

2024 年 ICM

D 题：五大湖水资源问题



背景

美国和加拿大拥有世界上最大的淡水湖群——五大湖。这些湖泊与相连的水道形成了一个巨大的流域，涵盖了这两个国家的许多大城市。每个湖泊的气候和天气条件都各不相同。

这些湖泊的水被广泛应用于捕鱼、娱乐、发电、饮用、航运、动植物栖息地、建筑、灌溉等多种用途。因此，许多利益相关者都对流入和流出湖泊的水进行管理。特别是，如果从湖中排出或蒸发的水太少，那么可能会发生洪水，沿岸的家庭和企业也会受到影响；如果排水过多，那么大型船只就无法通过水路运送补给和支持当地经济。因此，主要目标是通过调节水位，使所有利益相关者都能受益。

每个湖泊的水位是由进出湖泊的水量决定的。这些水平是温度、风、潮汐、降水、蒸发、测深（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等复杂因素相互作用的结果。在大湖区的水流中有两种主要的控制机制：苏河水闸补偿工程.玛丽（Soo Locks at Sault Ste. Marie，三个水力发电厂，五个通航船闸和一个位于激流顶端的闸门大坝）和康沃尔的摩西—桑德斯大坝（Moses-Saunders Dam at Cornwall），如附录中所示。

尽管人类可以控制这些水坝、渠道、运河和流域水库，但降雨、蒸发、侵蚀、冰塞和其他水流现象的速度超出了人类的控制范围。地方政府的政策可能会产生意外的影响，就像流域的季节和环境变化一样。这些变化反过来又会影响该地区的生态系统，从而影响湖泊内外的动植物和当地居民的健康。尽管五大湖似乎有一个规律的年度模式，但水位从正常水平的 2 到 3 英尺的变化会对一些利益相关

者产生极大影响。

这个动态网络流问题是“邪恶的”——由于相互依赖、复杂的需求和固有的不确定性，解决这个问题非常具有挑战性。对于湖泊问题，我们面临着不断变化的动态和利益相关者的利益冲突。

[有关附加信息，请参见问题 D 附录。](#)

要求

国际联合委员会（IJC）请求贵公司国际网络控制建模师（ICM）提供支持，协助管理和建模直接影响五大湖水网水位的控制机制（附录中所示的两座水坝-补偿工程和摩西-桑德斯水坝）。您的 ICM 主管已经让您的团队在开发模型和实现模型的管理计划方面发挥领导作用。你的导师指出，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，并将从苏必利尔湖到大西洋的河流连接起来。你的主管提到的其他一些可选的考虑因素或问题是：

- 确定五大湖在一年中任何时候的最佳水位，同时考虑到不同利益相关者的愿望（每个利益相关者的成本和收益可能不同）。
- 根据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。
- 了解您的控制算法对两个控制坝流出的敏感性。根据 2017 年的数据，您的新控制措施是否会让各利益相关者满意或优于当年的实际记录水位？
- 您的算法对环境条件的变化（例如，降水、冬季积雪、冰塞）有多敏感？
- 将您的广泛分析集中在影响安大略湖的利益相关者和因素上，因为最近对该湖的水位管理有更多的关注。

IJC 还对您使用什么历史数据来通知您的模型和建立参数感兴趣，因为他们很想比较您的管理和控制策略与以前的模型的比较。向 IJC 领导提供一页备忘录，说明您的模型的关键特性，以说服他们选择您的模型。

您的不超过 25 页的 PDF 解决方案应包括：

- 一页总结表，清楚地描述您解决问题的方法以及您在问题背景下分析得出的最重要结论。

- 目录
- 完整的解决方案
- 一页备忘录
- 参考列表
- AI 使用报告([如果使用](#))。

注意:完整的 ICM 提交没有特定的最小页面长度要求。您可以使用最多 25 页的总解决方案工作和任何额外的信息, 你想包括(例如:图纸, 图表, 计算, 表格)。部分解被接受。我们允许谨慎地使用人工智能, 如 ChatGPT, 尽管没有必要为这个问题创建一个解决方案。如果您选择使用生成 AI, 则必须遵循 COMAP AI 使用策略。这将导致额外的 AI 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总页数限制。

提供的文件

- **Problem D Addendum** 问题 D 附录-附加背景信息。
- **Data Examples** 数据示例-这些是数据的可能来源。其中一些用于填充 *Problem_D_Great_Lakes.xlsx* 数据集。这些例子可以在问题 D 附录的第 4 页找到。
注意:这些例子不是成功制定解决方案所必需的。
- **Problem_D_Great_Lakes.xlsx** -湖泊流入, 流出和水位的数据。

参考资料(除了所包含的背景数据文件):

- 1: **IJC 管理五大湖流域的努力:**国家研究委员会的解释加拿大皇家学会。(2006)。安大略湖-圣。劳伦斯河研究。华盛顿特区:国家科学院国家研究委员会。
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/11481/review-ofthe-lake-ontario-st-lawrence-river-studies>
- 2: **五大湖导航系统描述:**五大湖航道导航系统。(2023)。摘自美国大湖港口协会:<https://www.greatlakesports.org/industry-overview/the-great-lakes-seaway-navigationsystem/#:~: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 AI 工具

这项政策是受到大型语言模型（LLMs）和生成式人工智能辅助技术的兴起所推动的。该政策旨在为团队、导师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所有方面，包括模型的研究和开发（包括代码创建）以及书面报告。由于这些新兴技术正在迅速发展，COMAP 将根据需要对该政策进行修改和完善。

团队必须对其使用的所有 AI 工具坦诚且公开。团队和其提交的透明度越高，其工作就越有可能被他人充分信任、欣赏和正确使用。这些披露有助于理解知识产权的发展，并正确承认贡献。如果没有对 AI 工具的使用进行明确的引用和参考，那么可疑的段落和工作更有可能被视为抄袭并被取消资格。

解决问题并不需要使用 AI 工具，尽管可以允许其合理地使用。COMAP 承认 LLMs 和生成式 AI 作为提高生产力的工具对团队在准备提交材料时有帮助；例如，在生成初始思路结构或总结、改写和语言润色等方面。模型开发中有许多任务需要人类的创造力和团队合作，而依赖 AI 工具会带来风险。因此，我们建议在使用这些技术进行模型选择和构建、协助代码编写、解释数据和模型结果以及得出科学结论等任务时要谨慎对待。

需要注意的是，LLMs 和生成式 AI 存在局限性，无法取代人类的创造力和批判性思维。COMAP 建议团队要意识到这些风险，如果选择使用 LLMs，需要注意以下几点：

- **客观性：**LLMs 生成的文本中可能会出现之前发表的含有种族主义、性别歧视或其他偏见的内容，并且可能无法充分代表一些重要的观点。
- **准确性：**LLMs 可能会“幻觉”，即生成虚假的内容，尤其是在超出其领域范围或处理复杂或模糊的话题时。它们可能生成在语言上可行但在科学上不可信的内容，可能会得出错误的事实，并且已经证明它们能生成不存在的引用。某些 LLMs 仅在特定日期之前发布的内容上进行训练，因此呈现的是不完整的资料信息。
- **上下文理解：**LLMs 不能将人类理解应用于文本的背景环境，特别是处理惯用表达、讽刺、幽默或隐喻语言时。这可能导致生成的内容中出现错误或误解。

- **训练数据：**LLMs 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，这样的数据可能不容易获取，从而限制了其输出的可用性。

参赛团队指南

要求参赛队伍：

1、在报告中清楚说明使用 LLMs 或其他 AI 工具的情况，包括使用了哪个模型以及用途。请使用内联引文和参考文献部分。在您的 25 页解决方案之后，附上“人工智能使用报告”（以下所述）。

2、验证由语言模型生成的内容和任何引用的准确性、有效性和适当性，并纠正任何错误或不一致之处。

3、提供引用和参考文献，遵循提供的指导方针。请仔细检查引用以确保其准确性并正确引用。

4、由于 LLMs 可能会从其他来源复制大量文本，请留意可能存在的抄袭风险。检查原始来源以确保您没有剽窃他人的作品。

当我们确定某些作品很可能使用未公开的工具进行准备时，

COMAP 将采取适当的行动。

引用和参考文献说明

请仔细考虑如何记录和引用团队选择使用的任何工具。许多样式指南开始纳入 AI 工具的引用和参考政策。请使用内联引文，并在您的 25 页解决方案的参考文献部分列出所有使用的 AI 工具。

无论团队是否选择使用 AI 工具，主要解决方案报告仍限制在 25 页。如果团队选择利用 AI，在报告结束后添加一个名为“人工智能使用报告”的新章节。这个新章节没有页数限制，并且不计入 25 页解决方案的范围之内。

示例（这不是详尽无遗的，根据您的情况进行调整）：

人工智能使用报告

1、OpenAI ChatGPT（2023 年 11 月 5 日版本，ChatGPT-4）

询问 1：<请输入您在人工智能工具中输入的原话>

输出：<输入人工智能工具的完整输出>

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

询问 1：<插入随后输入人工智能工具的准确措辞>

输出：<插入第二个查询的完整输出>

3、Github CoPilot（2024 年 2 月 3 日版本）

询问 1：<输入您输入人工智能工具的原话>

输出：<输入人工智能工具的完整输出>

4、Google Bard（2024 年 2 月 2 日版本）

询问：<输入查询的准确措辞>

输出：<插入人工智能工具的完整输出>

数模乐园公众号