录密码').fill('password123'); // 修正密码
17  // 填写其他必填项
18  await page.getByPlaceholder('请输入姓名').fill('张三');
19  await page.getByPlaceholder('请输入您的证件号码').fill('110101199001011234');
20  await page.getByPlaceholder('手机号码').fill('13800138000');
21
22  // 尝试提交 (未勾选checkbox)
23  await page.getByRole('button', { name: '下一步' }).click();
24
25  // 细化需求: 必须显示“请勾选服务条款”
26  await expect(page.getByText('请勾选服务条款')).toBeVisible();
27 });
```

驾驭模型：

指导学生通过标准化的协议（如MCP协议）来限制和驱动模型解析需求文档，解决长需求上下文场景下的模型幻觉问题。

阶段 I: 筑基（前2个月）—— 建立物理感知

同学们分组（每组3人），通过传统的工程方法（结合AI辅助），从零开始复现12306或携程的核心业务系统。这一阶段的目标是让学生“肉身”体会复杂业务逻辑的痛点，建立对系统架构的物理感知。

阶段 II: 升维（后1个月）—— 智能体全托管

这一阶段，将之前手写的代码推倒，要求同学们构建智能体（Agents）来重新复现项目。

规则变化如下：

- **核心要求：**尽可能只写Prompt（提示词即需求）、配置MCP、编写测试用例。
- **TDD驱动：**必须先编写严格的测试集，然后驱动智能体生成代码，直到通过所有测试。包含了验收、集成、模块、和单元测试。
- **全自动交付：**最终产物需是由智能体根据需求文档“编译”出来的可运行系统。

火山引擎 x 上海交大IEEE试点班的AI软件工程课改革实践



工具链支持:

字节跳动 Trae 团队为IEEE班提供了全方位的技术支持和算力资源。Trae 作为新一代的AI IDE，让学生们在课堂上就能体验到如何驱动多个智能体协同工作。



课程实战:

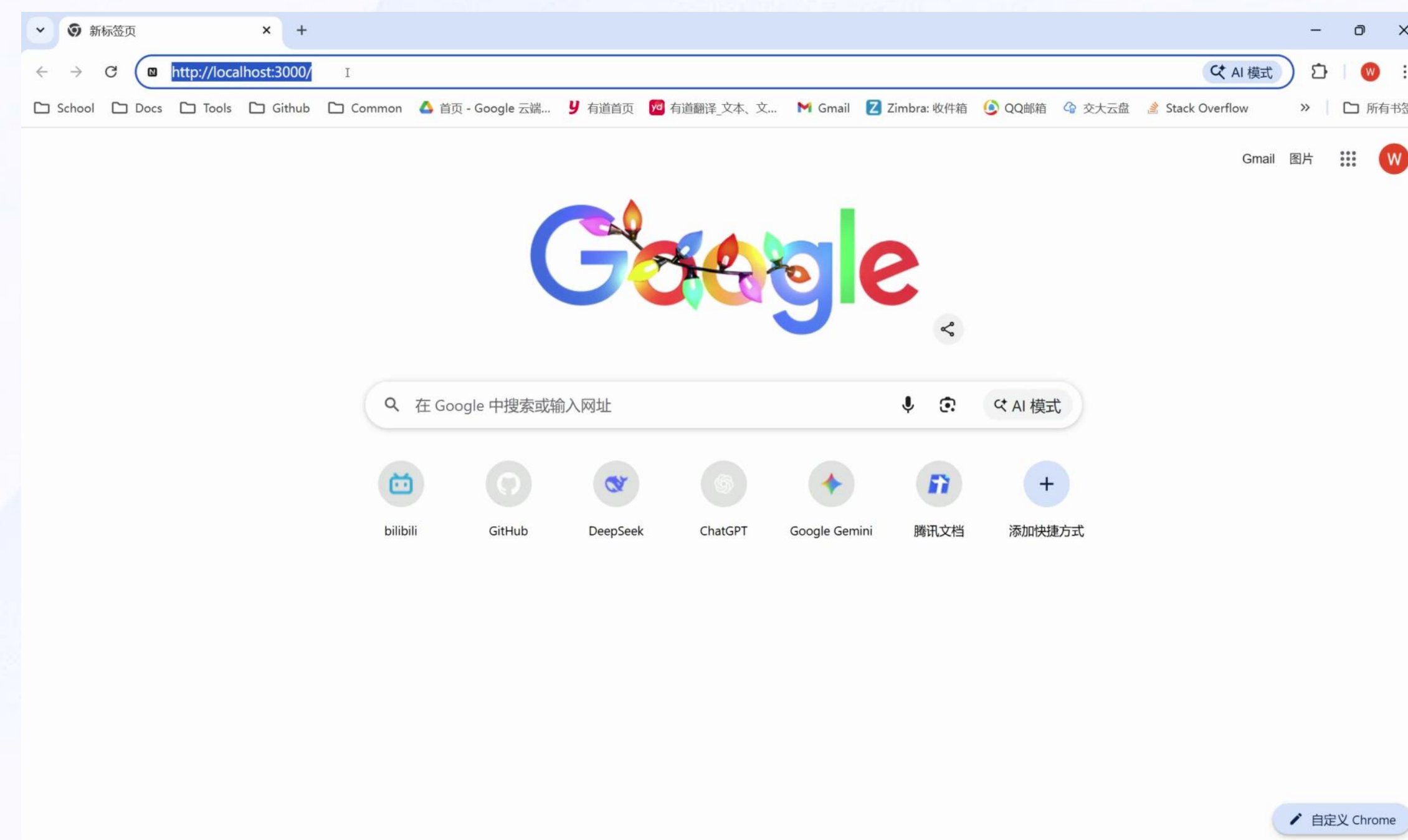
组织了大量课程实战，包括了基于智能体的TDD实操练习，代码维护练习，要求要保证生成和编写的代码具有较高的可维护性和可部署性，因此一组的代码能够被其他组同学快速接手完成新的任务。



课程项目成果：

完成了的12306和携程网站的部分功能，也初步验证了“需求编译”的可行性。全班12个小组：

- **100% 交付率：**所有小组均通过智能体成功复现了具备核心功能的12306/携程（近200个需求场景）。
- **95%+ 通过率：**在最终的GUI自动化测试中，每组使用AI生成代码的GUI测试通过率极高，证明了其具备工业级的鲁棒性。
- **人才认可：**5名展现出极强架构思维和AI驾驭能力的同学，直接进入字节跳动绿通面试（跳过2-3轮技术面），有3位同学拿到了offer。



携程网站项目Demo



05

基于AI Coding的 教学创新



核心主线

以“**产业工具引入 + 标准化资源赋能 + 校企课程共建**”为核心，重构教学模式，夯实改革基础

实施路径

坚持“**师资能力提升先行**”，推动四层课程体系落地，最终实现校企联合教材的深度开发与应用

教学新模式

构建“**教师引导、学生主体、AI辅助**”的三元协同新模式，充分释放AI技术在教育中的赋能价值

能力导向

聚焦AI协作开发能力与核心编程能力的培养，以实战能力为最终考核标准。

平滑过渡

采用“补丁式”渐进改造策略，在现有体系基础上优化，最大程度降低改革阻力

标准化

引入行业已验证的标准化教学资源与流程，确保教学质量的稳定性与可复制性

校企协同

深度融合企业前沿技术与产业真实资源，实现产学研用的有机结合与良性循环

Trae平台：五大核心功能模块



AI Chat (代码生成)

通过自然语言问答，直接输出思考过程、代码、解释等，实现人机交互的高效编码



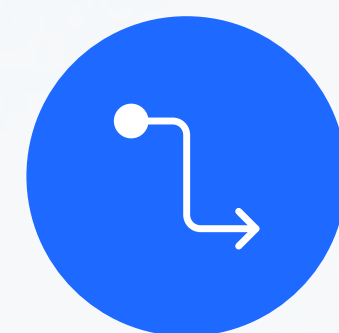
CUE (代码补全)

提供实时代码补全、多行修改、编辑位置预测等能力，大幅提升编码的流畅度与速度



Solo (全流程开发)

独立完成项目规划、需求撰写、代码编写、测试、上线全流程工作，培养全栈开发思维



MCP (多工具协同)

支持**1.1万+**外部工具调用，高度还原真实产业开发环境，打破工具壁垒



Skills (任务执行优化)

通过标准化技能封装提升复杂任务的执行效率与成功率，让重复工作自动化、智能化



第一层：AI Coding通识课（16课时）

定位：低门槛入门、工具化赋能，让学生快速掌握AI编程基础能力。

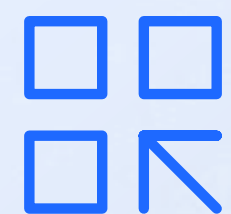
对象：面向全院学生，作为公共基础素养课程开设。



第二层：专业课程AI补丁（4课时*5门）

定位：传统教学与AI工具深度融合，重构专业课程知识点与实践环节，覆盖C、C++、JAVA、Python、软件工程5门课程。

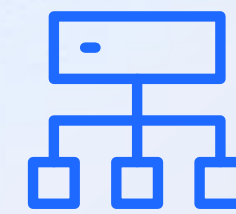
对象：面向计算机专业学生，深化专业技能与AI应用的结合。



第三层：综合实战案例（40课时）

定位：进阶能力提升与架构实战训练，培养解决复杂工程问题的能力。

对象：面向高阶能力提升，针对有一定基础的学生开展项目式教学。



第四层：产业案例库（20个）

定位：教学内容与产业一线技术应用实时同步，引入真实场景与数据，每6个月更新一次，每次新增**10+**案例。

对象：覆盖所有课程，为教学提供最新、最真实的产业参考资料。

师资能力建设

平台操作专项培训

组织全院教师参加AI Coding平台功能与教学应用培训，提升AI工具使用熟练度，确保AI教学工具能高效服务于日常教学场景。

校企教学专家指导

邀请字节跳动工程师定期到校开展前沿技术讲座与交流活动，搭建校企沟通桥梁，帮助教师及时掌握行业最新技术动态与应用案例。

校企联合课程开发

协同开发机制

建立“**企业专家 + 校内教师**”的联合开发团队，深度融合产业需求与学术标准，共同制定课程体系与教学大纲。

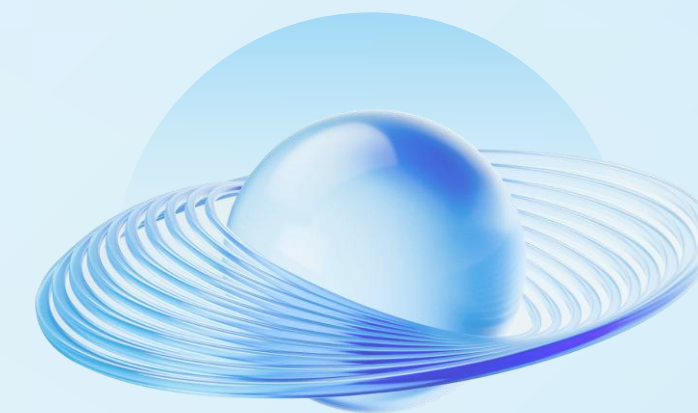
教学资源配套

同步开发配套的PPT课件、实验指导书、视频教程等数字化教学资源，构建完整的立体化教学资源库。

报价组成



产品	模块	主要参数	单位	数量	投入 (万元)	是否可选
AI Coding 编程类课程 教学创新	Trae企业 版账号	团队版：（¥149 /席/月 （1个起订），含40元/席/月的大模型token。 不支持token池化、CLI、分组管理等能力	个	50	8.94	必选： 二选一
		旗舰版：¥259 /席/月 （3个起订），含100元/席/月的大模型token。支持token池化、CLI、分组管理等能力	个	50	15.54	
	Token 流量包	50元/500元/5000元 三个档位，有效期12个月，支持池化共用（仅旗舰版）	套	按需	按需	
	AI Coding教学 资源包	实训工具包：提供基于Trae 的AI Coding实训项目、操作手册和产业级案例等 1. 《AI Coding通识课》：16课时； 2. 《编程类课程补丁资源包》：4课时*5，包括C、C++、JAVA、Python、软件工程师等5门课程； 3. 《综合实战案例》：40课时资源包，以从零打造采购管理系统开发为例； 4. 《行业案例库》：20+ TRAE-IDE和TRAE-SOLO案例库。每半年更新一次，每次新增10+行业案例。 5. 资源包20个席位起购，50个席位为基础套餐包。	个	50	10	必选
	行业专家讲座	企业工程师定期到校开展讲座与交流活动，分享产业一线的 AI 应用实践与行业前沿动态	天	1	0	必选
	师资培训	企业工程提供Trae 平台功能与教学应用培训，培训内容包括 IDE 模式与 SOLO 模式的核心操作、AI 工具在不同课程中的应用场景、教学过程中的常见问题与解决方法	天	5	5	必选
	共建课程/教材	建立 “企业专家 + 校内教师” 的协同开发机制，基于学校现有课程体系与教材，共同完成融入AI Coding 内容的新课程与新教材开发，形成具有本校特色的 AI 编程教学资源体系	套	3	30	可选



Thank you