

2024 年 ICM

问题 D：五大湖水问题



背景

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，其中包括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，众多利益相关者都希望对进出湖泊的水进行管理，特别是，如果排出或从湖泊中蒸发的水量太少，就可能会发生洪水，沿岸的房屋和企业就会受到影响；如果排出的水量太多，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）。

虽然人类可以控制两座控制坝、许多渠道和运河以及流域水库，但降雨量、蒸发、侵蚀、冰塞和其他水流现象却不是人类所能控制的。当地政府的政策可能会产生与预期不同的影响，流域内的季节性变化和环境变化也可能产生与预期不同的影响。这些变化反过来又会影响该地区的生态系统，从而影响到湖泊内和周围动植物的健康，以及生活在流域内的居民。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。

See Problem D Addendum for Additional Information.

要求 国际联合委员会 (IJC) 要求贵公司国际网络控制建模公司 (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。您的主管还提到了其他一些可选的考虑因素或问题：

- (1) 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）。
- (2) 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。
- (3) 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？
- (4) 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？
- (5) 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：

- **Problem D Addendum** – 其他背景资料。
- **Data Examples** – 这些都是可能的数据来源。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：这些示例并非成功制定解决方案的必要条件。
- **Problem_D_Great_Lakes.xlsx** – 湖泊的流入量、流出量和水位数据。

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

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

团队必须对其使用的所有 AI 工具保持公开和诚实。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、赏识并正确使用。这些披露有助于理解知识作品的发展，并对贡献进行适当的认可。如果没有对 AI 工具的作用进行公开和清晰的引用和参考，那么可能更容易将具有疑问的部分和工作识别为剽窃并被取消资格。

解决问题并不要求使用 AI 工具，尽管允许其负责任的使用。COMAP 承认 LLMs 和生成式 AI 作为提高团队准备提交的效率工具的价值；例如，在生成初步结构的想法时，或者在总结、改写、语言润色等方面。在模型开发的许多任务中，人类创造力和团队合作至关重要，而依赖 AI 工具则存在风险。因此，在诸如模型选择和构建、协助代码创建、解释数据和模型结果以及得出科学结论等任务时，我们建议在使用这些技术时保持谨慎。人工智能工具会带来风险。因此，我们建议在以下任务中使用这些技术时要谨慎。

重要的是要注意，LLMs 和生成式 AI 存在局限性，无法替代人类的创造力和批判性思维。COMAP 建议团队在选择使用 LLMs 时要意识到这些风险：

- 客观性：LLMs 生成的文本中可能包含先前发布的带有种族主义、性别歧视或其他偏见的内容，而且一些重要观点可能没有得到充分体现。

- 准确性：LLMs 可能会产生“幻觉”，即生成虚假内容，特别是在超出其领域范围或处理复杂或模糊主题时。它们可能生成在语言上合理但在科学上不合理的内容，可能错误地获取事实，并且已经显示它们能够生成并不存在的引用。某些 LLMs 只在特定日期之前发布的内容上进行训练，因此呈现的图片可能不完整。

- 上下文理解：LLMs 无法将人类理解应用于文本的背景，特别是在处理惯用表达、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实现最佳性能。然而，

在某些领域或语言中，这样的数据可能不容易获得，从而限制了任何输出的实用性。

团队指南

要求参赛队：

- 在报告中清晰地指明使用 LLMs 或其他 AI 工具的情况，包括使用的具体模型以及用途。请使用内文引用和参考文献部分。此外，在 25 页解决方案之后附上 AI 使用报告（下文有描述）。
- 验证语言模型生成的内容和引用的准确性、有效性和适当性，并纠正任何错误或不一致之处。
- 提供引文和参考文献，按照提供的指导进行。仔细检查引文，确保其准确并得到正确引用。
- 考虑到 LLMs 可能会复制其他来源的大量文本，要警觉可能存在的抄袭情况。检查原始来源，确保你没有抄袭他人的工作。

当 COMAP 发现可能是使用未公开的工具准备的提交时，将采取适当的措施。

引用和参考文献的指导方针：

认真考虑如何记录和引用团队可能选择使用的任何工具。越来越多的样式指南开始纳入关于引用和参考 AI 工具的政策。在你的 25 页解决方案中，使用内文引用，并在参考文献部分列出所有使用的 AI 工具。

无论团队选择是否使用 AI 工具，主要解决方案报告仍然受到 25 页的限制。如果团队选择利用 AI，在报告结束后添加一个名为“Report on Use of AI”的新部分。这个新部分没有页数限制，且不计入 25 页解决方案的篇幅。

示例（这不是详尽无遗的，根据你的情况进行适应）：

AI 使用报告

1. OpenAI ChatGPT (Nov 5, 2023 version, ChatGPT-4)

Query1: <insert the exact wording you input into the AI tool>

Output: <insert the complete output from the AI tool>

2. OpenAI Ernie (Nov 5, 2023 version, Ernie 4.0)

Query1: <insert the exact wording of any subsequent input into the AI tool>

Output: <insert the complete output from the second query>

3. Github CoPilot (Feb 3, 2024 version)

Query1: <insert the exact wording you input into the AI tool>

Output: <insert the complete output from the AI tool>

4. Google Bard (Feb 2, 2024 version)

Query: <insert the exact wording of your query>

Output: <insert the complete output from the AI tool>