

2024 MCM

Problem C: Momentum in Tennis



在2023年温布尔登绅士队的决赛中，20岁的西班牙新星卡洛斯·阿尔卡拉兹击败了36岁的诺瓦克·德约科维奇。这是德约科维奇自2013年以来首次在温布尔登公开赛失利，并结束了他在大满贯赛事中历史上最伟大的球员之一的非凡表现。

这场比赛本身就是一场非凡的战斗。^[1]德约科维奇似乎注定要轻松获胜，他以6-1控制了第一盘（7场比赛赢6场）。然而，第二盘比赛很紧张，最终阿尔卡拉兹以7-6的比分获胜。第三盘与第一盘相反，阿尔卡拉兹以6-1轻松获胜。在第四盘开始时，年轻的西班牙人似乎完全控制了局面，但不知怎么的，比赛又改变了方向，德约科维奇完全控制了局面，以6-3赢得了这一盘。第五盘也是最后一盘开始时，德约科维奇从第四盘领先，但方向又发生了变化，阿尔卡拉兹控制了局面，以6-4获胜。这场比赛的数据在所提供的“2023-温布尔登1701”的数据集“match_id”中。你可以用“set_no”列= 1看到德约科维奇在第一盘领先时的所有得分。令人难以置信的波动，有时是很多分数，甚至是比赛，发生在那些似乎有优势的球员，通常被归因于“势头”。

字典中对动量的一种定义是“通过运动或一系列事件获得的力量或力”。^[2]在体育运动中，一个团队或球员可能会觉得他们在比赛/比赛中有动力，或“力量/力量”，但很难衡量这种现象。此外，我们也不清楚比赛中的各种事件是如何创造或改变动量的。

提供2023年温布尔登男子比赛前两轮后的每一分数据。您可以自行选择包含额外的玩家信息或其他数据，但您必须完全记录这些来源。将数据用于：

开发一个模型，捕捉得分发生时的比赛流程，并将其应用于一个或多个比赛。你的模型应该确定哪个球员在比赛的特定时间表现更好，以及他们的表现有多好。提供一个基于模型的可视化功能来描述匹配流程。*注：在网球比赛中，发球者赢得得分的可能性要高得多。您可能希望以某种方式将此因素纳入您的模型中。*

网球教练怀疑“势头”是否在比赛中起着任何作用。相反，他假设一个玩家在游戏时的波动和成功的运行是随机的。使用您的模型/度量来评估此索赔。

教练们很想知道是否有指标可以帮助决定何时比赛的流程将从偏爱一个球员转向另一个球员。

- o 利用至少一场比赛提供的数据，建立一个模型来预测比赛中的这些波动。哪些因素似乎是最相关的（如果有的话）？

- o 考虑到过去比赛“势头”波动的差异，你如何建议一名球员与另一名球员进行新的比赛？

在一个或多个其他匹配项上测试您开发的模型。你对比赛中的波动的预测效果如何？

如果模型有时表现不佳，您能否确定可能需要包含在未来模型中的任何因素？你的模式对其他比赛（如女子比赛）、锦标赛、球场表面和乒乓球等其他运动项目有多普遍。

制作一份不超过25页的报告，包括你的发现，包括一份两页的备忘录，总结你的结果，并建议教练关于“势头”的作用，以及如何准备球员对影响网球比赛流程的事件做出反应。

您的PDF解决方案总共不超过25页，应该包括：

- Subab一页总结表。

- 《沙桂教堂目录》。

- 你的解决方案。

- 《沙伽》两页的备忘录。

- 参考文献列表。

- [沙伽人工智能 使用 报告（如果使用，则不计入25页的限制。）](#)

注意:对于完整的MCM提交，没有特定的最小页面长度要求。您可以使用多达25页的所有解决方案工作和您想要包含的任何附加信息（例如：图纸、图表、计算、表）。部分解决方案被接受。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。如果你选择使用生成式AI，你必须遵循COMAP [AI 用 政策](#)这将导致一个额外的AI使用报告，您必须添加到您的PDF解决方案文件的末尾，并且不计入您的解决方案的总25页限制。

提供的文件：

- [温布尔登的特色比赛](#)。温布尔登2023年男子单打比赛第二轮后的数据集。

- [Subargada_字典](#)。对数据集的描述。

- data_examples—帮助理解所提供数据的示例。

词汇表

大满贯：网球大满贯是在一个日历年中赢得所有四大冠军的成就。四项大满贯赛事分别是澳大利亚网球公开赛、法国网球公开赛、温布尔登网球公开赛和美国网球公开赛，每次比赛都超过两周。

关键术语/概念词汇表:

得分: [3]

- o 比赛: 五局三胜制 (在温布尔登的绅士比赛)
- o 组: 游戏集合; 6局赢一盘, 但玩家必须赢两局, 直到6比6平局 (见下文)
- o 游戏: 收集分数; 当玩家达到4分时获胜, 但必须以2分的优势获胜。参见下面的“得分游戏”。

-得分: [3]

- o 0分, =的爱
- o 1点= 15
- o 2点= 30
- o 3分, = 40
- o 得分=所有 (e. g., “30”)
- o 40-40=Deuce (玩家赢得了相同数量的分数, 每人至少3分)
- o 服务器赢得一分=广告 (或“优势”)
- o 球者赢得=分出局

-发球: 玩家交替作为“发球” (命中一分的球员) 和“回者”。在职业网球比赛中, 服务器往往有很大的优势。一名球员有两个发球局, 让球上场 (进入“发球箱”)。在两次尝试中发球失败是一个“双重失误”, 返回的球员将获得积分。

- o 打破发球-当回归的球员赢得一场比赛。
- o 破发点——在这个点上, 如果回击者赢了, 他们就赢得了比赛。
- o 保持发球-当发球选手赢得比赛时。

-决胜局: 当一个球员赢了6场比赛时, 每一盘都结束了, 只要他们领先至少两场比赛。

e., 6 - 4). 如果没有, 比赛继续到6-6战平。在这时, 进行了一场平局决胜局。在温布尔登决胜局中, 领先7分 (必须获胜

2分) 5分除外th一套比赛的第一名到10分 (必须赢2分)。

-休息时间/球场边: 球员在第一场比赛后和每两场比赛后切换球场边。从3秒开始, 允许有90秒的休息时间rd游戏在每一个变化的双方。在决胜局中, 球员每6分换一队。每盘结束后, 球员也至少休息2分钟。允许医疗超时和一次厕所。

参考文献

[1] Braidwood, J. (2023年), 诺瓦克·德约科维奇创造了一个独特的对手——温布尔登的开局, 《独立报》,

<https://www.相互独立的co.uk/sport/tennis/novak-djokovic-wimbledon-final-carlos-alcaraz-b2376600.html>.

[2] <https://www.merriam-webster.com/dictionary/momentum>

[3] 李建军。(2023年), 网球得分, 解释道: 一个理解温布尔登网球公开赛的规则术语和积分系统的指南, 体育新闻,

<https://www.sportingnews.com/us/tennis/news/tennis-scoring-explained-rules-system-points-terms/7uzp2evdhbd1lobdd59p3plcx>.

帮助理解数据集的示例

示例1：第5行

列(s)	值(年代)	描述
<i>match_id</i>	“2023-温布尔登-1301”	“1301” 中的第3场表示第3轮比赛，“01” 表示该轮列出的第一场比赛。
<i>elapsed_time</i>	“0:01:31”	比赛开始后1分31秒的发球开始。
点号, 游戏号, 设置号 （“否” 是数字的缩写）	4, 1, 1	得分是4 th 1的点 st 1的游戏 st 匹配的集合。
<i>p1_sets</i> , <i>p2_sets</i> , <i>p1_games</i> , <i>p2_games</i>	0, 0, 0, 0	因为这是比赛的第一场比赛，双方都没有赢过比赛或比赛。
<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	15, 30	得分为15(玩家1)到30(玩家2)。因此，玩家1赢得了之前的1分，玩家2赢得了2分。
服务器	1	球员1（阿尔卡拉兹）就是在这一点上服务的。
没有服务	1	这一分是在第一次发球时得到的，这意味着阿尔卡拉兹击出了他的第一次发球。
点维克托	1	阿尔卡拉兹赢得了这一点（球员1名）。
<i>p1_points_won</i> , <i>p2_points_won</i>	2, 2	球员1（阿尔卡拉兹）是积分的胜利者，所以他现在的总得分是2分（之前是1分）。对于玩家2，这个值仍然是2，因为玩家2失去了分数。
游戏胜利者, 集合胜利者	0, 0	阿尔卡拉斯赢得这一分使比赛得分为30比30(各2分)，因此双方在这一分上都没有赢过一局或一局(均为0)。
U-AC列		让我们来确定这个分数是如何赢得的：
<i>p1_winner</i>	1	阿尔卡拉兹以一记“不可触摸”的射门赢得了这一分。
<i>p1_ace</i>	0	这一枪不是一次发球（因为=是0）。
<i>winner_shot_type</i>	F	投篮是正手 反手
<i>p2_net_pt</i>	1	球员2（Jarry）将自己定位在网附近。
<i>p2_net_pt_won</i>	0	因为阿尔卡拉兹赢得了积分，尽管贾里在网上，这个值是0。
AH - AM栏目	所有=0	即使玩家2赢了分数，游戏也不会结束，所以分数不是一个“破发点”，这些都是0。
<i>p1_distance_run</i> , <i>p2_distance_run</i>	51.108, 75.631	每个选手在这一点上跑的距离（以米为单位）。
拉力赛	13	两名球员在得分的次数总和。
<i>speed_mph</i> , 服务宽度, 服务深度, 返回深度	130, BW, CTL, D	Alcaraz(发球方)打了一个130发的“身体/宽度”发球(我们之前看到过这是第一次发球)，并且接近表示比赛中或出局的线。Jarry（回者）将球送回球场（靠近球场的另一端）。

示例2：第8-12行

第一场比赛的最后四分说明了平局得分（“deuce”）和优势（“ad”）的概念。每一行都是比赛中的一个后续时间点。

行	列(s)	值(s)	描述
第8行	<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	40, 40	比分是40-40，这意味着每个球员之前都赢得了3分（这也被称为“deuce”）。
	<i>点维克托</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了第7分（在第8排）。
第9行	<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	AD, 40	由于阿尔卡拉兹赢得了之前的一分（7分），第8分的分数现在是阿尔卡拉兹的“AD”，贾里的“40”，这意味着阿尔卡拉兹又赢得了一分，并可能在下一分赢得比赛。
	<i>点维克托</i>	2	Jarry（球员2）赢得第8分（第9排）。
第10行	<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	40, 40	分数恢复到40-40（“deuce”），这意味着每个玩家都赢得了相同数量的前一个分数，尽管现在每个分数都是4分。
	<i>点维克托</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了第9分（在第10排）。
第11行	<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	AD, 40	阿尔卡拉兹再次拥有赢得了第9分的优势。
	<i>point_victor</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了第10分（在第11排），这意味着他已经赢得了比赛（现在又得了2分）。
第12行	<i>游戏no</i>	2	这已经是第二场比赛的第一点了。
	<i>p1_games</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了第一场比赛。

示例3：第51行

51st比赛的点说明了“断发点”——球员没有发球的点
谁回发球谁就有机会赢得比赛。

行	列(s)	值(s)	描述
第51行	<i>p1_score</i> , <i>p2_score</i>	40岁, 30	比分是40比30，意味着玩家1（Alcaraz）领先。
	<i>服务器</i>	2	Jarry（球员2）正在发球。
	<i>p1_break_pt</i>	1	如果阿尔卡拉兹赢得了积分，他将赢得比赛；因为他没有发球，所以这是一个“破发点”。
	<i>点维克托</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了积分（因此也赢得了比赛）。
	<i>p1_break_pt_won</i>	1	阿尔卡拉兹赢得了比赛，并没有发球。

在COMAP竞赛中使用大型语言模型和生成式AI工具

这一政策的动机是大型语言模型（LLM）和生成式人工智能辅助技术的兴起。该政策旨在为团队、顾问和法官提供更大的透明度和指导。本政策适用于学生工作的所有方面，从模型的研究和开发（包括代码创建）到书面报告。由于这些新兴技术正在快速发展，COMAP将适当地完善这一政策。

团队必须对人工智能工具的所有使用情况保持开放和诚实。一个团队及其提交的文件越透明，他们的工作就越有可能被他人完全信任、欣赏和正确地使用。这些披露有助于理解智力工作的发展和对贡献的适当承认。如果没有对人工智能工具的作用的公开和明确的引用和参考文献，有问题的段落和作品更有可能被认定为剽窃并被取消资格。

解决这些问题并不需要使用人工智能工具，尽管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，可以帮助团队准备提交；例如，生成结构的初始想法，或在总结、释义、语言抛光等时。在模型开发的许多任务中，人类的创造力和团队合作是至关重要的，而依赖人工智能工具会带来风险。因此，我们建议在使用这些技术进行任务时要谨慎，如模型选择和构建、协助创建代码、解释模型的数据和结果，以及得出科学结论。

值得注意的是，LLM和生成式人工智能有局限性，无法取代人类的创造力和批判性思维。COMAP建议团队如果选择使用LLM，请注意这些风险：

客观性：以前发表的包含种族主义、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，而一些重要的观点可能不会被代表出来。

准确性：LLM可以“产生幻觉” i. e. 生成虚假内容，特别是在其域之外使用或处理复杂或不明确的主题时。它们可以产生语言上但在科学上不可信的内容，它们可以误解事实，而且它们已经被证明会产生不存在的引用。一些LLM只对特定日期之前发布的内容进行培训，因此呈现出不完整的图片。

上下文理解：LLM不能将人类的理解应用到一篇文本的上下文中，特别是在处理习惯性表达、讽刺、幽默或隐喻性语言时。这可能导致生成的内容出现错误或误解。

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，这类数据可能并不容易获得，因此限制了任何输出的有用性。

团队指导

参赛队伍须：

1. 在报告中明确指出法学硕士或其他人工智能工具的使用情况，包括使用哪种模型以及用于什么目的。请使用内联引用和参考文献部分。同时附加报告 在…上使用的AI（下面的描述）在你的25页的解决方案之后。
2. 验证内容和由语言模型产生的任何引用的准确性、有效性和适当性，并纠正任何错误或不一致。
3. 按照这里提供的指导方针，提供引用和参考文献。反复检查引用，以确保其准确并被正确引用。
4. 要意识到潜在的剽窃，因为llm可能会从其他来源复制大量的文本。查看原始资料，确保你没有抄袭别人的作品。

COMAP将采取适当的行动
当我们确定提交可能准备与
未公开使用此类工具。

引用和引用的方向

仔细考虑如何记录和引用团队可能选择使用的任何工具。各种风格指南已经开始纳入了引用和引用AI工具的策略。使用内联引用，并列在25页解决方案的参考部分中使用的所有AI工具。

无论团队是否选择使用人工智能工具，主要解决方案报告仍然限制在25页。如果团队选择使用人工智能，请在报告结束后，添加一个名为“报告”的新部分 在…上使用的AI。这个新的部分没有页面限制，也不会被计算为25页的解决方案的一部分。

例子（这并非详尽-适应您的情况）：

报告在…上使用的 人工智能

1. OpenAI ChatGPT（2023年11月5日版本，ChatGPT-4）
查询1：<将您输入的确切措辞插入AI工具>输出：<插入AI工具>的完整输出
2. OpenAI Ernie（2023年11月5日版本，Ernie 4.0）
查询1：<将任何后续输入的准确措辞插入到AI工具>中
输出：<插入来自第二个查询>的完整输出
3. Github 副驾驶（2024年2月3日版）
Query1：<将您输入的确切措辞插入AI工具>
输出：<插入来自AI工具>的完整输出
4. 谷歌 Bard（2024年2月2日版）
查询：<插入查询>的确切措辞
输出：<插入来自AI工具>的完整输出