

一个专业于卫星轨道的AI智能体

An AI-agent specialized in satellite orbit



扫描二维码查看演示视频

<https://www.bilibili.com/video/BV1J8Gwz9EnQ>

南京大学

胡松华

导师：汤靖师

lxiahu@hotmail.com



Github开源链接

<https://github.com/xiaosongshu2020/orbitalExpert>



目录

- 1. 摘要** 本研究提出并实现了一个专注于卫星轨道的AI-agent系统。
- 2. 背景** 随着大语言模型和AI-agent的发展,
将其应用于复杂的轨道动力学任务成为提升航天智能化水平的新方向。
- 3. 研究过程** 我们基于LangGraph框架构建了AI-agent,
并集成时间、坐标、轨道预报、观测仿真等专业工具模块。
- 4. 结果展示** 演示产品。
- 5. 总结** AI-agent可以减轻我们的工作负担。

背景 从Transformer到Agentic AI

2017 Transformer架构 (Vaswani, Ashish, et al.)

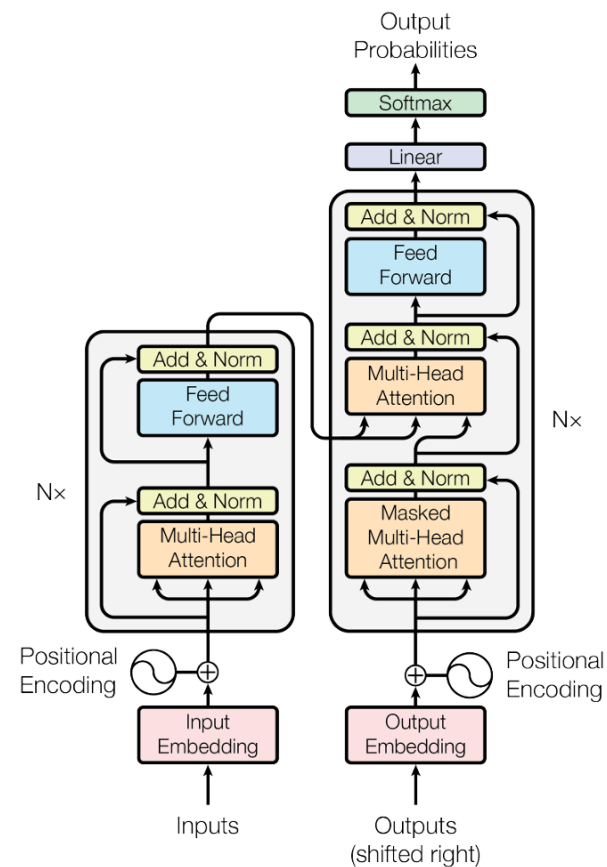
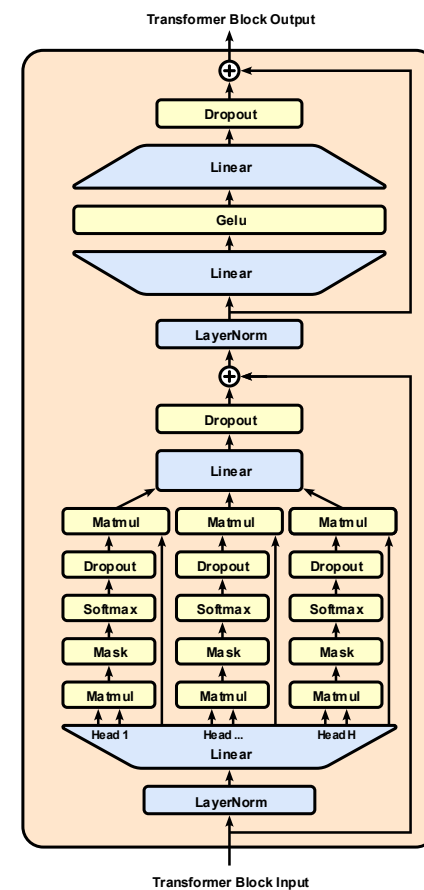
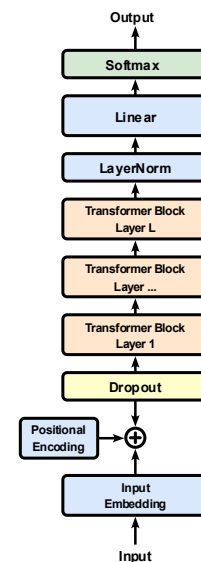


Figure 1: The Transformer - model architecture.

Vaswani, Ashish, et al. 2017

背景 从Transformer到Agentic AI



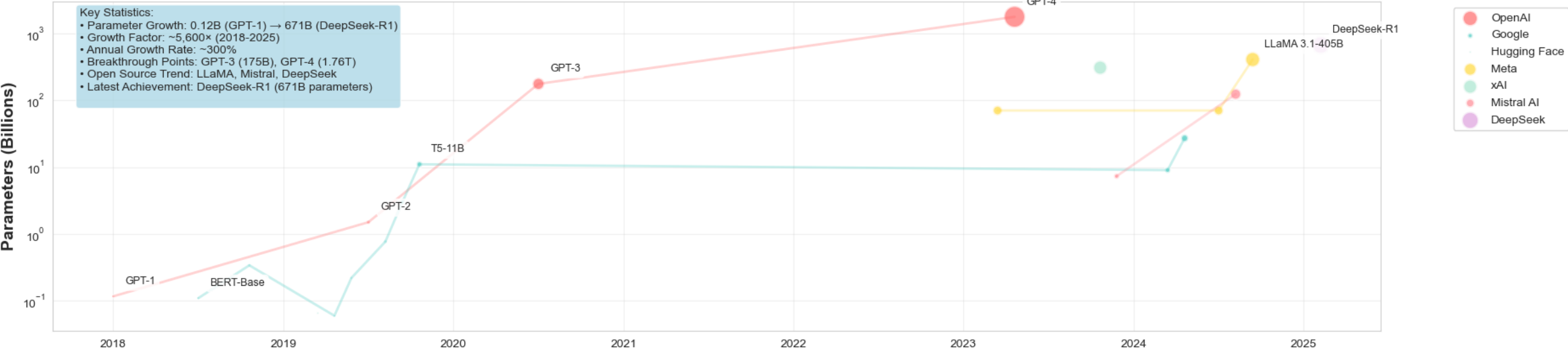
Radford, Alec, et al. 2018

背景 从Transformer到Agentic AI

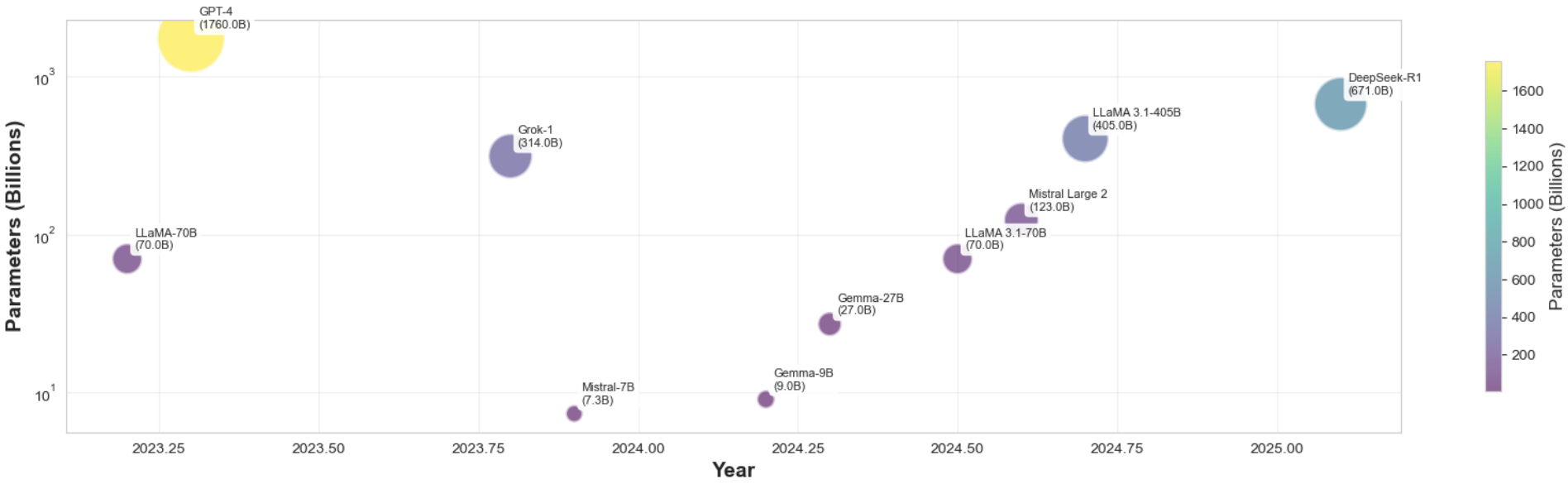


LLM Parameter Growth Over Time (Log Scale)

Evolution of Large Language Model Parameters (2018-2025)

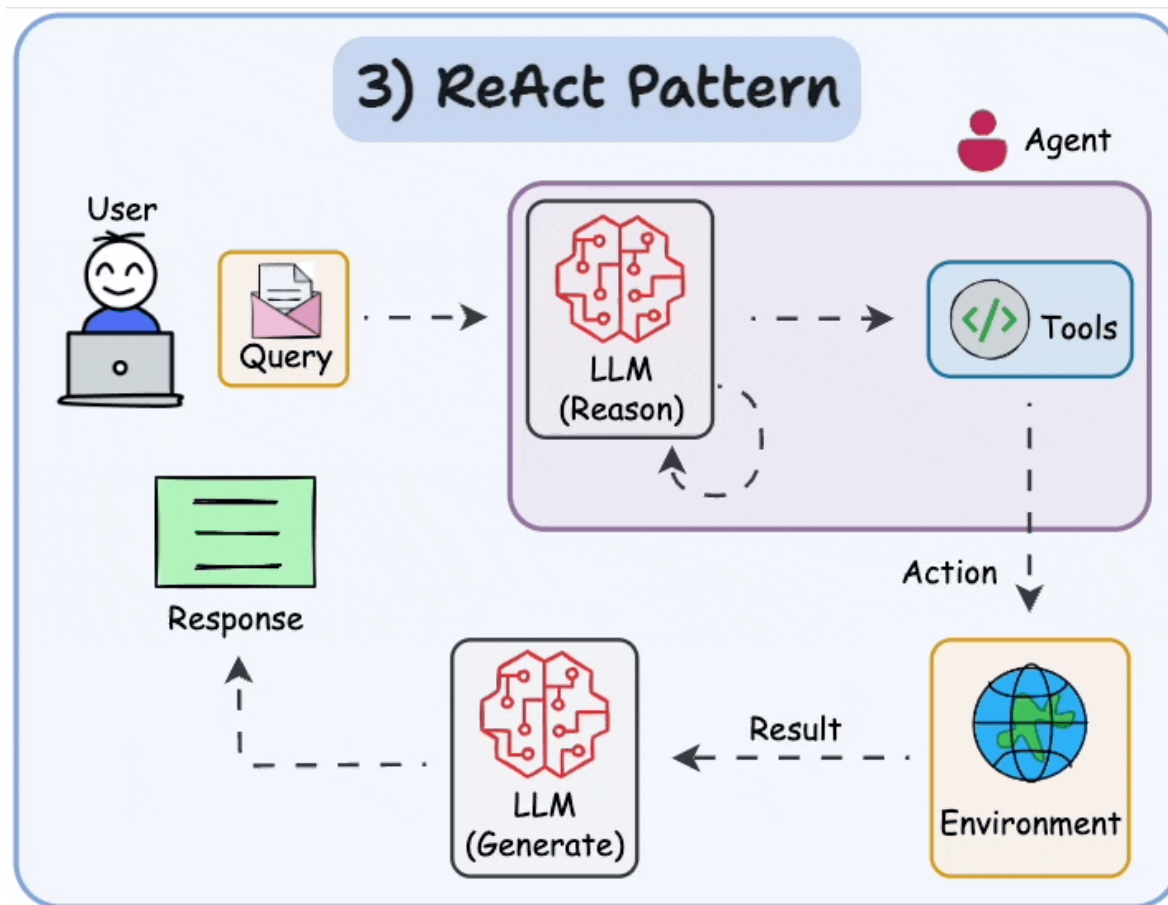


Major LLM Models 2023-2025 (Bubble Size ∝ Parameters)



背景 从Transformer到Agentic AI

- 2017 Transformer架构
- 2018-2020 预训练模型
- 2020-2024 大参数模型
- 2022- Agentic AI



背景 我们要解决哪些问题？

当我接到一个任务时，我需要：

1. 理解任务；
2. 查找软件，查询使用方法；
3. 计算、整理；
4. 给出报告；

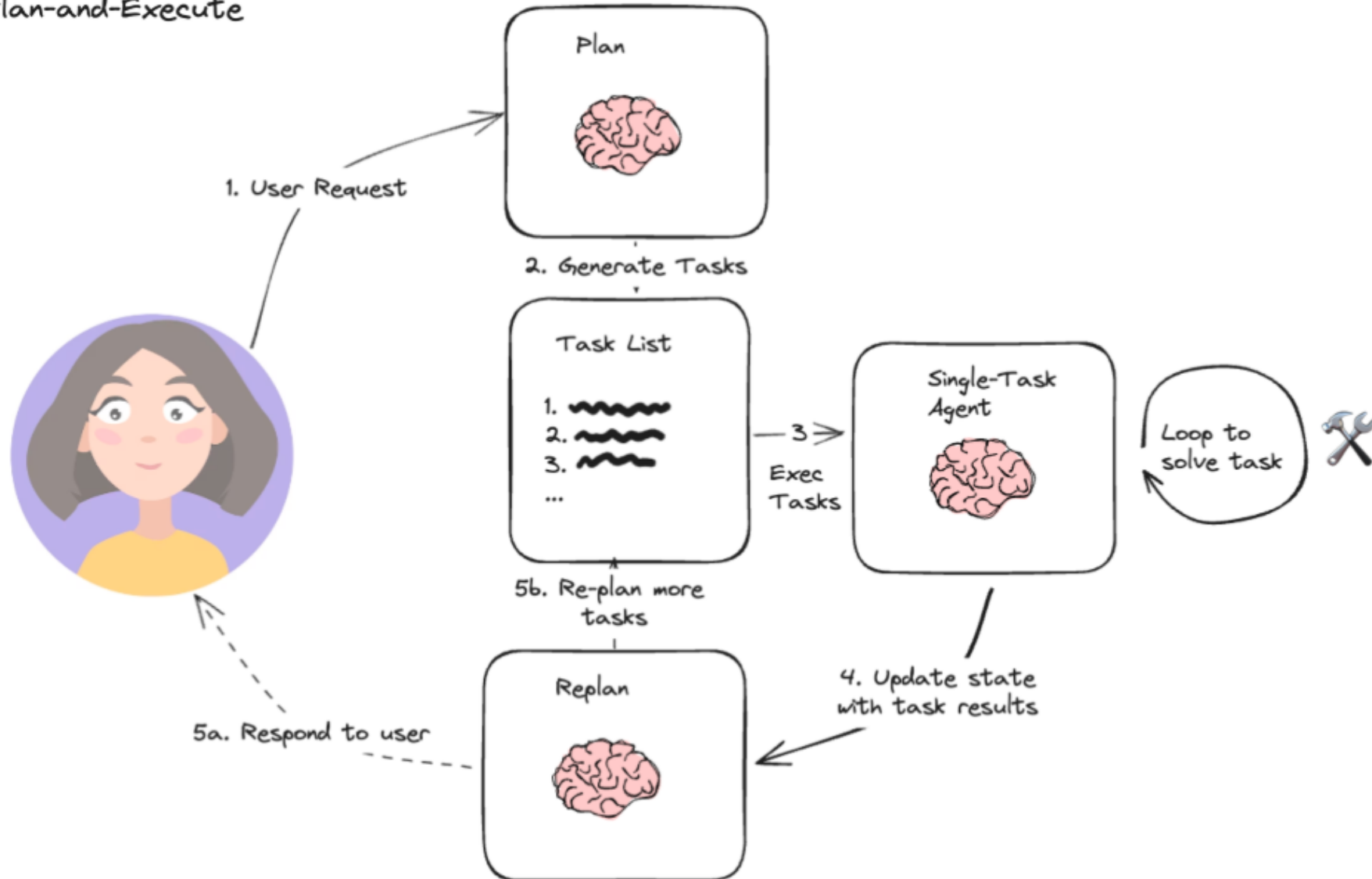
✓ 交给agent



研究过程

1. 为agent选择合适的大脑 – LLM 
2. 选择开发框架 
3. 接入工具的方式 – MCP  Model Context Protocol
4. 思维链 Plan-and-Execute

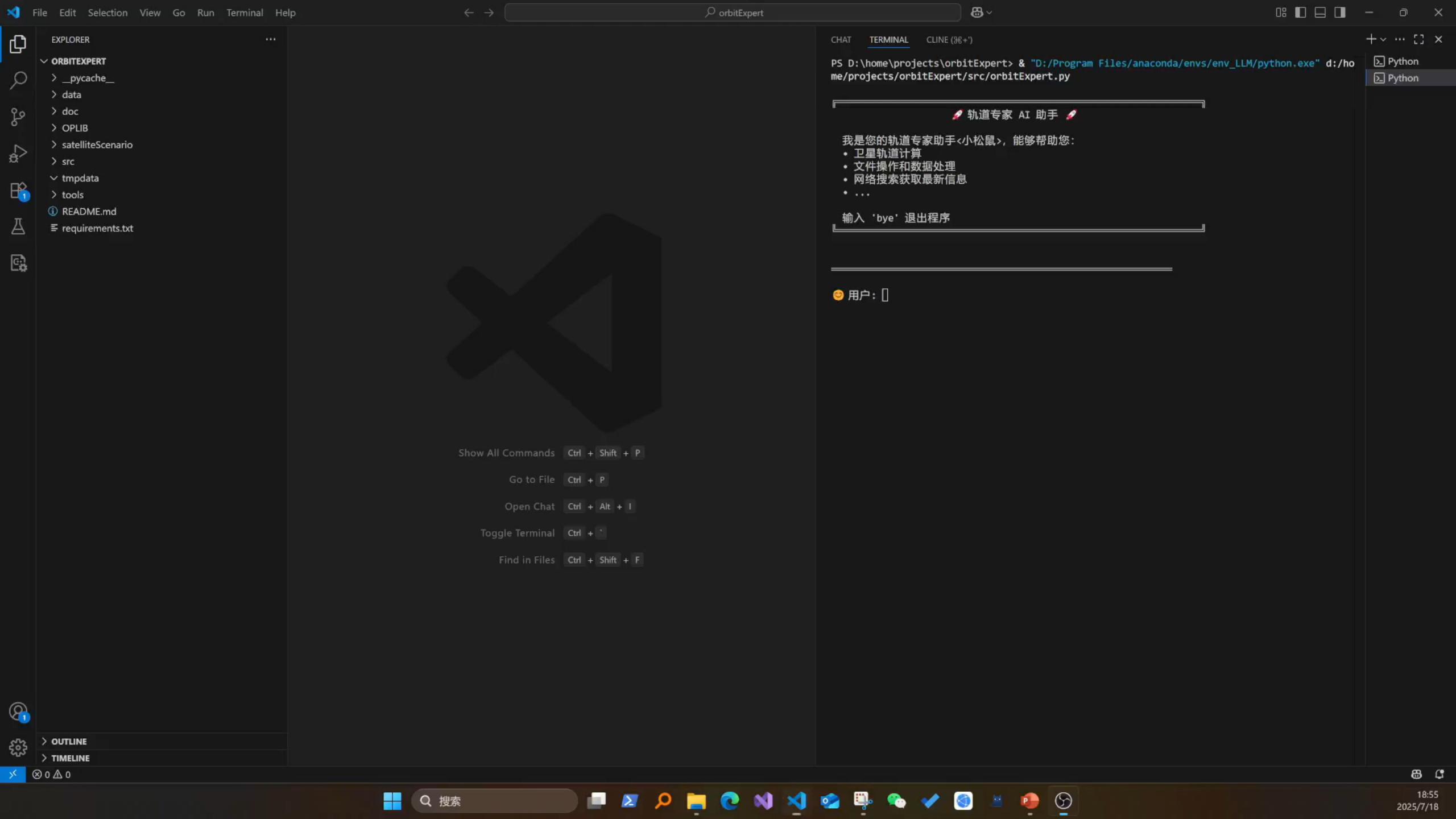
Plan-and-Execute



研究结果 – 产品演示

场景

你是一名卫星轨道理论研究员 🤖 ;
今天的任务 🎯 是：仿真一颗卫星的轨道，
仿真光学望远镜的观测数据；



EXPLORER

ORBITEXPERT

> __pycache__

> data

> doc

> OPLIB

> satelliteScenario

> src

> tmpdata

> tools

README.md

requirements.txt

OUTLINE

TIMELINE



CHAT TERMINAL CLINE (36+)

PS D:\home\projects\orbitExpert> & "D:/Program Files/anaconda/envs/env_LLM/python.exe" d:/home/projects/orbitExpert/src/orbitExpert.py

🔥 轨道专家 AI 助手 🔥

我是您的轨道专家助手<小松鼠>, 能够帮助您:

- 卫星轨道计算
- 文件操作和数据处理
- 网络搜索获取最新信息
- ...

输入 'bye' 退出程序

👤 用户: 今天是2025-7-24, mjd=?
Conversion details:
Option: -date2MJD
Arguments: [2025, 7, 24, 0, 0, 0]

>>>> 🛠 工具调用:tool_timeConversion

>>>> 🛠 工具执行结果:
Input Time (UTC): 2025-07-24 00:00: 0.000
Output Time: MJD day: 60880 MJD sec: 0.
MJD Total: 60880.0000000000

🌟 助手:
今天是2025年7月24日, 对应的Modified Julian Day (MJD)是 **60880.0000000000**.

👤 用户:

FileEditSelectionViewGoRunorbitExpert

EXPLOREROrbit...datadocOPLIBsatelliteScenariosrctmpdataorbit_prediction.txttoolsREADME.mdrequirements.txtOUTLINETIMELINE

orbit_prediction.txt
tmpdata > orbit_prediction.txt
1 60880.0 0.0000000000 14726.0
2 60880.0 60.0000000000 14534.6
3 60880.0 120.0000000000 14342.2
4 60880.0 180.0000000000 14148.8
5 60880.0 240.0000000000 13954.6
6 60880.0 300.0000000000 13759.3
7 60880.0 360.0000000000 13563.2
8 60880.0 420.0000000000 13366.1
9 60880.0 480.0000000000 13168.2
10 60880.0 540.0000000000 12969.4
11 60880.0 600.0000000000 12769.7
12 60880.0 660.0000000000 12569.1
13 60880.0 720.0000000000 12367.7
14 60880.0 780.0000000000 12165.5
15 60880.0 840.0000000000 11962.4
16 60880.0 900.0000000000 11758.6
17 60880.0 960.0000000000 11554.0
18 60880.0 1020.0000000000 11348.6
19 60880.0 1080.0000000000 11142.4
20 60880.0 1140.0000000000 10935.5
21 60880.0 1200.0000000000 10727.8
22 60880.0 1260.0000000000 10519.5
23 60880.0 1320.0000000000 10310.4
24 60880.0 1380.0000000000 10100.7
25 60880.0 1440.0000000000 9890.2
26 60880.0 1500.0000000000 9679.2
27 60880.0 1560.0000000000 9467.4
28 60880.0 1620.0000000000 9255.1
29 60880.0 1680.0000000000 9042.1
30 60880.0 1740.0000000000 8828.5
31 60880.0 1800.0000000000 8614.3
32 60880.0 1860.0000000000 8399.5
33 60880.0 1920.0000000000 8184.2
34 60880.0 1980.0000000000 7968.4
35 60880.0 2040.0000000000 7752.0
36 60880.0 2100.0000000000 7535.1
37 60880.0 2160.0000000000 7317.6
38 60880.0 2220.0000000000 7099.7

CHATTERMINALCLINE (96+)
Generating ephemeris...
Saving ephemeris to file:
D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_prediction.txt
Orbit prediction completed successfully.

💡 助手:
轨道预报已完成, 结果保存在以下文件中:
`D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_prediction.txt`

预报参数:
- **初始时间**: 2025年7月24日 00:00:00.000 (UTC)
- **初始轨道根数**:
- 半长轴 (a): 28000 km
- 偏心率 (e): 0.01
- 轨道倾角 (i): 45°
- 升交点赤经 (Ω): 10°
- 近地点幅角 (ω): 20°
- 平近点角 (M): 30°
- **结束时间**: 2025年7月25日 00:00:00.000 (UTC)
- **时间步长**: 60秒
- **摄动力模型**:
- 10阶次地球引力场
- 月球引力
- 太阳引力
- 太阳辐射压 (SRP)

初始状态:
- **初始位置 (J2000系)**:
- X: 14726.002 km
- Y: 17993.216 km
- Z: 15162.715 km
- **初始速度 (J2000系)**:
- Vx: -3.1818 km/s
- Vy: 1.1848 km/s
- Vz: 1.7193 km/s

如果需要进一步分析或可视化轨道数据, 请告诉我!

😊 用户:

14/19Ln 1, Col 1Spaces: 4UTF-8CRLF{} Plain Text19:112025/7/18

File

Edit

Selection

View

Go

Run

...

←

→

orbitExpert

Python

+

🗑

...

🔍

✕

EXPLORER

ORBIT...

data

doc

OPLIB

satelliteScenario

src

tmpdata

ground_track.png

orbit_plot.png

orbit_prediction.txt

tools

README.md

requirements.txt

OUTLINE

TIMELINE


ground_track.png

tmpdata > ground_track.png

sat Scenario - Satellite Ground Track

Visualization of sat orbit and ground track

Time Range: 2025-07-24 00:00 - 2025-07-25 00:00 UTC



CHAT

TERMINAL

CLINE (96+)

成功读取卫星 sat-001-1 的 1441 条星历数据

正在从GCRS惯性系星历转换到ITRF地固系星历...

成功将1441个时刻的星历从GCRS转换到ITRF坐标系

惯性系星历保持在GCRS坐标系，地固系星历存储在ITRF坐标系

成功计算1441个时刻的星下点

Generating orbit plot: D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_plot.png

Generating ground track plot: D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/ground_track.png

>>>> 工具调用:tool_plot_satellite

>>>> 工具执行结果:

{
 "success": true,
 "message": "Satellite visualization completed successfully",
 "satellites_processed": [
 {
 "name": "sat-1",
 "id": "sat-001-1",
 "file": "D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_prediction.txt"
 }
],
 "output_files": {
 "orbit_plot": "D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_plot.png",
 "ground_track": "D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/ground_track.png",
 "time_range": {
 "start": "2025-07-24 00:00:00",
 "end": "2025-07-25 00:00:00",
 "step_seconds": 60.0
 }
 }
}

💡 助手:

卫星的轨道图和星下点轨迹图已成功生成，结果保存在以下文件中:

输出文件:

1. **轨道图**:
`D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_plot.png`
![轨道图](file:///D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/orbit_plot.png)

2. **星下点轨迹图**:
`D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/ground_track.png`
![星下点轨迹图](file:///D:/home/projects/orbitExpert/tmpdata/ground_track.png)

参数说明:

- **时间范围**: 2025年7月24日 00:00:00 至 2025年7月25日 00:00:00

- **时间步长**: 60秒

如果需要进一步分析或调整可视化参数，请告诉我!

👤 用户:

Whole Image

3956x2209

1.10MB

15/19

19:12

2025/7/18

FileEditSelectionViewGoRun...<=>orbitExpert

EXPLORER...<v> ORBITEXPERT<v> > _pycache_<v> > data<v> > doc<v> > OPLIB<v> > satelliteScenario<v> <v> src<v> > _pycache_orbitExpert_mcp.pyorbitExpert.pytool_executePython...tool_observation.pytool_orbitPrediction...tool_orbitPrediction...tool_readFile.pytool_timeConversio...tool_workSpaceExpl...tool_writeFile.py<v> tmpdata<v> <v> ground_track.png<v> <v> observation_az_el.txt<v> <v> observation_data.txt<v> <v> observation_plot.png<v> <v> orbit_plot.png<v> <v> orbit_prediction.txt<v> > tools<v> <v> README.md<v> <v> requirements.txt<v> <v> OUTLINE<v> <v> TIMELINE

CHATTERMINALCLINE (36+)

Python + - [] ... [][x]

我是您的轨道专家助手<小松鼠>, 能够帮助您:

- 卫星轨道计算
- 文件操作和数据处理
- 网络搜索获取最新信息
- ...

输入 'bye' 退出程序

😊 用户: |

Show All CommandsCtrl + Shift + P

Go to FileCtrl + P

Open ChatCtrl + Alt + I

Find in FilesCtrl + Shift + F

Start DebuggingF5

000

Completions quota reached

16/19

20:472025/7/18

🚀 轨道专家 AI 助手 🚀

输入 'bye' 退出程序

😊 用户: ■ T

总结

1. 我们开发了一个AI-agent (orbitExpert) , 它可以实现自然语言对话, 维持记忆, 调用工具;
2. 我们赋予了orbitExpert在卫星轨道方面的特殊能力;
3. orbitExpert可以减轻我们的工作负担;

一个专业于卫星轨道的AI智能体

An AI-agent specialized in satellite orbit



扫描二维码查看演示视频

<https://www.bilibili.com/video/BV1J8Gwz9EnQ>

南京大学

胡松华

导师：汤靖师

lxiahu@hotmail.com



Github开源链接

<https://github.com/xiaosongshu2020/orbitalExpert>

