

2024 ICM

问题 D：五大湖水问题



背景介绍

美国和加拿大的五大湖是世界上最大的淡水湖群。这五个湖泊和相连的水道构成了一个巨大的流域，其中包含这两个国家的许多大型城市地区，气候和局部天气条件各不相同。

湖泊的水被用于多种用途（捕鱼、娱乐、发电、饮用、航运、动物和鱼类栖息地、建筑、灌溉等）。因此，管理进出湖泊的水关系到众多利益相关者的利益。特别是，如果湖水排出或蒸发得太少，就可能发生洪水，沿岸的房屋和企业就会受到影响；如果湖水排出得太多，大型船只就无法通过水道运送物资和支持当地经济。主要问题在于调节水位，使所有利益相关者都能从中受益。

每个湖泊的水位都是由进出湖泊的水量决定的。这些水位是温度、风、潮汐、降水、蒸发、水深（湖底形状）、河流流量和径流、水库政策、季节周期和长期气候变化之间复杂互动的结果。五大湖系统的水流有两个主要控制机制--位于苏圣玛丽的苏氏船闸补偿工程（三个水力发电厂、五个船闸和一个位于激流顶端的闸坝）和位于康沃尔的摩西-桑德斯大坝（如附录所示）。

虽然两个控制坝、许多渠道和运河以及流域水库可以由人类控制，但降雨率、蒸发、侵蚀、冰塞和其他水流现象却不是人类所能控制的。地方辖区的政策可能会产生与预期不同的影响，水流域的季节和环境变化也会产生与预期不同的影响。

这些变化反过来又会影响到该地区的生态系统，从而影响到湖泊及其周围动植物的健康以及生活在水流域的居民。尽管五大湖似乎每年都有规律可循，但与正常情况相比，两

到三英尺的水位变化也会对一些利益相关者产生巨大影响。

这种动态网络流问题是 "邪恶的"--由于相互依存、复杂的要求和固有的不确定性，解决起来极具挑战性。对于湖泊问题，我们面临着不断变化的动态和利益相关者相互冲突的利益。

[更多信息，请参见问题 D 增编。](#)

要求

国际联合委员会 (IJC) 请求贵公司（国际网络控制模型公司 - ICM）提供支持，协助管理直接影响五大湖水流网络水位的控制机制（两个大坝 - 补偿工程和摩西-桑德斯大坝，见附录）并建立模型。您的 ICM 主管让您的团队牵头开发模型和实施模型的管理计划。您的主管指出，有几个考虑因素可能有助于实现这一目标，首先是为五大湖建立一个网络模型，并将苏必利尔湖到大西洋的河流流量连接起来。您的导师还提到了其他一些可选的考虑因素或问题：

- 考虑到各利益相关方的愿望，确定五大湖在一年中任何时候的最佳水位（每个利益相关方的成本和收益可能不同）。
- 根据五个湖泊的流入和流出数据建立算法，以保持五个湖泊的最佳水位。
- 了解您对两个控制坝出流的控制算法的敏感性。考虑到 2017 年的数据，您的新控制方法是否能让各利益相关方满意或优于当年实际记录的水位？
- 您的算法对环境条件变化（如降水、冬季积雪、冰塞）的敏感度如何？
- 重点对安大略湖的利益相关者和影响因素进行广泛分析，因为最近人们对该湖泊的水位管理更加关注。

IJC 对您使用哪些历史数据为模型提供信息和建立参数也很感兴趣，因为他们很想比较您的管理和控制策略与以前的模型有何不同。向 IJC 领导提供一份一页纸的备忘录，介绍您的模型的主要特点，以说服他们选择您的模型。

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，其中应包括

- 一页纸的摘要表，清楚地描述你解决问题的方法，以及根据问题分析得出的最重要结论。
- 目录
- 您的全套解决方案
- 一页备忘录。
- 参考书目。
- [人工智能使用报告](#)（如使用）。

注意：对于提交的完整 ICM 文档，没有具体的最低页数要求。你可以用最多 25 页的篇幅来撰写

你的所有解决方案以及你想包含的任何其他信息（例如：图纸、图表、计算、表格）。我们接受部分解决方案。我们允许谨慎使用人工智能，如 ChatGPT，但没有必要为这一问题创建解决方案。如果您选择使用生成式人工智能，则必须遵守 [COMAP 人工智能使用政策](#)。这将导致一份额外的人工智能使用报告，您必须将其添加到 PDF 解决方案文件的末尾，并且不计入解决方案的 25 页总页数限制中。

提供的文件：

- **问题 D 增编**--补充背景资料。
- **数据示例**- 这些是可能的数据来源。其中一些已用于填充 *Problem_D_Great_Lakes.xlsx* 数据集。这些示例可在 *问题 D 增补件* 第 4 页找到。
。 注意：这些示例并非成功制定解决方案的必要条件。
- **Problem_D_Great_Lakes.xlsx** - 有关湖泊流入量、流出量和水位的数据。

参考文献（除随附的背景数据文件外）：

1. IJC **管理五大湖流域的工作说明**：国家研究委员会；加拿大皇家学会。(2006). *安大略湖-圣劳伦斯河研究回顾*。华盛顿特区：国家科学院国家研究委员会。
Retrieved from <https://nap.nationalacademies.org/catalog/11481/review-of-the-lake-ontario-st-lawrence-river-studies>
2. **大湖导航系统描述：大湖航道导航系统**。(2023).取自美国五大湖港口协会：
<https://www.greatlakesports.org/industry-overview/the-great-lakes-seaway-navigation-system/#:~:text=Lake%20Erie%20drains%20into%20Lake,in%20elevation%20approximately%20600%20feet>

在 COMAP 竞赛中使用大型语言模型和生成式人工智能工具

这项政策的出台是由于大型语言模型（LLM）和生成式人工智能辅助技术的兴起。该政策旨在为团队、顾问和评委提供更大的透明度和指导。该政策适用于学生工作的各个方面，从模型的研究和开发（包括代码创建）到书面报告。由于这些新兴技术发展迅速，COMAP 将适时完善本政策。

参赛团队必须公开、诚实地说明他们对人工智能工具的所有使用情况。团队及其提交的材料越透明，其工作就越有可能得到他人的充分信任、赞赏和正确使用。这些信息的披露有助于了解智力工作的发展，也有助于对贡献给予适当的肯定。如果不对人工智能工具的作用进行公开、明确的引用和参考，有问题的段落和作品更有可能被认定为剽窃并取消资格。

解决这些问题并不需要使用人工智能工具，但允许负责任地使用这些工具。COMAP 认识到 LLM 和生成式人工智能作为生产力工具的价值，它们可以帮助团队准备提交材料；例如，为结构生成初步想法，或者在总结、转述、语言润色等方面。在模型开发的许多任务中，人类的创造力和团队合作是必不可少的，而依赖人工智能工具则会带来风险。因此，我们建议在使用这些技术进行模型选择和构建、协助创建代码、解释数据和模型结果以及得出科学结论等任务时谨慎行事。

必须指出的是，LLM 和生成式人工智能有其局限性，无法取代人类的创造力和批判性思维。如果团队选择使用 LLM，COMAP 建议他们意识到这些风险：

- 客观性：以前发表的含有种族主义、性别歧视或其他偏见的内容可能会出现在 LLM 生成的文本中，一些重要的观点可能无法体现。
- 准确性：LLM 可能会产生 "幻觉"，即生成错误的内容，尤其是在其领域之外或在处理复杂或模糊的主题时。它们可能会生成语言上可信但科学上不可信的内容，可能会弄错事实，还可能生成不存在的引文。有些 LLM 只针对特定日期前发布的内容进行训练，因此呈现的内容并不完整。
- 语境理解：LLM 无法将人类的理解力应用到文本的上下文中，尤其是在处理成语表达、讽刺、幽默或隐喻性语言时。这会导致生成的内容出现错误或曲解。
- 训练数据：LLM 需要大量高质量的训练数据才能达到最佳性能。然而，在某些

领域或语言中，此类数据可能并不容易获得，从而限制了任何输出结果的实用性。

团队指南

参赛队必须

1. **请在报告中明确说明使用了 LLM 或其他人工智能工具**，包括使用了哪种模型以及用于何种目的。请使用内联引文和参考文献部分。同时，在 25 页的解决方案后附上人工智能使用报告（如下所述）。
2. **核实**语言模型生成的内容和任何引文的**准确性、有效性和适当性**，并纠正任何错误或不一致之处。
3. **按照此处提供的指导提供引文和参考文献**。仔细检查引文，确保其准确无误，并正确引用。
4. 由于法学硕士可能会从其他来源复制大量文字，因此**要注意抄袭的可能性**。检查原始资料来源，确保您没有剽窃他人的作品。

COMAP 将采取适当行动

当我们发现提交材料可能是在未披露使用此类工具的情况下编写的。

引用和参考文献说明

无论团队选择使用什么工具，都要仔细考虑如何记录和引用。各种风格指南都开始纳入人工智能工具的引用和参考政策。请使用内联引文，并在 25 页解决方案的参考文献部分列出所有使用过的人工智能工具。

无论团队是否选择使用人工智能工具，主要解决方案报告的页数仍限制在 25 页以内。如果团队选择使用人工智能，请在报告末尾添加一个新部分，标题为 "人工智能使用报告"。这一新部分没有页数限制，也不会算作 25 页解决方案的一部分。

举例说明（*并非*详尽无遗，请根据具体情况进行调整）：

关于人工智能使用情况的报告

1. OpenAI *ChatGPT*（2023 年 11 月 5 日版本，ChatGPT-4）
Query1: <插入您输入到人工智能工具中的准确措辞>
Output: <插入人工智能工具的完整输出结果>。

2. OpenAI *Ernie* (2023 年 11 月 5 日版本, Ernie 4.0)

查询 1: <插入随后输入到人工智能工具中的任何内容的准确措辞> 输出: <插入第二个查询的完整输出内容>。

3. Github *CoPilot* (2024 年 2 月 3 日版本)

Query1: <请输入您输入人工智能工具的准确措辞> Output: <请输入人工智能工具的完整输出结果>。

4. 谷歌巴德 (2024 年 2 月 2 日版)

查询: <请输入查询的准确措辞> 输出: <请输入人工智能工具的完整输出信息> 查询: <请输入查询的准确措辞> 输出: <请输入人工智能工具的完整输出信息>