

《过程控制》作业

***阅读材料思考题：**在网络学堂的课程文件中下载论文材料。

材料来自：Jonas Degraeve, Federico Felici, Jonas Buchli, et al., Magnetic control of Tokamak plasmas through deep reinforcement learning, *Nature*, 2022, Vol 602, pp 414-419.

该文将深度强化学习算法用于 Tokamak 等离子体的磁场控制。

同学们也可以查阅相关报道，帮助理解论文的工作。

1) 请阅读该文第 1 页~第 2 页的摘要、论文工作说明。

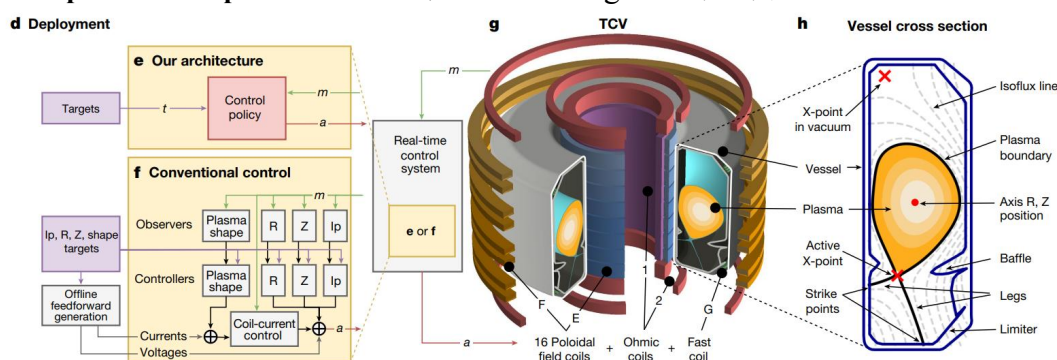
针对课程第一章建模部分讲到的“模型实时性和准确性要综合考虑”，请简单说明该文中“深度强化学习”生成的控制器，如何考虑实时性的？

提示：深度强化学习算法分离线训练和在线运行。

2) 请阅读材料第 7 页的“Tokamak Configuration Variable”、“Tokmak simulator”的内容。

针对课程第一章建模部分讲到的机理建模方法，请简单说明该文中是依据什么原理、如何建立和求解“Tokmak simulator”仿真模型的？该仿真模型在论文工作中起到了哪些作用？

3) 请着重学习原文的 Fig.1(f)中“Conventional control”（常规控制）及其在正文中相关内容（例如第 1 页第 2 自然段 a set of SISO PID controller）、第 10 页“Comparison with previous work”等。下图为 Fig.1 的部分内容。



针对课程中讲到的控制结构，尝试分析论文给出的控制系统结构，并回答以下问题：

- “Conventional control”（常规控制）中，控制目标（targets）是什么？输出 y 是什么？输入 u 是哪些变量，有多少维？测量值 m (measurements) 包括哪些，有多少维？
- “Conventional control”（常规控制）的控制结构是什么？请尝试画出控制结构图，指出各个回路的参数是什么？

- “Offline feedforward generation”的作用是什么？是一种

前馈（feedforward）控制吗？

- 原文是否有提到“Conventional control”难以实现控制目标的原因？如果没有，你认为存在哪些困难？