**2024 MCM**

**问题C：网球运动的势头**



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

以6-1控制了第一盘（7场比赛中的6场获胜）。然而，第二盘是紧张的和

最终，阿尔卡雷兹以7-6的平局获胜。第三盘与第一盘相反，阿尔卡拉兹

最终以6比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，但是

不知何故，比赛再次改变了方向，德约科维奇完全控制，以6-3赢得了一盘。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。当德约科维奇使用等于1的“set\_no”列占据优势时，你可以看到第一盘的所有得分。看似占据优势的球员身上出现的令人难以置信的波动，有时甚至是多分甚至多场比赛，通常被归因于“动量”

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有动力，或“力量/力量”

在比赛/比赛中，但很难衡量这种现象。此外，如果比赛中各种事件如何创造或改变势头，这并不明显。

提供 2023 年温布尔登男子网球公开赛前 2 轮比赛后所有得分的数据。 您可以自行决定选择包含其他玩家信息或其他数据，但您必须完整记录来源。 使用数据来：

* 开发一个模型，捕捉分数发生时的比赛流程，并将其应用于一场或多场比赛。**模型应能识别在比赛特定时刻哪位球员表现更佳及表现的优势程度**。提供一种基于模型的可视化方法来展示比赛流程。值得注意的是，在网球比赛中，发球方赢得分数/局的概率较高，这一点可以在模型中得到体现。

|  |
| --- |
| 1、势头度量的定义  势头可以被定义为球员当前表现的一个量度，相对于比赛中平均或预期表现的偏差。整体思想是：动量可以通过计算球员在特定时间窗口内相对于对手的得分优势来量化。这可以通过以下方面进行量化：  短期表现指标：考虑过去几个球点或游戏中球员的得分情况，如连续得分、破发成功等。  ~~长期表现指标：评估球员在整个赛盘或比赛中的表现，比如赛盘中得分比例、发球局和接发球局的胜率。~~  2、可视化设计  比赛流程图：通过时间序列图展示比赛过程中的得分变化和两位球员的动量。可以使用不同颜色或图标来标示关键事件，如破发点、Ace球等。  势头变化图：使用条形图或折线图来表示比赛中势头的变化，通过颜色深浅表示球员在特定时刻的优势程度。 |

* 一位网球教练对“势头”在比赛中发挥的作用表示怀疑。 相反，他认为比赛中的转折和某一球员的连胜是随机的。使用你的模型/指标来评估这一说法。

|  |
| --- |
| 首先，需要明确“势头”和“转折点”的定义。在此上下文中，势头可以理解为球员在比赛中某一时刻的连续得分能力，而转折点指的是比赛结果可能发生显著变化的关键球点，比如从连续失分到连续得分的转变。  重点是在第一问的基础上做转折点识别：  计算动量：根据之前实现的势头计算方法，计算整场比赛的势头变化。  识别转折点：通过差异性检验势头的显著变化来识别转折点。例如，当势头从负值转为正值时，可以视为一个转折点。  这里需要对转折点进行识别，然后以通过随机检验模型进行延展  游程  1010101000100  00001000010010 |

* 教练们很想知道是否有指标可以帮助确定比赛流程何时从有利于一名球员转向另一名球员。

o 使用至少一场比赛提供的数据，开发一个模型来预测比赛中的这些波动。 哪些因素似乎最相关（如果有的话）？

|  |
| --- |
| 这里有2类解题思路：  第一类是基于时间序列进行预测+相关性分析，也有2钟方式：   * 如果势头定义是定量变量，可以考虑使用加权滑动平均（WMA）、指数加权移动平均（EWMA）、灰色预测、时间序列预测这些传统时序预测模型来衡量球员的动量 * 如果势头定义是定类变量，可以使用状态空间模型（如隐马尔可夫模型，HMM）来模拟比赛中的不同阶段，每个状态可以代表一个球员的不同表现水平或比赛的不同阶段（如正常发挥、高峰状态、低迷状态）。   第二类是基于机器学习或深度模型进行预测：   * 如果势头定义是定量变量，可以用机器学习回归，这里重心是数据处理，也就是做一些时序滞后特征，例如前2条预测第3条 * 如果势头定义是定类变量，可以用机器学习分类，shap |

o 考虑到过去比赛中“势头”的变化，你如何建议球员准备与不同对手的新比赛？在一场或多场其他比赛上测试你开发的模型。模型预测比赛中转折的准确性如何？如果模型某些时候表现不佳，你能识别出未来模型中可能需要包含的任何因素吗？你的模型对其他比赛（如女子比赛）、不同类型的锦标赛、不同的场地表面以及其他运动（如乒乓球）有多大的普适性？

|  |
| --- |
| * 如何建议球员准备与不同对手的新比赛？   收集历史与该新球员的数据，重新训练，模拟预测其对战过程，然后通过合理分配精力与节奏，调整势能，模拟势头变化，得到最优的节奏   * 如果模型某些时候表现不佳，你能识别出未来模型中可能需要包含的任何因素吗？   可以通过特征重要度分析最重要的指标，针对最重要的指标进行指标衍生   * 你的模型对其他比赛（如女子比赛）、不同类型的锦标赛、不同的场地表面以及其他运动（如乒乓球）有多大的普适性？   语文建模，因为你根本没有数据可以验证，所以你主要说明清楚模型解题框架具有普适性，但是训练后的模型并不一定具有普适性 |

* 撰写不超过25页的报告，总结你的发现，并包括一到两页的备忘录，为教练总结你的结果，提供关于“势头”的作用以及如何准备球员应对影响比赛流程的事件的建议。d

您的PDF解决方案总共不超过25页，应该包括：

. 一页汇总表。

. 目录。

. 您的完整解决方案。

. 一份两页的备忘录。

. 参考文献列表。

.[人工智能 使用 报告](#bookmark1)（如果使用过，则不计入25页的限制。）

注意：完整的MCM提交没有特定的最小页面长度。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。

我们允许谨慎使用人工智能，如ChatGPT，尽管没有必要创建一个

. 如果你选择使用生成式的人工智能，你必须遵循[科马普](#bookmark2)[人工智能使用政策。](#bookmark3)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：**

. ***温布尔登特色的比赛。***csv-2023年温布尔登绅士单打比赛第二轮后的数据集。

. ***data\_字典。***对数据集的描述。

.***[数据示例](#bookmark4)***-示例，以帮助理解所提供的数据。

**词汇表**

大满贯：网球大满贯是赢得四大大满贯的成就

在一个日历年中获得一个学科的冠军。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：**

**评分：[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]**

o0分，=的爱

o1点= 15

o2点= 30

o3分，= 40

o捆绑得分=所有（例如，“全部30分”）

o40-40=Deuce(玩家赢得了相同数量的分数，至少3分

各自

o服务器赢得一分=广告（或“优势”）

o接收者赢得=分出局

-发球：玩家交替比赛作为“发球者”

点)和“回收者”。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-如果回传者赢了，他们将赢得比赛。

o保持发球-当发球选手赢得比赛时。

-决胜局：如果一名球员赢了6场比赛，每一盘就结束了，只要他们能至少领先两场比赛（即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，除5分外，必须得7分（必须得2分）th一套比赛时，它先得10分(必须以2分获胜

道岔

-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

换边在决胜局中，球员每6分换一队。每盘结束后，球员也至少休息2分钟。医疗超时和1次

允许洗手间休息。

**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——在温布尔登的失利

在结束的开始，《独立报》，

[https://www.independent.co.uk/sport/tennis/novak-djokovic-wimbledon-final-carlos-alcaraz-b2376600.html.](https://www.independent.co.uk/sport/tennis/novak-djokovic-wimbledon-final-carlos-alcaraz-b2376600.html)

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

[3]里维拉，J。（2023年），网球得分，解释：理解规则术语&

温布尔登的积分系统，体育新闻，

[https://www.sportingnews.com/us/tennis/news/tennis-scoring-explained-rules-system-points-terms/7uzp2evdhbd11obdd59p3p1cx.](https://www.sportingnews.com/us/tennis/news/tennis-scoring-explained-rules-system-points-terms/7uzp2evdhbd11obdd59p3p1cx)

**帮助理解数据集的示例**

***示例1：第5行***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **列(s)** | **值(s)** | **描述** |
| *match\_id* | *“2023-温布尔登-1301”* | “1301”中的3表示第3轮比赛  “01”表示从该轮融资中列出的第一个匹配项。 |
| *运行时间* | *“0:01:31”* | 这一分从比赛的第一分开始后1分31秒的发球局开始。 |
| *点号，游戏号，设置号*  （“否”是数字的缩写） | 4, 1, 1 | 得分是4th1的点st1的游戏st匹配的集合。 |
| *p1\_sets , p2\_sets , p1\_games ,*  *p2\_games* | 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。 |
| *p1\_score , p2\_score* | 15, 30 | 得分从15（选手1）到30（玩家2）。因此，玩家1赢得了其中的一个  之前的积分和选手2分都赢得了两分。 |
| *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）。 |
| *p1\_points\_won , p2\_points\_won* | 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）。为了  玩家2的值仍然是2，因为玩家2失去了分数。 |
| *游戏胜利者，集合胜利者* | 0, 0 | 阿尔卡拉兹赢得了这一分，使比分在比赛  第30-30场比赛（每场2分），所以在这一点上，任何一个玩家都没有赢过一场比赛或一场比赛（都是= 0）。 |
| **U-AC列** |  | 让我们来确定这个分数是如何赢得的： |
| *p1\_winner* | 1 | 阿尔卡拉兹以一记“不可触摸”的射门赢得了这一分。 |
| *p1\_ace* | 0 | 这一枪不是一次发球（因为=是0）。 |
| *赢家shot\_type* | F | 投篮是正手  反手 |
| *p2\_net\_pt* | 1 | 球员2（Jarry）将自己定位在网附近。 |
| *p2\_net\_pt\_won* | 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列** | 所有=0 | 即使玩家2赢得了分数，游戏也不会结束，所以分数不是一个“破发点”，这些都是0。 |
| *p1\_distance\_run ,*  *p2\_distance\_run* | 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 | 两名球员在得分时的投篮次数合计。 |
| *speed\_mph，服务宽度，*  *服务深度，返回深度* | 130, BW, CTL, D | 阿尔卡拉兹（服务员）击中了130次发球的“身体/宽”（我们之前看到这是第一次发球），并且接近表示进入或出局的线。Jarry（后卫）回球“深”在球场上  （所以很靠近法院的另一端）。 |

***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 | *p1\_score ,*  *p2\_score* | 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”）。 |
|  | *点维克托* | 1 | 阿尔卡拉兹赢得了第7分（在第8排）。 |
| 第9行 | *p1\_score ,*  *p2\_score* | 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。 |
|  | *点维克托* | 2 | Jarry（球员2）赢得第8分（第9排）。 |
| 第10行 | *p1\_score ,*  *p2\_score* | 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。 |
|  | *点维克托* | 1 | 阿尔卡拉兹赢得了第9分（在第10排）。 |
| 第11行 | *p1\_score ,*  *p2\_score* | AD, 40 | 阿尔卡拉兹再次拥有赢得了第9分的优势。 |
|  | *点维克托* | 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 | *游戏no* | 2 | 这已经是第二场比赛的第一点了。 |
|  | *p1\_games* | 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“断点”——不发球的球员（回发球的球员）有机会赢得比赛的点。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **行** | **列(s)** | **值(s)** | **描述** |
| 第51行 | *p1\_score ,*  *p2\_score* | 40, 30 | 比分是40-30，这意味着球员1（阿尔卡拉兹）领先。 |
|  | *服务器* | 2 | Jarry（球员2）正在发球。 |
|  | *p1\_break\_pt* | 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”。 |
|  | *点维克托* | 1 | 阿尔卡拉兹赢得了积分（因此也赢得了比赛）。 |
|  | *p1\_break\_pt\_won* | 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的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、顾问和判断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，从模型的研究和开发（包括代码创建）到书面报告。. 因为这些新兴的技术是

通过快速发展，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。一个团队及其提交越透明，他们的工作就越有可能得到充分信任和赞赏

被他人正确使用。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，尽管它们负责任地使用是

. 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；生成结构的初步想法

例如，或在总结、转述、语言抛光等时。在里面有很多任务

模型开发使人类的创造力和团队合作至关重要，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，解释数据和

模型的结果，并得出科学的结论。

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，COMAP建议团队如果选择使用llm，要意识到这些风险：.

. 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”。生成虚假的内容，特别是在使用时

在他们的领域之外，或在处理复杂或不明确的主题时。他们可以

生成语言上但科学上不可信的内容，它们可能会误解事实，而且它们已经被证明会产生不存在的引用。一些llm只接受了在特定日期之前发布的内容的培训，因此呈现了一个

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。这可能会导致生成过程中的错误或误解

内容

. 培训数据：llm需要大量高质量的培训数据才能实现

最佳操作然而，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**

团队需要：

1.在其报告中明确指出llm或其他人工智能工具的使用情况，包括使用了哪个模型以及用于什么目的。请使用内联引用和参考资料

部分还附加了关于的使用的报告 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.要意识到抄袭的可能性，因为llm可能会从其他来源复制大量的文本。检查原始资料来源，以确保你没有抄袭

别人的工作。

|  |
| --- |
| **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。各种风格指南开始纳入引用和政策

. 参考AI工具使用内联引用，并列出在您的25页解决方案的参考部分中使用的所有AI工具。

无论一个团队是否选择使用人工智能工具，主要解决方案报告仍然仅限于25个

. 页面如果团队选择使用人工智能，在报告结束后，添加一个名为“报告”的新部分 在…上 使用 的 . 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.*OpenAIChatGPT（2023年11月5日版本，ChatGPT-4）*

*查询1：<将您输入的确切措辞插入到AI工具>中*

*输出：<插入来自AI工具>的完整输出*

2.OpenAIErnie（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）*

*查询1：<将您输入的确切措辞插入到AI工具>中*

*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*