

openpilot 如何工作?

逗号 ai · 跟随

阅读时间: 5 分钟 · 2017 年 6 月 27 日

510

6

openpilot是一款开源驾驶代理。它能够控制某些车辆的油门、刹车和转向，最长可达 6 分钟，无需用户采取任何操作（除了注意！）。让我们来谈谈它的工作原理。



openpilot 正在使用

这篇文章可能对那些想要进入 openpilot 移植和开发的人最有用。如果你对 [comma.ai](#) 感兴趣，请查看[我们的自动驾驶胜利之路](#)

如何与汽车对话?

大多数现代汽车都使用多条CAN总线将汽车的各个模块连接在一起。一条 CAN 总线暴露在 OBD2 端口上，其他总线则隐藏在面板后面。



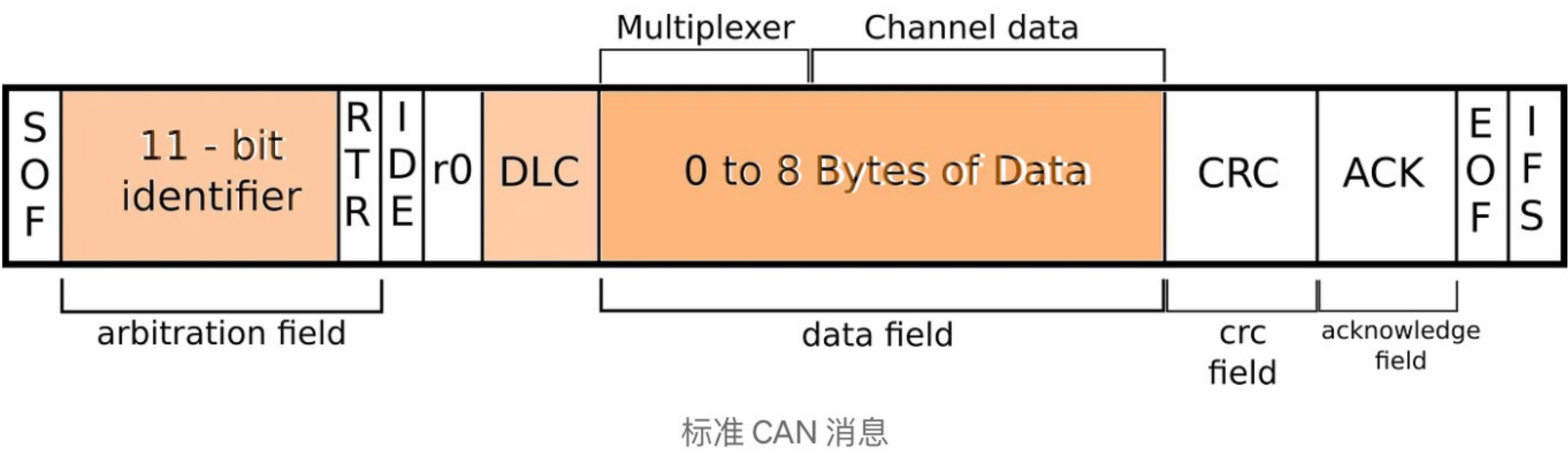
comma.ai panda

openpilot 可以使用NEO或panda作为其 CAN 接口。由于该平台是开放的，因此很容易添加对[OpenXC](#)或[Kvaser](#)或[CANBus Triple](#) 的支持。

在本田思域和 ILX 上，这是 openpilot 支持的首批两款汽车，所有通信都通过 2 个 CAN 总线进行，一个是车辆 CAN，另一个是雷达 CAN。其他汽车可能有所不同。

汽车讲什么语言?

CAN 是一种简单的协议。它是一种总线，任何设备都可以向所有其他设备发送消息。一条消息包含一个标识符（在标准 CAN 中为 11 位长，在扩展 CAN 中为 29 位长）和一条消息（最长可达 8 个字节）。



标识符决定了如何解析消息。DBC文件是指定此解析的标准方法。以下是来自本田思域 DBC 的片段，显示了转向控制数据包的解析。

```
BO_ 228 转向控制: 5 ADAS
SG_ 转向扭矩: 7|16@0- (1,0) [-3840|3840] "" EPS
SG_ 转向扭矩_请求: 23|1@0+ (1,0) [0|1] "" EPS
SG_ 校验和: 39|4@0+ (1,0) [0|15] "" EPS
SG_ 计数器: 33|2@0+ (1,0) [0|3] "" EPS
```

第一行表示这是一个 STEERING_CONTROL 数据包，其消息标识符为 228，即 0xE4。接下来的四行显示了四个字段如何被位打包到 5 字节消息中。

我们解析 CAN 消息的代码位于`can_parser.py`中，它使用了`dbc.py`中的 DBC 实现。

我如何定位到某个位置？

如果您注意到，数据包并没有指定您希望车轮转到的位置，而是定义了要对车轮施加多大的扭矩。在最低级别，这就是电机的控制方式。为了命令车轮转到某个位置，我们需要使用一些控件来闭合循环。转向角度也可以在 CAN 总线上获得。

```
BO_ 330 转向传感器: 8 EPS
  SG_ 转向角度: 7|16@0- (-0.1,0) [-500|500] “度” NEO
```

所以现在我们有了所需角度、当前角度和扭矩命令。PID 环路的完美应用。由于扭矩很小，我们只使用 PI 环路。

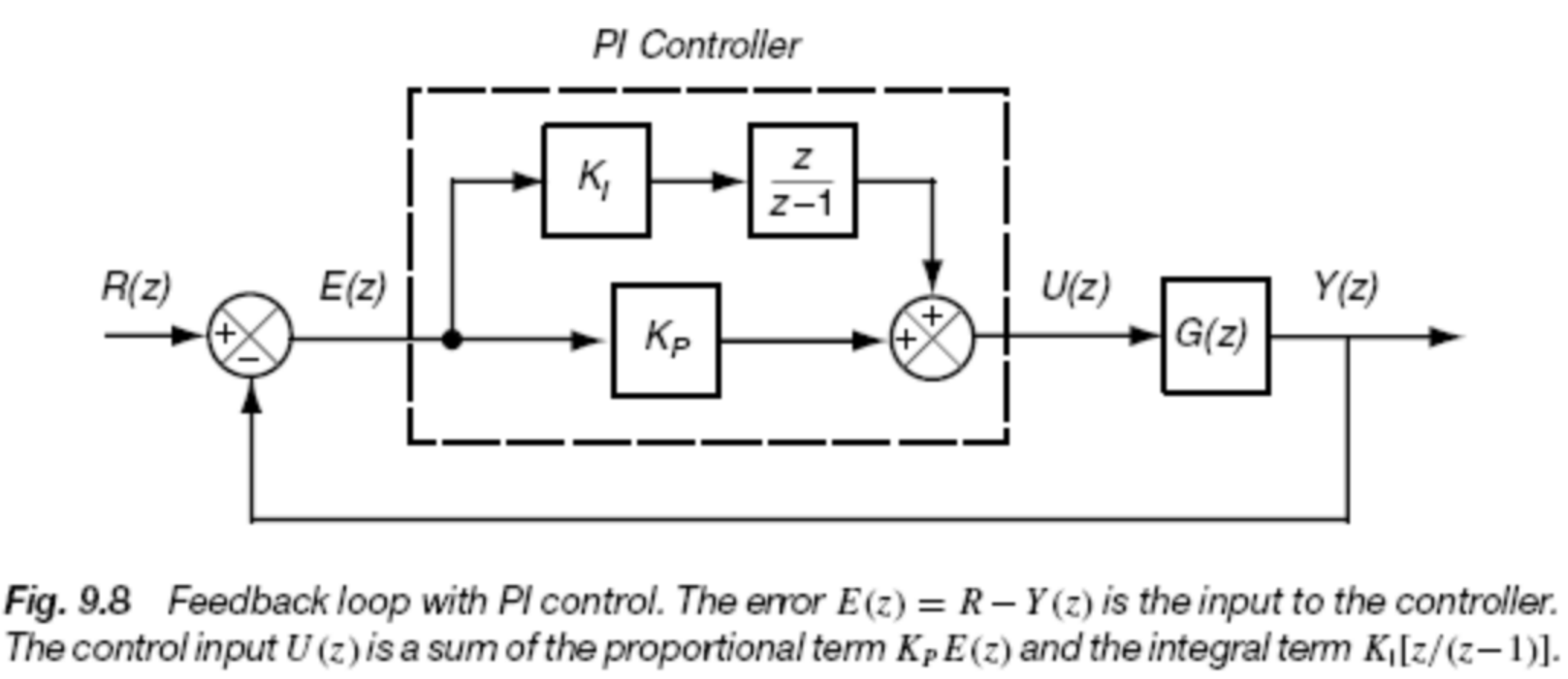


Fig. 9.8 Feedback loop with PI control. The error $E(z) = R - Y(z)$ is the input to the controller. The control input $U(z)$ is a sum of the proportional term $K_P E(z)$ and the integral term $K_I[z/(z-1)]$.

您会在`latcontrol.py`中找到我们的转向 PI 循环实现。

ROS 2.0

我们先退一步来谈谈openpilot的架构。

从外观上看，它与ROS非常相似。但我不喜欢 ROS 的庞大规模，也不喜欢他们有自定义消息传递协议和自定义输入系统。



我们使用ZMQ发布订阅来传递消息，使用`cap'n proto`（与 Protocol Buffers 非常相似）来输入。有趣的是，这就是他们为ROS 2.0计划的

汽车抽象层

我们希望 openpilot 能够与许多不同的汽车通信。我们的汽车抽象层在`car.capnp`中定义。当您实现汽车接口时，您会发布 CarState 并接受 CarControl。

自适应巡航控制（纵向）

我们在 openpilot 中将油门/刹车与转向分开。纵向控制仍以老式方式进行，没有神经网络。

`radard`用于解析来自汽车雷达的消息。它与视觉系统进行初步融合，并以 20hz 的频率输出最多两辆“领头汽车”的位置。

然后，`adaptivecruise`使用引导和当前速度来确定您应该行驶的速度。

视觉系统（侧面）

`visiond`运行驱动神经网络。由于商业模式原因，openpilot 的这部分是闭源的。但是它的 API 是开放的。

热门亮点

```
结构模型数据 {
  帧ID @0:UInt32;

  路径 @1:路径数据;
  左车道 @2:路径数据;
  右车道 @3:路径数据;
  引线 @4:引线数据;
  ...
}
```

它会输出对路径的最佳猜测，包括它认为的左车道和右车道的位置以及领头车辆的位置。

pathplanner.py将这些路径合并为汽车应遵循的路径。在latcontrol.py中，沿着这条路径选择一个点作为汽车要瞄准的目标点。然后它沿着弧线到达该点。这里还有很大的改进空间，可以采用更复杂的控制策略。

综合起来

manager.py负责在适当的时候启动和停止一系列进程。它有两种状态，汽车停止和汽车启动，并根据所处的状态运行不同的进程。请参阅 service_list.yaml以获取列表。

boardd、sensord 和 visiond 都与外界对话。loggerd 记录所有用于机器学习的数据。plannerd告诉汽车要去哪里。

controlsd是与汽车对话的主要进程。它在汽车启动时启动。controlsd_thread函数可能是开始阅读代码的好地方，它是主要的 100hz 控制循环。

你能如何提供帮助

- 毫无疑问，openpilot 的功能远不止这里描述的这些。深入研究代码。如果您觉得不错，请记录下来！
- comma.ai为新汽车端口提供奖励。将其移植到您的汽车上！
- 如果您想进行实验，openpilot也可以在 PC 上模拟运行。通过重构和编写测试来提供帮助。
- 贡献好东西，我们会邀请你参加面试。我们特别寻找一位 openpilot 团队负责人来处理发布、测试和文档。

汽车 自动驾驶汽车 开源 逗号 人工智能

510 6



作者: **comma ai**

6.5K 关注者
让驾驶变得凉爽。

跟随

comma ai的更多内容



逗号 ai
入侵奥迪：对 FlexRay 发起中间人攻击
通过在 FlexRay 总线上注入转向命令，用操纵杆驾驶奥迪

2020 年 3 月 4 日 381 1



逗号 ai
免费自动驾驶汽车
了解您的最新硬件，逗号零，又名笔记本电脑 + 网络摄像头 + 汽车线束 + 黑熊猫（仅当您...

2020 年 3 月 28 日 538 3



逗号 ai
熊猫和小屋：如何使用 comma.ai 开始汽车黑客攻击
对于那些只想购买熊猫的人来说，这是一个快速链接，否则请继续阅读。

2017 年 7 月 7 日 780 9

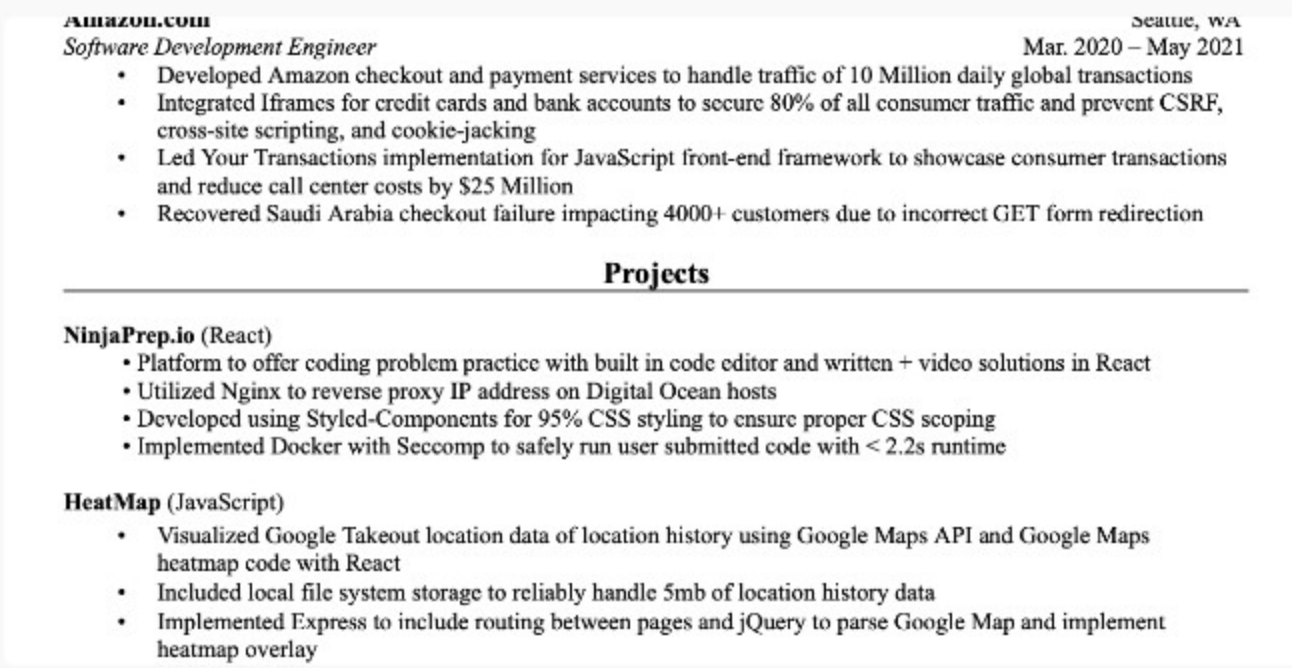


逗号 ai
AEB：使用 comma.ai 数据集的案例研究
评估驾驶辅助功能的数据驱动方法

2019 年 9 月 11 日 258

查看comma ai的所有内容

Medium 推荐



亚历山大·阮 在 提升编码水平

这份简历让一名软件工程师在谷歌获得了年薪 30 万美元的工作。

1 页。格式良好。

6月1日 2万 380



奥西安娜·特芬哈特 在 时刻

韩国令人震惊的非自愿独身者问题比你想象的还要严重

不，说实话，这太可怕了。

8月29日 8.5千 94

列表



生成式人工智能推荐阅读

52 个故事 · 1353 次保存



新型聊天机器人：ChatGPT、Bard 及其他

12 个故事 · 457 次拯救



什么是 ChatGPT?

9 个故事 · 432 次拯救



自然语言处理

1690 个故事 · 1262 次保存

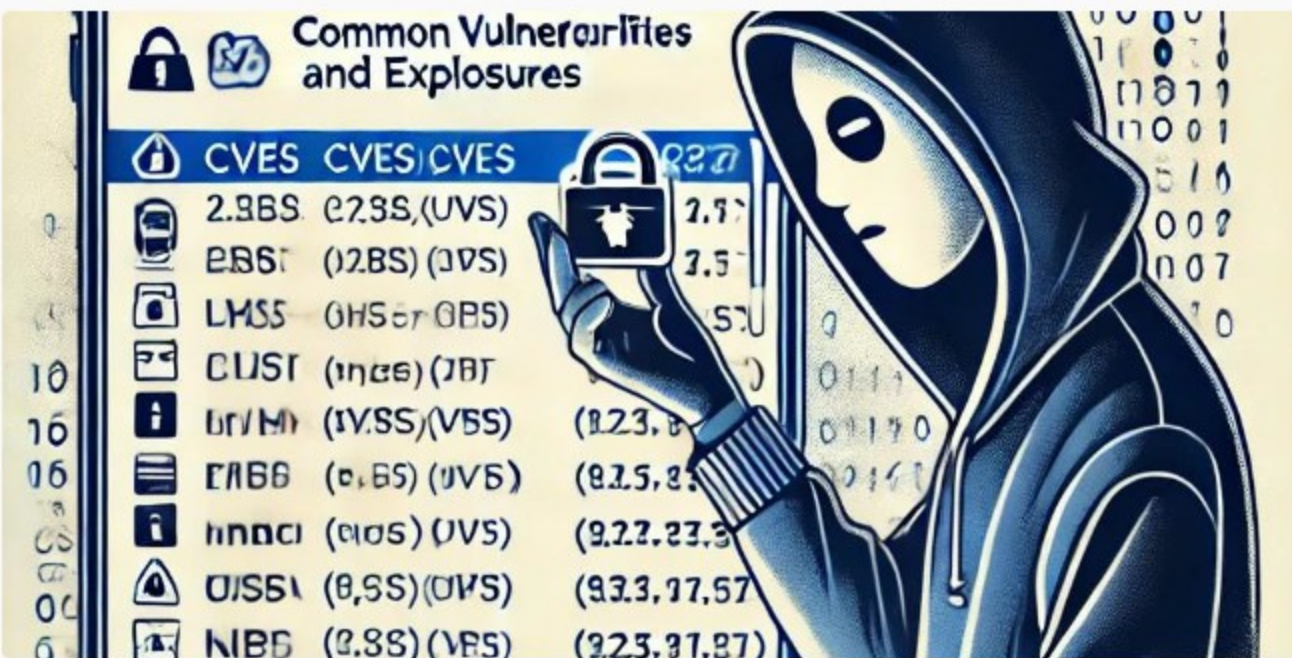


不雅

十秒钟结束了我二十年的婚姻

现在是弗吉尼亚州北部的八月，天气炎热潮湿。早上跑步后我还没洗澡。我穿着我的全...

2022 年 2 月 17 日 8.3万 1139



乔纳森·蒙道特

ChatGPT 如何让我变成了一名黑客

了解 ChatGPT 如何帮助我成为一名黑客，从收集资源到应对 CTF 挑战，一切都借助人工...

6月19日 1千 三十九



帕拉沙尔 在 Python 爱好者

我每天使用的 17 个令人惊叹的 Python 自动化脚本

提高我工作效率和绩效的脚本

8月25日 7.5千 71

Use Case Families	Generative Models	Non-Generative ML	Optimisation	Simulation	Rules	Graphs
Forecasting	Low	High	Low	High	Medium	Low
Planning	Low	Low	High	Medium	Medium	High
Customer Segmentation	Low	Medium	High	High	High	Medium
Automated System	Low	Medium	High	Medium	Medium	Low
Image Analysis	Medium	High	Low	Low	High	High
Recommendation	Medium	High	Medium	Low	Medium	High
Prescription	Medium	High	Low	Low	Low	Low
Next-Step Recommendation	Medium	High	Low	Low	High	Medium
Marketing Campaign	Medium	High	Low	Medium	Medium	High
Contract Management	High	Low	Low	High	Low	Low
Chatbots	High	High	Low	Low	Medium	High

陶哲轩 在 迈向人工智能

请勿将 LLM 或生成式 AI 用于以下用例

为正确的用例选择正确的 AI 技术

8月11日 3千 三十六

查看更多推荐