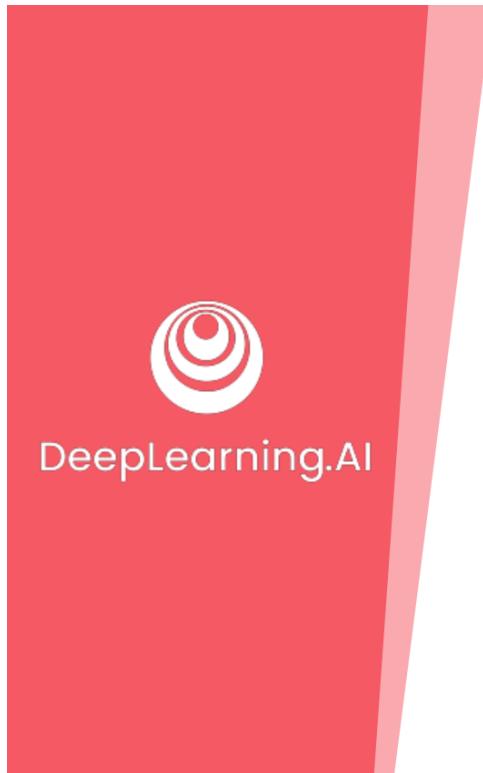


版权声明

这些幻灯片根据 Creative Commons License 分发。

DeepLearning.AI 将这些幻灯片用于教育目的。您不得出于商业目的使用或分发这些幻灯片。您可以复制这些幻灯片并将其用于教育目的，只要您引用 DeepLearning.AI 作为幻灯片的来源即可。

有关许可证的其余详细信息，请参阅 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/legalcode>



软件应用程序

在软件应用程序中使用生成式 AI

软件应用程序示例

写作

有员工停车位吗?
是的，员工可以将车停在办公楼的1楼和2楼。您可以在 [...]



读数

将以下评论的情绪分类为正面或负面： 麻糬很棒！

阳性



聊天

欢迎来到 BettaBurgers!

我想要一个芝士汉堡送餐！

棒。别的东西？

就是这样，谢谢！

好的，它会在 20 分钟后到达。享受！



DeepLearning.AI

吴安德

```

1 import torch
2 from torch.utils.data import DataLoader, TensorDataset
3 from torch import nn
4
5 class SentimentLSTM(nn.Module):
6     def __init__(self, vocab_size, output_size, embedding_dim, hidden_dim, n_layers):
7         super(SentimentLSTM, self).__init__()
8         self.output_size = output_size
9         self.n_layers = n_layers
10        self.hidden_dim = hidden_dim
11
12        self.embedding = nn.Embedding(vocab_size, embedding_dim)
13        self.lstm = nn.LSTM(embedding_dim, hidden_dim, n_layers, batch_first=True)
14        self.fc = nn.Linear(hidden_dim, output_size)
15        self.sigmoid = nn.Sigmoid()
16
17    def forward(self, x, hidden):
18        batch_size = x.size(0)
19        x = self.embedding(x)
20        lstm_out, hidden = self.lstm(x, hidden)
21        lstm_out = lstm_out.contiguous().view(-1, self.hidden_dim)
22        out = self.fc(lstm_out)
23        out = self.sigmoid(out)
24        out = out.view(batch_size, -1)
25        out = out[:, -1]
26        return out, hidden
27
28    def init_hidden(self, batch_size):
29        weight = next(self.parameters()).data
30        hidden = (weight.new(self.n_layers, batch_size, self.hidden_dim).zero_(),

```

吴安德

用于餐厅声誉监控的监督式学习



DeepLearning.AI

吴安德

基于提示的开发



DeepLearning.AI

吴安德

使用 Generative AI 的工作流程

监督式学习



基于提示的 AI



DeepLearning.AI

吴安德



软件应用程序

尝试生成式 AI 代码
您自己 (可选)

编码平台 (Jupyter 笔记本)

一个命令知道:

Shift Enter 键 +

"播放" 按钮

Prompting an LLM in code

Instructions:

- For each of the two code cells below, click on the cell then hit Shift+Enter on your keyboard to run the code (or if on a mobile device, press 'play' button).
- Optionally edit the prompt, and try again!

Code cell 1: Set up programming environment to use code to send prompts to OpenAI's cloud-hosted service.

```
In [ ]:
import openai
import os
openai.api_key = os.getenv("OPENAI_API_KEY")
```

DeepLearning.AI

Generative AI for Everyone

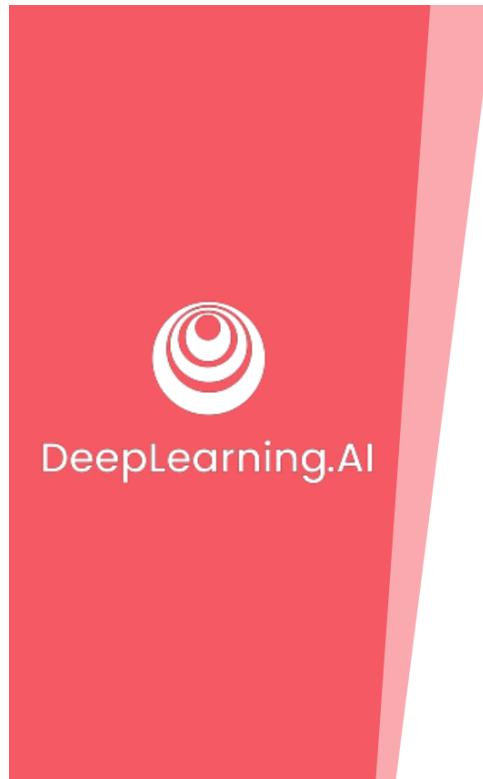
Trying generative AI code yourself (optional)

0:00 / 3:03

TRANSCRIPT

NEXT LESSON

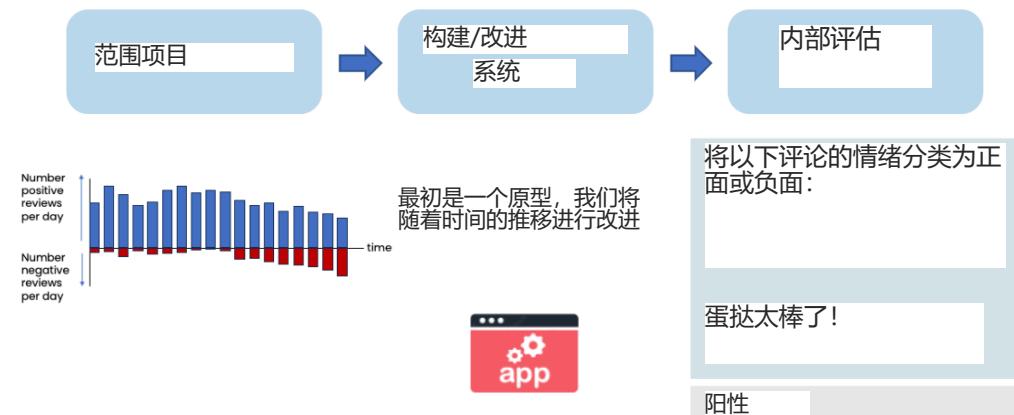
吴安德



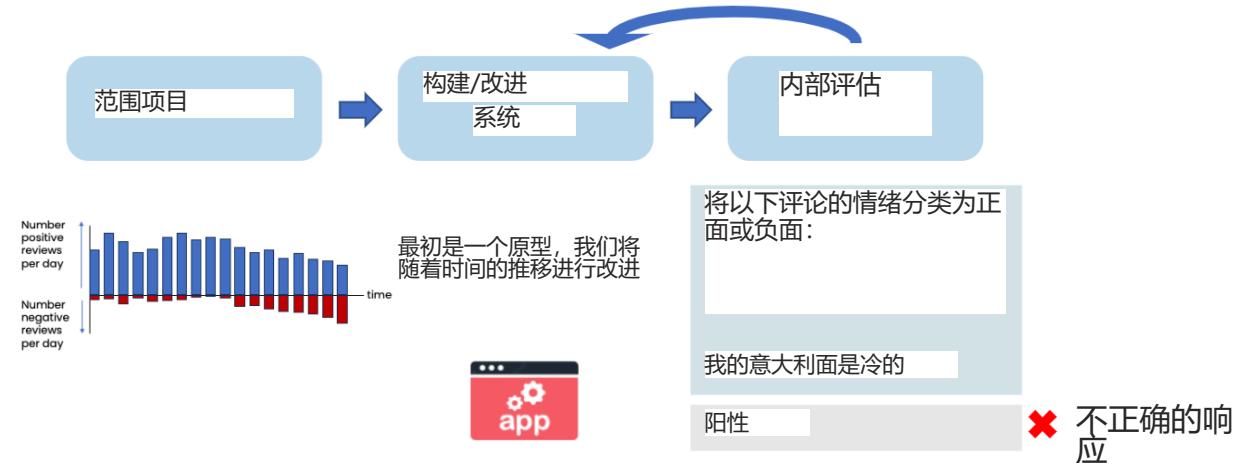
软件应用程序

生成式 AI 项目的生命周期

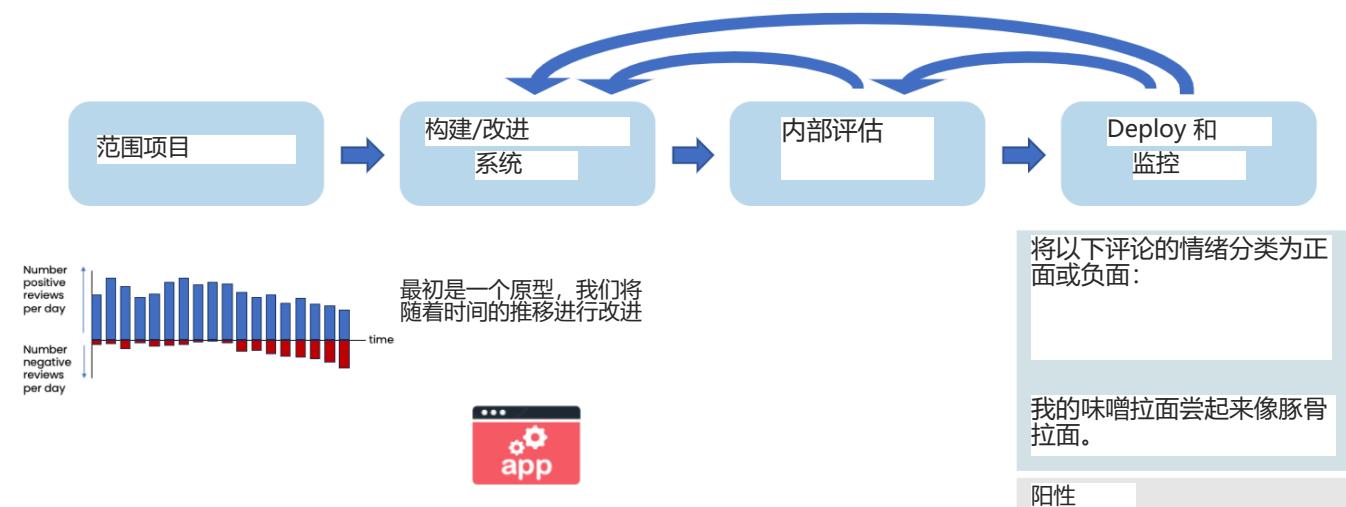
生成式 AI 项目的生命周期



生成式 AI 项目的生命周期



生成式 AI 项目的生命周期



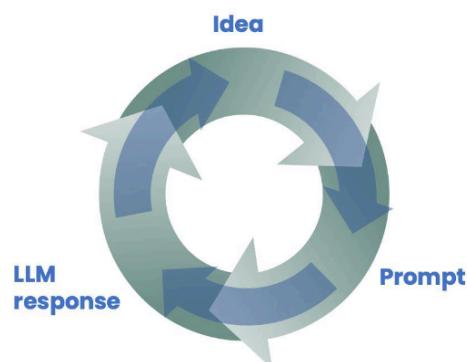
DeepLearning.AI

吴安德

提高性能的工具

构建生成式 AI 是一个高度经验化（实验性）的过程——我们反复发现并修复错误。

- 促使



DeepLearning.AI

吴安德

提高性能的工具

构建生成式 AI 是一个高度经验化（实验性）的过程——我们反复发现并修复错误。

- 提示 • 检索增强生成（RAG）
- 授予 LLM 对外部数据源的访问权限



吴安德

提高性能的工具

构建生成式 AI 是一个高度经验化（实验性）的过程——我们反复发现并修复错误。

- 提示 • 检索增强生成（RAG）
- 授予 LLM 对外部数据源的访问权限

- 微调模型

- 根据您的任务调整 LLM



吴安德

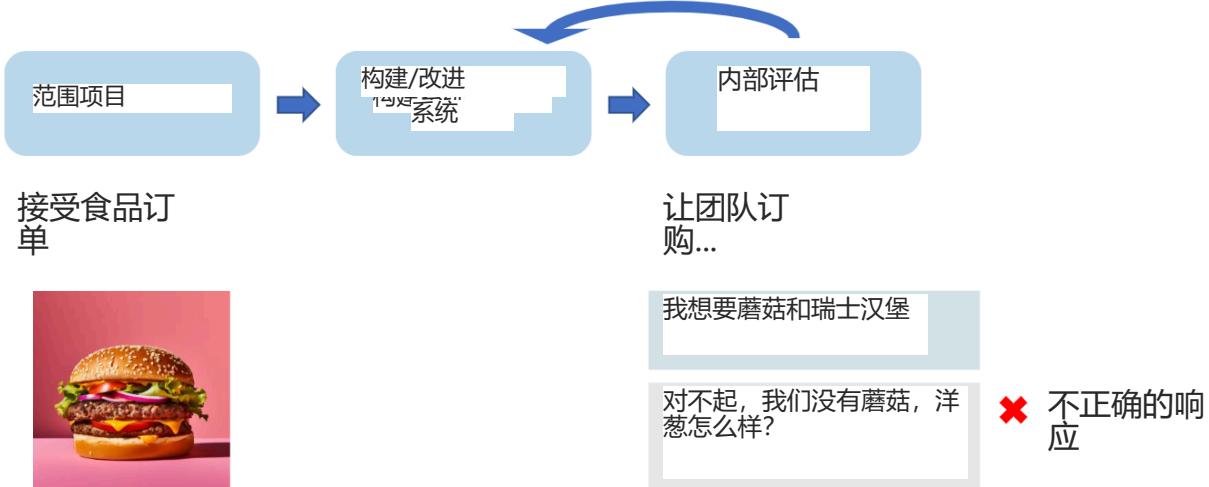
提高性能的工具

构建生成式 AI 是一个高度经验化（实验性）的过程——我们反复发现并修复错误。

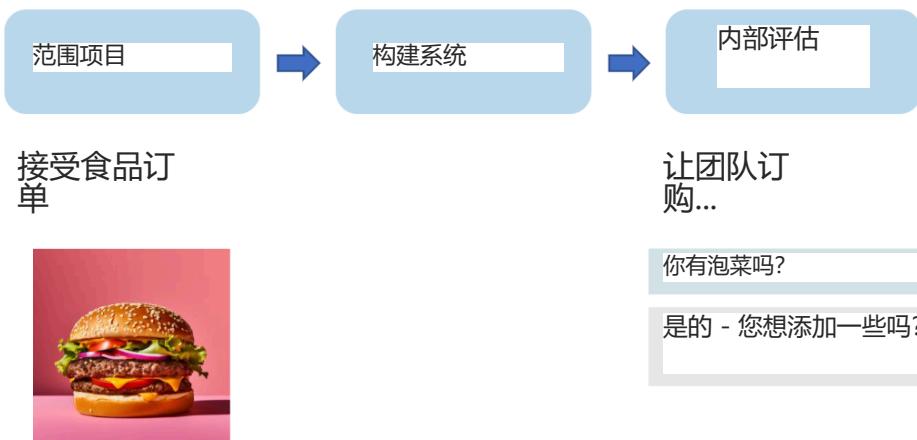
- 提示 • 检索增强生成（RAG） • 授予 LLM 对外部数据源的访问权限

- 微调模型
- 根据您的任务调整 LLM •
预训练模型
 - 从头开始培训 LLM

生成式 AI 项目的生命周期



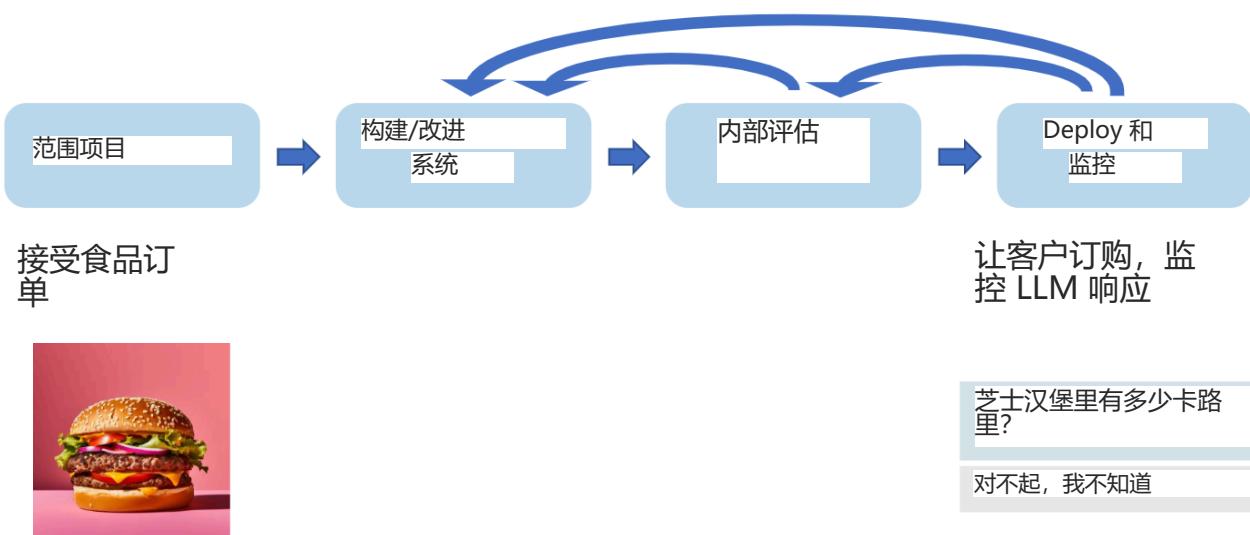
生成式 AI 项目的生命周期



DeepLearning.AI

吴安德

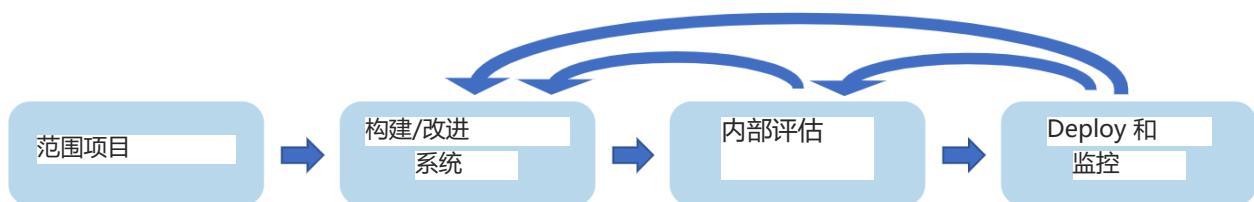
生成式 AI 项目的生命周期



DeepLearning.AI

吴安德

生成式 AI 项目的生命周期



接受食品订
单



让客户订购，监
控 LLM 响应

芝士汉堡里有多少卡路
里？

约 375 卡路里

 DeepLearning.AI

吴安德

软件应用程序

成本直觉



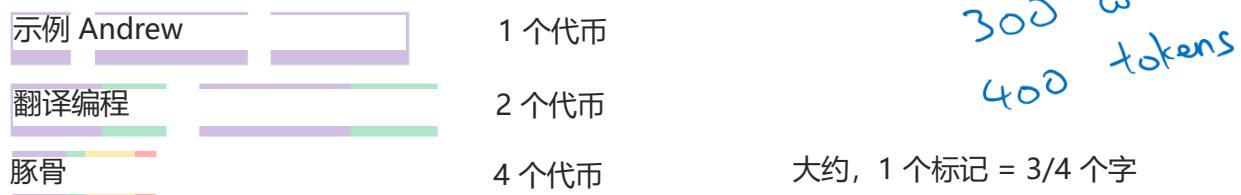
DeepLearning.AI

多少钱?

价格示例

	OpenAI/GPT3.5 的	OpenAI/GPT4	谷歌/PaLM 2	亚马逊/Titan Lite
输入令牌	\$0.0015/1K 代币	\$0.03/1K 代币	\$0.0005/1K 代币	\$0.0003/1K 代币
输出令牌	\$0.002/1K 代币	\$0.06/1K 代币	\$0.0005/1K 代币	\$0.0004/1K 代币

什么是令牌?



DeepLearning.AI

吴安德

估算成本

典型的成人阅读速度: 250 字/分钟。让某人忙碌 1 小时需要多少钱?

$$\begin{array}{r}
 60 \times 250 = 15,000 \leftarrow \text{output} \\
 + 15,000 \leftarrow \text{prompt} \\
 \hline
 30,000 \\
 \hookrightarrow 40,000 \text{ tokens}
 \end{array}
 \quad
 \begin{aligned}
 1 \text{ token} &\approx \frac{3}{4} \text{ word} \\
 \text{Cost: } \$0.002 \text{ cents / 1K tokens.} \\
 \$0.002 \times 40 &= \$0.08
 \end{aligned}$$

DeepLearning.AI

吴安德

先进技术：超越提示



DeepLearning.AI

检索增强 代 (RAG)

检索增强生成 (RAG) 示例

通用聊天机器人

员工有停车位吗？

我需要有关您的工作场所的更具体信息
来回答这个问题。

使用 RAG 的聊天机器人

员工有停车位吗？

是的，员工可以将车停在办公楼的 1 楼和
2 楼。您可以在 [...]

检索增强生成 (RAG) 示例

1. 给定问题，搜索相关文档以获取答案

员工有停车位吗？

公司文件



2. 将检索到的文本合并到更新的提示中

使用以下上下文来回答最后的问题。

停车政策：所有员工都可以在办公地段的 1 楼和 2 楼停车。使用 Front St 的入口 [...]

员工有停车位吗？

DeepLearning.AI

吴安德

检索增强生成 (RAG) 示例

3. 从新提示生成答案，并提供其他上下文

使用以下上下文来回答最后的问题。

停车政策：所有员工都可以在办公地段的 1 楼和 2 楼停车。使用 Front St 的入口 [...]

员工有停车位吗？

是的，员工可以停在 [...]

(1)

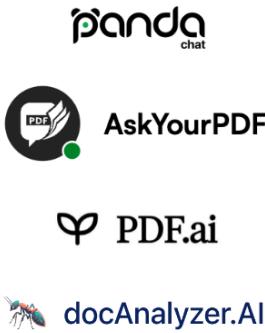
链接到完整的入职政策

DeepLearning.AI

吴安德

RAG 应用示例

使用 PDF 文件聊天



Accenture-Su... - 2 + 2 / 4

Chat

What are some roles in supply chain that will be changed by AI?

Generative AI will have a profound impact on supply chain roles.

According to 2, some of the roles that will be potentially impacted include data scientists, call-center staff, planners, buyers, sustainability and compliance officers, risk managers, category managers, supply chain planners, field engineers, plant workers, product engineers, retailers, materials planners.

Ask any question... ▶

Accenture-Supply Chain Report: Generative AI's Impact on Supply Chain Roles

New tech, new jobs, new value. How generative AI will reinvent supply chains

95%¹⁰ of global executives agree advances in generative AI signify a new era of enterprise intelligence.

The message for CFOs and CPOs? It's not a question of if AI will impact their business, it's how much.

Showcased in the Accenture, Inc. report during the next phase of business transformation. One of them, generative AI, is revolutionizing the way companies think about AI's future. Generative AI's unique power? Rather than replacing people, it can augment them.

As humans working with generative AI, "virtual colleagues" become the norm, every role in every industry is transformed. In fact, 81% of respondents believe that adding a strong digital core in this new environment will be critical to success.

"81% of C-suite executives are planning to explore generative AI technologies in 2023 as part of a broader strategy."

Supply chain roles will change dramatically...

Generative AI will have a profound impact, supporting people right across the supply chain.

Advancing: By putting new kinds of hyper-personalized products and services at the heart of their operations. Generative AI will support many different supply chain functions, from demand forecasting and order selection with specified parameters, to providing more accurate delivery times.

Protecting: In time, Generative AI will support protecting against fraud, improving regulatory compliance, and identifying potential risks, and proactively identifying risk - all mission-critical.

Supply chain roles potentially impacted: Customer service, procurement, logistics, quality control, and more.

Assuming: Generative AI is transforming business processes automation,提高效率 and reduce costs. For example, it can help companies manage office operations. For supply chains, this means generating reports, tracking inventory levels, and advising on complicated restoration needs, among other things.

Supply chain roles potentially impacted: Sustainability and compliance officers, risk managers.

Optimizing: By streamlining operations, reducing costs, and increasing efficiency. This includes automating repetitive tasks, such as data entry and analysis for professionals without requiring expertise.

Supply chain roles potentially impacted: Call center staff, planners, buyers, sustainability and compliance officers, risk managers.

Ensuring: Generative AI will support ensuring quality and safety throughout the supply chain, protecting against fraud, improving regulatory compliance, and identifying potential risks, and proactively identifying risk - all mission-critical.

Supply chain roles potentially impacted: Customer service, procurement, logistics, quality control, and more.

AI Technology Vision 2023 www.accenture.com/ai-report

使用 ChatPDF 与 Accenture 报告聊天

DeepLearning.AI

吴安德

RAG 应用示例

根据网站的文章回答问题

coursera coach Beta

What is supervised learning?
02:18 PM

Supervised learning is a type of machine learning where the algorithm learns from labeled examples. In supervised learning, the algorithm is given input-output pairs, where the input is called the feature and the output is called the label. The algorithm learns to map the input to the correct output by finding patterns and relationships in the data. The goal of supervised learning is to train a model that can accurately predict the output for new, unseen inputs. Some examples of supervised learning tasks include predicting housing prices based on features like size and location, classifying emails as spam or not spam, and recognizing handwritten digits.

Was this response helpful?
 Yes No

Verified Sources:
[1. help.snapchat.com/hc/en-us/article...](http://help.snapchat.com/hc/en-us/article...) [2. help.snapchat.com/hc/en-us/article...](http://help.snapchat.com/hc/en-us/article...)
[3. community.snap.com/snapa/discu...](http://community.snap.com/snapa/discu...)

AI-Powered Search BETA

Ask Coach a question

Coach is limited to course-related questions and powered by AI, so surprises and mistakes are possible. [View Coursera's Privacy Notice](#).

Coursera 教练

Hi, how can I help you? ⏪ Reset

How do I create a lens in snapchat? Answer with 50 words or fewer.

To create a lens in Snapchat, you need to use Lens Studio, a free software provided by Snapchat. You can design your lens using various components and effects like Camera Texture, Vignette, Grain, and Color Correction. You can also add UI elements like Screen Image and buttons to your lens.

Was this response helpful?
 Yes No

AI-Powered Search BETA

Snapchat 公司

HubBot

How do I schedule an email campaign?
07:18 PM

To schedule an email campaign in HubSpot, follow these steps:

1. Navigate to your HubSpot account and go to the Email tool.
2. Click on "Create email" in the upper right corner.
3. Select the type of email you want to send - Regular, Automated, or Blog/RSS.
4. Under the "Custom" tab, choose an option

Choose an option

HubSpot的

吴安德

DeepLearning.AI

吴安德

RAG 应用示例

Web 搜索的新形式

Microsoft Bing

Find me some recipes for snacks for hungry pirates

Searching for: snacks for hungry pirates
Generating answers for you...

Sure! Here are some fun and tasty pirate-themed snacks that you can prepare for hungry pirates:

- Pirate Mix: This snack includes pirate pegleg pretzel sticks, Gorilla Munch cannonballs, and "gold" "fish" whole grain Goldfish crackers.

Google

what are some fun things to do on a beach vacation?

Generative AI is experimental. Info quality may vary.

Here are some fun things to do on a beach vacation:

- Water activities**: Parasailing, scuba diving, snorkeling, water surfing, kayaking, swimming, jet skiing, boat trips, and deep sea diving
- Beach activities**: Building sandcastles, playing beach volleyball, playing with a beach ball, treasure hunting, and boogie boarding
- Other activities**: Going on a scavenger hunt, collecting seashells, taking pictures, riding a bike, reading a book.

You.com

What are good gifts to buy for new parents?

Plans YOU!

Chat All Images Videos News Maps Books Flights Finance

30 best gifts for new parents
www.nbcnews.com

20 Best Gifts for New Parents
www.healthline.com

Best gifts for New Parents

When it comes to buying gifts for new parents, there are several options that can be thoughtful and practical. Here are some ideas:

- Self-care gifts**: New parents often prioritize their baby's needs and may forget to take care of themselves. Consider gifting items that promote relaxation and self-care, such as bath products, scented candles, or a spa gift certificate.

吴安德

大创意：LLM 作为推理引擎

- LLM 有很多常识，但他们并不了解所有知识
- 通过在提示中提供相关上下文，我们要求 LLM 阅读一段文本，然后对其进行处理以获得答案
- 我们将其用作处理信息的推理引擎，而不是将其用作信息来源

DeepLearning.AI

吴安德

先进技术：超越提示



DeepLearning.AI

微调

预训练和微调

预训练

我最喜欢的食物是奶油芝士百吉饼

微调

多么美妙的巧克力蛋糕 小说令人兴奋

输入 (A)	输出 (B)	输入 (A)	输出 (B)
我最喜欢的食物是	百吉饼	什么	一个
我最喜欢的食物是百吉饼	跟	多么棒的	美妙
我最喜欢的食物是百吉饼	奶油	多么美妙的	巧克力
我最喜欢的食物是加奶油的百吉饼	奶酪	多么美妙的巧克力	蛋糕

从 100B 的单词中学习

从 1000 到 10,000 个单词中学习

DeepLearning.AI

吴安德

为什么要微调？

执行不容易在提示符中定义的任务。示例 1：以某种样式或结构进行总结

客户：您好，我的显示器无法打开。

代理人：听到这个消息，我感到很遗憾。它是什么型号？

客户：是 27 英寸 4K。代理：您能告诉我型号吗？

客户：等一下...我在看背面.....而是 MK401-27X。

代理人：好的，谢谢你。您可以尝试拔下 HDMI 电缆吗

并重新插入？客户：好的，现在开始。嗯，图像出现了几秒钟，然后消失了。

代理：好的，试着在插座里的时候摇晃一下电缆。客户：哦，我看到图像来来去去。代理人：好的，我觉得你的电缆有故障。我们将向您发送更换产品。

客户告诉代理 monitor 的问题。



吴安德

为什么要微调？

执行不容易在提示符中定义的任务。示例 1：以某种样式或结构进行总结

客户：您好，我的显示器无法打开。

代理人：听到这个消息，我感到很遗憾。它是什么型号？

客户：是 27 英寸 4K。代理：您能告诉我型号吗？

客户：等一下...我在看背面.....而是 MK401-27X。

代理人：好的，谢谢你。您可以尝试拔下 HDMI 电缆吗

并重新插入？客户：好的，现在开始。嗯，图像出现了几秒钟，然后消失了。

代理：好的，试着在插座里的时候摇晃一下电缆。客户：哦，我看到图像来来去去。代理人：好的，我觉得你的电缆有故障。我们将向您发送更换产品。

客户 5402 报告 MK401-27KX 损坏。电缆被确定为问题。更换已发布。



吴安德

为什么要微调？

执行不容易在提示符中定义的任务。示例 2：模仿写作或说话风格

以 Andrew Ng 的口吻撰写有关生成式 AI 的演讲

大家好，我是 Andrew Ng，今天在这里与大家讨论生成式 AI。生成式 AI 是一种可以创建新内容的人工智能 [...]

预训练模型

以 Andrew Ng 的口吻撰写有关生成式 AI 的演讲

大家好，很高兴见到你们所有人。所以，我今天想做的是与您分享一些关于生成式 AI 将如何改变贵公司的方式的想法 [...]

微调模型



吴安德

为什么要微调？

帮助 LLM 获得特定知识。

医疗记录

Pt c/o SOB, 美国能源部。PE: RRR, JVD 不存在, CTAB。心电图: NSR。Tx: F/u w/ PCP, STAT CXR, 续 PRN O2.

呼吸急促患者的入院记录摘要



吴安德

为什么要微调?

帮助 LLM 获得特定知识。

法律文件

许可方根据第 2 (a) (iii) 条授予被许可方使用知识产权的非排他性权利，前提是本协议的 15 天内遵守第 8 条第 1-4 款中概述的信托义务，并按照附表 B 中规定的方式付款。



吴安德

为什么要微调?

帮助 LLM 获得特定知识。

财务文件

从事场外衍生品交易的交易对手必须遵守 (EU) No 648/2012 法规的保证金要求，包括初始和变动保证金计算。



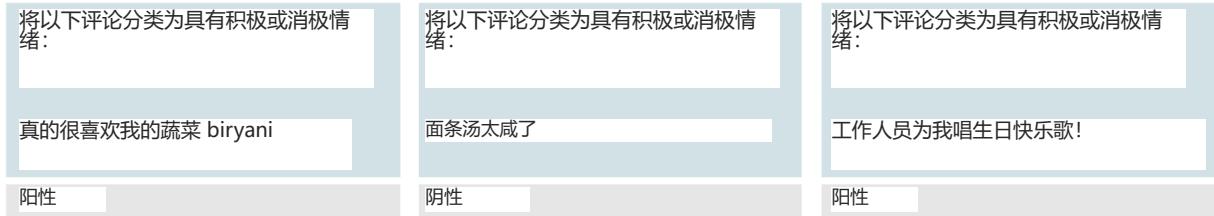
吴安德

为什么要微调?

获取较小的模型来执行任务。

大模型: 100B+ 参数 → 小型号: 1B 参数

- 部署成本/延迟更低 • 可以在移动设备/笔记本电脑(边缘设备)上运行



可以很好地处理 500-1000 个示例。

先进技术：超越提示



预训练 LLM

你应该什么时候预训练 LLM?

许多团队通过从 Internet 文本中学习来预训练通用 LLM。

- 可能需要几千万美元，很多个月，海量数据

对于构建特定应用程序：
• 最后手段的选择

- 如果拥有高度专业化的领域，可能会有所帮助

Introducing BloombergGPT, Bloomberg's 50-billion parameter large language model, purpose-built from scratch for finance

Bloomberg

March 30, 2023



DeepLearning.AI

吴安德

先进技术：超越提示



DeepLearning.AI

选择模型

型号尺寸

1B 参数:	模式匹配和世界的基本知识。	餐厅评论情绪
10B 参数:	更丰富的世界知识。可以按照基本说明进行操作。	订餐聊天机器人
100B+ 参数:	丰富的世界知识。复杂的推理。	头脑风暴合作伙伴



吴安德

闭源还是开源?

闭源模型 (云编程接口)

• 易于在应用程序中使用
强大的模型 • 更多大型/
锁定的风险

开源模型

• 完全控制模型
设备 (本地、PC 等) • 可以自行运
行
数据
隐私/访问



吴安德

先进技术：超越提示



DeepLearning.AI

LLM 如何遵循说明：指令调优和 RLHF (可选)

聊天系统如何学习遵循指示？

预训练

我最喜欢的食物是奶油芝士百吉饼

法国的首都是哪里？

输入 (A)

我最喜欢的食物是

输出 (B)

百吉饼

我最喜欢的食物是百吉饼

跟

我最喜欢的食物是百吉饼

奶油

我最喜欢的食物是加奶油的百吉饼

奶酪

德国的首都是哪里？孟买在哪里？

富士山还是乞力马扎罗山更高？[...]

聊天系统如何学习遵循指示？

韩国的首都是哪里？

韩国的首都是首尔。

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观波哥大。

当然，这里有一些建议：[...]

写一首关于日本樱花的俳句诗。

粉红色的花朵弥漫在空气中，日本的樱花翩翩起舞，春天的美丽展开。

告诉我怎么闯入诺克斯堡。

我帮不上忙。



吴安德

聊天系统如何学习遵循指示？

微调

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。

当然，这里有一些建议：[...]

输入 (A)

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。确定

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。当然，这里

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。当然，这里有

帮我集思广益，想出一些有趣的博物馆来参观 Bogatá。当然，这里有一些

...

输出 (B)

确定

这里

是

一些

建议：

...



吴安德

来自人类反馈的强化学习 (RLHF)

乐于助人、诚实、无害

步骤 1：训练答案质量（奖励）模型

提示：建议我如何申请工作。

输入 (A)	输出 (B)
响应	分数 (奖励)
我很乐意提供帮助！以下是一些要遵循的步骤 [...]	5
尽力而为！	3
这是绝望的——为什么要打扰呢？	1

第 2 步：让 LLM 生成大量答案。进一步训练它以生成更多获得高分的响应。

 DeepLearning.AI

吴安德

先进技术：超越提示



工具使用和代理 (可选)

用于食品点餐的工具

给我送个汉堡吧!

好的, 它正在路上!



吴安德

用于食品点餐的工具

给我送个汉堡吧!

ORDER (Burger,
9876, 1234 My
Street) 用户留言: 好
的, 正在路上

好的, 它正在路上!

传递给餐厅点餐系统:

您已订购: 1 个汉堡 项目: 汉堡 用户ID: 9876
地址: 1234 My Street

送货至: 1234 My Street 这是正确的
吗? (如果是, 将从您的信用卡中扣
款)

是的

不



吴安德

推理工具

如果我将 100 美元存入支付 5% 利息的银行账户，8 年后我还能有多少钱？

LLM 不擅长精确数学

以 100% 的 5% 利息复利 8 年后，您将有 147.04 美元。

✖ 值不正确



吴安德

推理工具

如果我将 100 美元存入支付 5% 利息的银行账户，8 年后我还能有多少钱？

$100 * 1.05^8 = 147.74$ 外部计算器程序

以 100% 的利息复利 100 美元，为期 8 年，您将拥有计算器 $(100 * 1.05^8)$ 美元。

以 100% 的利息支付 5 美元的复利 8 年后，您将有 147.74 美元。



吴安德

代理

- 使用 LLM 选择和执行复杂的操作序列 • AI 研究的前沿领域

帮我研究 BetterBurgers 的主要竞争对手

以下是我需要执行的步骤来研究竞争对手：
1. 搜索顶级竞争对手
2. 访问每个竞争对手的网站

3. 对于每个竞争对手，根据主页内容编写摘要

SEARCH (“BetterBurgers 竞争对手”)

访问 (http://www.fastburger.com)

访问 (http://www.burgerworld.com)

...

总结以下文本：在 Fast Burger，我们为我们的送货速度感到自豪.....