

2022 MCM
Problem A: 自行车运动员的能量特征



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dave_Zabriske_-_USA_Pro_Time_Trial.jpg

背景

自行车公路赛有多种类型，包括标准赛、团体计时赛和个人计时赛。这些比赛的自行车运动员获胜的机会可能会有所不同，具体取决于赛事的类型、路线和自行车运动员的能力。在个人计时赛中，每个骑自行车的运动员都应该单独骑固定的路线，获胜者是在最少时间内完成骑行路线的自行车运动员。

单个自行车运动员可以在不同的时间长度内产生不同水平的能量输出，并且自行车运动员可以产生的能量和给定能量的持续时间在自行车运动员之间有很大的差异。自行车运动员的能量曲线表明自行车运动员可以产生给定能量的时间长短。换句话说，对于特定的时间长度，能量曲线提供了自行车运动员在给定时间内可以保持的最大能量。通常，自行车运动员产生的能量越多，自行车运动员在减少能量和恢复能量之前保持该能量的时间就越少。自行车运动员可能会选择暂时超过其能量曲线的限制，但自行车运动员随后需要额外的时间以较低的能量水平来恢复。此外，运动员之前的能量输出很重要，随着比赛的进行，运动员会越来越疲劳。

自行车运动员总是希望尽量减少行驶给定距离所需的时间。根据该自行车运动员的能量曲线，给定特定自行车运动员的能力，该自行车运动员在穿越给定的计时赛课程时应如何施加力量？此外，许多类型的自行车运动员可能会参加个人计时赛，例如计时赛运动员、爬坡运动员、冲刺运动员、全能型运动员或加速运动员，并且每种类型的自行车运动员都有不同的能量曲线。

要求

开发一个模型，该模型可以应用于任何类型的自行车运动员，以确定自行车运动员在赛道上的位置与自行车运动员施加的能量之间的关系。请记住，自行车运动员对在整个过程中可以消耗的总能量有限制，包括之前消耗和超过能量曲线积累的限制。

您的模型开发和报告应包括以下内容：

- 定义两种类型的自行车运动员的能量曲线。您的一位自行车运动员应该是计时赛运动员，另一位是不同类型的自行车运动员。您还应该考虑不同性别自行车运动员的个人情况。

- 将您的模型应用于各种计时赛，如下列比赛，至少包括您在上面定义的自行车运动员能量特征。

- 2021 年日本东京奥运会计时赛，

- 2021 UCI 世界锦标赛计时赛在比利时法兰德斯举行，

- 至少一条您自己设计的路线，包括至少四个急转弯和至少一个重要的道路坡度。比赛的终点应该在起点附近。

- 确定天气条件的潜在影响，包括风向和风力强度，以确定您的结果对天气和环境的微小差异的敏感程度。

- 确定结果对自行车运动员偏离目标能量分布的敏感程度。自行车运动员不太可能遵循非常详细的计划而错过能量目标。自行车运动员和车队主管将对给定路线的关键部分的预期分段时间的可能范围有所了解。

- 讨论如何扩展您的模型，以包括每个车队六名车手的团队计时赛的最佳能量使用，其中车队的时间由第四名车手越过终点线时确定。

作为解决方案的一部分，为车队主管编写两页的运动员比赛指南。自行车运动员的比赛指导应侧重于一名自行车运动员和一次计时赛的结果。它应该包含自行车运动员方向的概述。它还应该包括对您的模型的广泛总结，但适合没有数学背景的指导员和自行车运动员。

您的总页数不超过25页的PDF解决方案应包括：

- 一页摘要表。
- 目录。
- 您的完整解决方案。
- 车队主管的两页自行车运动员比赛指南。
- 参考文献列表。

注意：MCM竞赛有25页的限制。您提交的所有内容都计入25页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。您必须引用您的想法、图像和报告中使用的任何其他材料的来源。

词汇表

Criterium: 在封闭赛道上进行的自行车比赛。长度可以通过固定的圈数或预定时间段内的最多圈数来指定。

Directeur Sportif: 车队主管，负责管理自行车运动员和工作人员，做出比赛决定，并决定特定比赛的车队组成。

Individual Time Trial: 自行车运动员一次穿越预定路线的比赛。自行车运动员不得一起骑行或彼此靠近。为每位自行车运动员记录骑行路线所需的时间。时间越短，自行车运动

员的最终成绩就越好。(个人计时赛)

Power Curve: 是自行车运动员在特定时间长度内可以保持的最大能量的体现。

自行车运动员类型词汇表

Climber: 专门从事多次长距离爬坡比赛的自行车运动员。

Puncheur: 专门从事包括许多短而陡峭的爬坡或许多急剧加速的比赛的自行车运动员。

Rouleur: 一位多面手，可以在各种地形的比赛中表现出色。

Sprinter: 专门在短时间内产生极高能量的自行车运动员。这些运动员通常专注于在比赛结束或中间冲刺期间来获胜（如果比赛有中间冲刺）

Time Trial Specialist: 专门从事个人计时赛的自行车运动员。