

面向专业人士的 结构化写作

英语170
斯坦福大学，2025年秋季
米哈伊尔·埃里克

现代软件 开发人员

CS146S
斯坦福大学，2025年秋季
米哈伊尔·埃里克

LLM的介绍和 制作方法

世界状况：2025年



World ▾ Business ▾ Markets ▾ Sustainability ▾ Legal ▾ Commentary ▾ Technology ▾ Investigations

AI startups revolutionize coding industry, leading to sky-high valuations

By Anna Tong and Krystal Hu

June 3, 2025 6:46 PM PDT · Updated June 3, 2025



Meta's Zuckerberg pledges hundreds of billions for AI data centers in superintelligence push

14 February 2025

EDUCATION

Dancing with digital partners: The creative revolution of generative AI

FINANCIAL TIMES

JS COMPANIES TECH MARKETS CLIMATE OPINION LEX WORK & CAREERS LIFE & ARTS HTSI

Opinion Artificial intelligence

At work, a quiet AI revolution is under way

坏消息

“~95% of our code is written using Windsurf’s agent Cascade and the passive coding feature, Windsurf Tab.”

- 风帆冲浪队

Anthropic's CEO says that in 3 to 6 months, AI will be writing 90% of the code software developers were in charge of

Google chief scientist predicts AI could perform at the level of a junior coder in a year

MAJOR	UNEMPLOYMENT RATE	UNDEREMPLOYMENT RATE	MEDIAN WAGE EARLY CAREER	MEDIAN WAGE MID-CAREER	SHARE WITH GRADUATE DEGREE
ACCOUNTING	1.9%	17.9%	\$60,000	\$88,000	32.9%
ADVERTISING AND PUBLIC RELATIONS	3.5%	34.1%	\$56,000	\$89,000	20.7%
AEROSPACE ENGINEERING	1.4%	18.8%	\$76,000	\$125,000	51.5%
AGRICULTURE	1.2%	42.4%	\$50,000	\$75,000	19.9%
ANIMAL AND PLANT SCIENCES	1.0%	53.2%	\$43,000	\$70,000	35.6%
ANTHROPOLOGY	9.4%	55.9%	\$42,000	\$70,000	46.7%
ARCHITECTURE	4.3%	30.8%	\$52,000	\$80,000	40.8%
ART HISTORY	3.0%	46.9%	\$45,000	\$71,000	47.9%
BIOCHEMISTRY	3.3%	44.4%	\$52,000	\$89,000	70.8%
BIOLOGY	3.0%	45.6%	\$47,000	\$80,000	63.4%
BUSINESS ANALYTICS	2.4%	27.2%	\$70,000	\$100,000	25.6%
BUSINESS MANAGEMENT	4.0%	51.3%	\$55,000	\$80,000	25.3%
CHEMICAL ENGINEERING	2.0%	16.5%	\$80,000	\$120,000	47.8%
CHEMISTRY	6.1%	40.6%	\$55,000	\$90,000	65.5%
CIVIL ENGINEERING	1.0%	20.2%	\$71,000	\$100,000	39.9%
COMMERCIAL ART & GRAPHIC DESIGN	7.2%	34.7%	\$48,000	\$75,000	11.3%
COMMUNICATIONS	4.5%	52.3%	\$52,000	\$85,000	23.5%
COMPUTER ENGINEERING	7.5%	17.0%	\$80,000	\$122,000	40.0%
COMPUTER SCIENCE	6.1%	16.5%	\$80,000	\$115,000	32.8%

好消息

- 软件开发人员的生产力有望达到历史最高水平
- 借助AI编程，工程师能以前所未有的速度掌握各类技术栈和工具
- 你不会被AI取代，而是会被一位懂得如何运用AI的优秀工程师取代。

现代软件 开发人员

这可不是什么“vibe coding”课程

10周课程介绍（2页）

要点

- 人机工程学

- 聚焦尚未被人工智能系统取代的技能
- 业务理解
- 成为技术负责人

- LLMs（大模型）的水平取决于你的能力

- 良好的上下文有助于编写优质代码
- 如果你看不懂自己的代码库，那么大语言模型（LLM）也看不懂。

带走

- 阅读和审查大量代码
 - 学会辨别软件好坏
 - 品味高雅
- 激进实验
 - 目前尚未确立软件模式
 - 每个人仍在弄清楚
 - 本课程将介绍多种工作流程和工具——找出适合您的方法

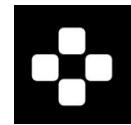
课程结构

- 关于我的一点介绍

- 斯坦福大学本科生/研究生
- 某隐形初创公司销售领域AI负责人
- 亚马逊Alexa率先构建大型语言模型
- 创立并出售了一家机器学习教育初创公司
- 创立 YC 支持的AI编程公司

- 1个极好的CA

- 费比·林



课程结构

- <https://themodernsoftware.dev>
- 讲座
 - 周一/周五 8: 30-9: 20
- 交付物
 - 9次作业（每周1次），重点练习讲座内容
 - <https://github.com/mihail911/modern-software-dev-assignments>
 - 1个最终开放式项目，您将运用我们所学的人工智能编码原则进行实践
- 分级
 - 项目/任务/参与的80/15/5分解
- 相当酷炫
 - 今日AI开发领域顶尖初创公司创始人客座讲座
 - 融资规模达数亿美元，估值高达数十亿美元
 - 千万别错过这些讲座！

LLM的工作原理（5张幻灯片） （供工程师使用）

基础知识

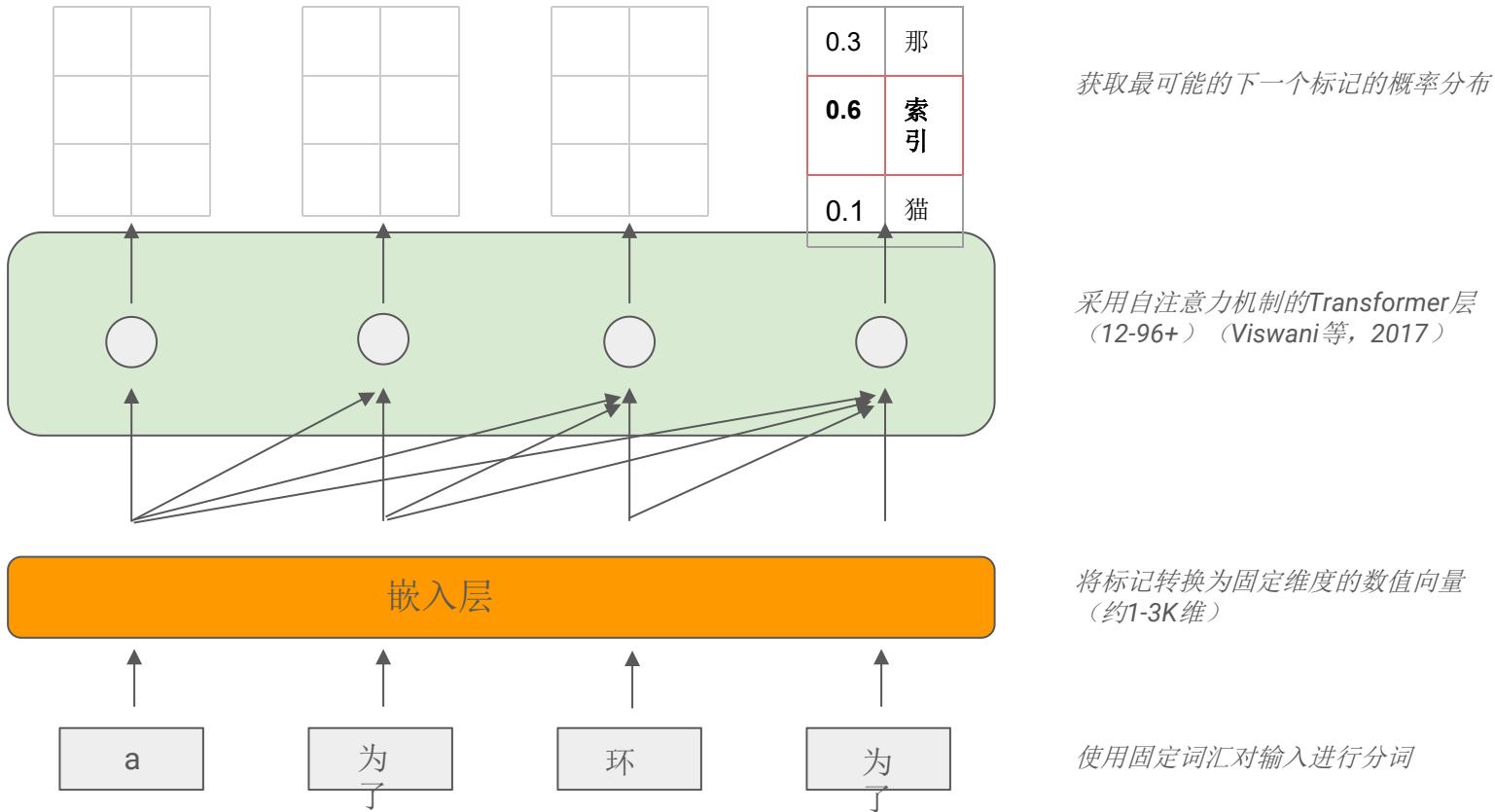
- 大型语言模型（LLMs）是用于下一词预测的自回归模型

$$P(x_1, x_2, \dots, x_T) = \prod_{t=1}^T P(x_t|x_1, x_2, \dots, x_{t-1})$$



$$P(\text{write}, \text{a}, \text{for}, \text{loop}, \text{for}, \text{idx}, \text{in}, \text{range}\dots) = P(\text{range}|\text{write}, \text{a}, \text{for}, \text{loop}, \text{for}, \text{idx}, \text{in}) \cdot P(\text{in}|\text{write}, \text{a}, \text{for}, \text{loop}, \text{for}, \text{idx}) \cdot \dots \cdot P(\text{a}|\text{write}) \cdot P(\text{write})$$

基础知识



训练过程

● 第1阶段

- 自监督预训练
- 用多种常见公开数据源教授语言的模型概念
- 数百亿至万亿级tokens（涵盖语言与代码）
- Common Crawl、维基百科、StackExchange、公共GitHub仓库
- 编写一个可直接嵌入代码的for循环

● 第2阶段

- 监督微调
- 教模型遵循指令
- 高质量、经过筛选的提示-反应配对（“克罗地亚的首都是哪里”→“萨格勒布是首府”）
- 数万至数十万对
- 写一个for循环→好，这里有个for循环...

● 第3阶段

- 偏好微调
- 根据人类偏好（有用性、正确性、可读性）对模型输出进行对齐
- 收集同一提示的输出对并训练奖励模型以预测偏好输出
- 数万至数十万例人工标注的比较
- 编写for循环→`for idx in range(10):`

训练过程

● 推理模型

- 用思维链推理痕迹扩展训练
- 工具使用整合
- 获取人类对推理步骤的偏好
- 强化学习用于学习如何评估推理轨迹、回溯等

● 大小

- GPT-3/Claude 3.5 Sonnet - 175B参数
- LLaMA 3.1 - 405B参数
- GPT-4 - 1.8T (已报告)

实践中

● 优势

- 专家级代码补全
- 代码理解
- 代码修复

● 局限性

- 幻觉
 - 生成不存在/过期的API（通过稳健的上下文工程进行缓解）
- 上下文窗口限制
 - 约10万至20万个tokens，但并非所有tokens都同等重要
- 潜伏期
 - 根据任务类型（计划并相应委派）每项请求耗时从几秒到几分钟不等
- 代价
 - 输入端每百万个标记成本1-3美元，输出端最佳模型每百万个标记成本超过10美元

有问题吗？