



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115292368 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202210907493.1

(22) 申请日 2022.07.29

(71) 申请人 北京市商汤科技开发有限公司  
地址 100080 北京市海淀区北四环西路58  
号11层1101-1117室

(72) 发明人 宋言 刘英卓 陈磊 卢乐炜

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.

G06F 16/2455 (2019.01)

G06N 5/04 (2006.01)

A63F 3/00 (2006.01)

A63F 13/67 (2014.01)

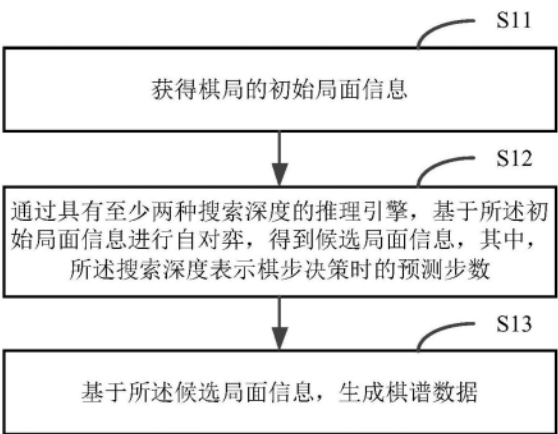
权利要求书3页 说明书20页 附图7页

(54) 发明名称

棋谱生成方法、装置、电子设备、存储介质和  
程序产品

(57) 摘要

本公开涉及一种棋谱生成方法、装置、电子设备、存储介质和程序产品。所述方法包括：获得棋局的初始局面信息；通过具有至少两种搜索深度的推理引擎，基于所述初始局面信息进行自对弈，得到候选局面信息，其中，所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数；基于所述候选局面信息，生成棋谱数据。



1. 一种棋谱生成方法,其特征在于,包括:  
获得棋局的初始局面信息;  
通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数;  
基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:  
通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,包括:  
采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。
4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的方法,其特征在于,  
任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定;  
或者,  
任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定;  
或者,  
任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。
5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的方法,其特征在于,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略。
6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的方法,其特征在于,所述初始局面信息对应的局面为未下过任何棋子的局面;  
所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:  
通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。
7. 根据权利要求1至5中任意一项所述的方法,其特征在于,所述初始局面信息对应的局面为残局局面;  
所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:  
通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。
8. 根据权利要求1至4、6、7中任意一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
确定所述棋局的棋手的评估值;

响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述调整所述棋局的棋手的棋力水平,包括:

调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,所述调整所述棋局的棋手的棋力水平,包括:

调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级。

11. 根据权利要求8至10中任意一项所述的方法,其特征在于,所述确定所述棋局的棋手的评估值,包括:

根据以下至少之一,确定所述棋局的任一棋手的评估值:所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息。

12. 根据权利要求1至11中任意一项所述的方法,其特征在于,所述基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,包括:

对所述候选局面信息进行重复性检测和/或合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果;

根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息;

基于所述目标局面信息,生成棋谱数据。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述棋谱数据包括以下至少之一:所述目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从所述初始局面信息至所述目标局面信息的走子策略,所述目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值。

14. 一种棋谱生成装置,其特征在于,包括:

获得模块,用于获得棋局的初始局面信息;

自对弈模块,用于通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数;

生成模块,用于基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。

15. 一种电子设备,其特征在于,包括:

一个或多个处理器;

用于存储可执行指令的存储器;

其中,所述一个或多个处理器被配置为调用所述存储器存储的可执行指令,以执行权利要求1至13中任意一项所述的方法。

16. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,其特征在于,所述计算机程序指令被处理器执行时实现权利要求1至13中任意一项所述的方法。

17. 一种计算机程序产品,其特征在于,包括计算机可读代码,或者承载有计算机可读代码的非易失性计算机可读存储介质,当所述计算机可读代码在电子设备中运行时,所述

电子设备中的处理器执行权利要求1至13中任意一项所述的方法。

## 棋谱生成方法、装置、电子设备、存储介质和程序产品

### 技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域,尤其涉及一种棋谱生成方法、装置、电子设备、存储介质和程序产品。

### 背景技术

[0002] 棋类游戏(例如中国象棋、国际象棋、围棋等等)是计算机博弈领域中一种十分重要的游戏,有着悠久的历史。由于用具简单,趣味性强,成为广泛流行的活动。

[0003] 棋谱可以表示用图和文字记述棋局的基本技术和开局、中局、残局着法的书和图谱,按棋种可以分为中国象棋棋谱、国际象棋棋谱、围棋棋谱、五子棋棋谱等。

[0004] 在棋类游戏领域,优秀的棋谱数据是十分重要的,它可以用来构造开局数据库、残局数据库等,也可用于训练基于神经网络的棋类AI(Artificial Intelligence,人工智能)。

### 发明内容

[0005] 本公开提供了一种棋谱生成技术方案。

[0006] 根据本公开的一方面,提供了一种棋谱生成方法,包括:

[0007] 获得棋局的初始局面信息;

[0008] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数;

[0009] 基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。

[0010] 通过获得棋局的初始局面信息,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述自对弈表示采用推理引擎作为所述棋局的棋手,以通过所述推理引擎确定走子策略,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数,并基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,由此基于至少两种搜索深度,并采用自对弈的方式,能够快速生成大量、多样化的棋谱数据。本公开实施例提供的棋谱数据可以用于提供给棋类爱好者研究和学习,也可以用于提供给棋类AI进行训练(例如可以采用棋谱数据进行监督学习),还可以用于辅助分析局势,以用于教学或比赛复盘等。

[0011] 在一种可能的实现方式中,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:

[0012] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0013] 在该实现方式中,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,由此有助于使生成的候选局面信息更具多样性,且能够提高棋谱生成的效率。

[0014] 在一种可能的实现方式中,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,包括:

[0015] 采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0016] 在该实现方式中,通过采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,由此能够提高棋谱数据的生成速度。

[0017] 在一种可能的实现方式中,

[0018] 任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定;

[0019] 或者,

[0020] 任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定;

[0021] 或者,

[0022] 任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。

[0023] 在该实现方式中,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定,或者,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定,或者,任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定,由此能够兼顾棋谱数据的生成质量和多样性。

[0024] 在一种可能的实现方式中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略。

[0025] 在该实现方式中,通过在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略,由此能够提高所生成的棋谱数据的多样性。

[0026] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为未下过任何棋子的局面;

[0027] 所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:

[0028] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0029] 在该实现方式中,针对未下过任何棋子的局面,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2,由此能够针对未下过任何棋子的局面生成覆盖范围更广的棋谱数据。

[0030] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为残局局面;

[0031] 所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:

[0032] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0033] 在该实现方式中,针对残局局面,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所

述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2,由此能够针对残局局面生成覆盖范围更广的棋谱数据。

[0034] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0035] 确定所述棋局的棋手的评估值;

[0036] 响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平。

[0037] 在该实现方式中,通过确定所述棋局的棋手的评估值,并响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平,由此能够通过动态调整棋力水平来维持非均衡局面,从而能够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。采用由此生成的大量的非均衡局面的棋谱数据对棋类AI进行训练,能够提高棋类AI在非均衡局面下的决策能力。

[0038] 在一种可能的实现方式中,所述调整所述棋局的棋手的棋力水平,包括:

[0039] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关。

[0040] 在该实现方式中,通过响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关,由此能够维持非均衡局面,从而能够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。

[0041] 在一种可能的实现方式中,所述调整所述棋局的棋手的棋力水平,包括:

[0042] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级。

[0043] 在该实现方式中,通过调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,由此能够维持非均衡局面,从而能够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。

[0044] 在一种可能的实现方式中,所述确定所述棋局的棋手的评估值,包括:

[0045] 根据以下至少之一,确定所述棋局的任一棋手的评估值:所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息。

[0046] 在该实现方式中,通过根据所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息中的至少之一,确定所述棋局的棋手的评估值,由此能够准确地确定所述棋局的棋手的评估值。

[0047] 在一种可能的实现方式中,所述基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,包括:

[0048] 对所述候选局面信息进行重复性检测和/或合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果;

[0049] 根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息;

[0050] 基于所述目标局面信息,生成棋谱数据。

[0051] 在该实现方式中,通过对候选局面信息进行重复性检测,由此能够对候选局面信息进行去重,从而能够生成非重复的棋谱数据;通过对候选局面信息进行合理性检测,由此能够对候选局面信息进行去噪,从而能够提高所生成的棋谱数据的合理性。

[0052] 在一种可能的实现方式中,所述棋谱数据包括以下至少之一:所述目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从所述初始局面信息至所述目标局面信息的走子策略,所述目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值。

[0053] 在该实现方式中,通过基于目标局面信息,生成目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从初始局面信息至目标局面信息的走子策略,目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值,由此能够获得完整的棋谱数据。

[0054] 根据本公开的一方面,提供了一种棋谱生成装置,包括:

[0055] 获得模块,用于获得棋局的初始局面信息;

[0056] 自对弈模块,用于通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数;

[0057] 生成模块,用于基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。

[0058] 在一种可能的实现方式中,所述自对弈模块用于:

[0059] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0060] 在一种可能的实现方式中,所述自对弈模块用于:

[0061] 采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0062] 在一种可能的实现方式中,

[0063] 任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定;

[0064] 或者,

[0065] 任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定;

[0066] 或者,

[0067] 任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。

[0068] 在一种可能的实现方式中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略。

[0069] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为未下过任何棋子的局面;

[0070] 所述自对弈模块用于:

[0071] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0072] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为残局局面;

[0073] 所述自对弈模块用于:

[0074] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的



自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0075] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括:

[0076] 确定模块,用于确定所述棋局的棋手的评估值;

[0077] 调整模块,用于响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平。

[0078] 在一种可能的实现方式中,所述调整模块用于:

[0079] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关。

[0080] 在一种可能的实现方式中,所述调整模块用于:

[0081] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级。

[0082] 在一种可能的实现方式中,所述确定模块用于:

[0083] 根据以下至少之一,确定所述棋局的任一棋手的评估值:所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息。

[0084] 在一种可能的实现方式中,所述生成模块用于:

[0085] 对所述候选局面信息进行重复性检测和/或合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果;

[0086] 根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息;

[0087] 基于所述目标局面信息,生成棋谱数据。

[0088] 在一种可能的实现方式中,所述棋谱数据包括以下至少之一:所述目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从所述初始局面信息至所述目标局面信息的走子策略,所述目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值。

[0089] 根据本公开的一方面,提供了一种电子设备,包括:一个或多个处理器;用于存储可执行指令的存储器;其中,所述一个或多个处理器被配置为调用所述存储器存储的可执行指令,以执行上述方法。

[0090] 根据本公开的一方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。

[0091] 根据本公开的一方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机可读代码,或者承载有计算机可读代码的非易失性计算机可读存储介质,当所述计算机可读代码在电子设备中运行时,所述电子设备中的处理器执行上述方法。

[0092] 在本公开实施例中,通过获得棋局的初始局面信息,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述自对弈表示采用推理引擎作为所述棋局的棋手,以通过所述推理引擎确定走子策略,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数,并基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,由此基于至少两种搜索深度,并采用自对弈的方式,能够快速生成大量、多样化的棋谱数据。本公开实施例提供的棋谱数据可以用于提供给棋类爱好者研究和学习,也可以用于提供给棋类AI进行训练

(例如可以采用棋谱数据进行监督学习),还可以用于辅助分析局势,以用于教学或比赛复盘等。

[0093] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,而非限制本公开。

[0094] 根据下面参考附图对示例性实施例的详细说明,本公开的其它特征及方面将变得清楚。

## 附图说明

[0095] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,这些附图示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于说明本公开的技术方案。

[0096] 图1示出本公开实施例提供的棋谱生成方法的流程图。

[0097] 图2示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中多CPU并行的示意图。

[0098] 图3示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中的宽度优先策略的示意图。

[0099] 图4示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中的棋力水平调整的示意图。

[0100] 图5示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中将黑方角度的FEN串转换为红方角度的FEN串的示意图。

[0101] 图6示出本公开实施例提供的棋谱生成方法的应用场景的示意图。

[0102] 图7示出本公开实施例提供的棋谱生成装置的框图。

[0103] 图8示出本公开实施例提供的电子设备1900的框图。

## 具体实施方式

[0104] 以下将参考附图详细说明本公开的各种示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0105] 在这里专用的词“示例性”意为“用作例子、实施例或说明性”。这里作为“示例性”所说明的任何实施例不必解释为优于或好于其它实施例。

[0106] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中术语“至少一种”表示多种中的任意一种或多种中的至少两种的任意组合,例如,包括A、B、C中的至少一种,可以表示包括从A、B和C构成的集合中选择的任意一个或多个元素。

[0107] 另外,为了更好地说明本公开,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节。本领域技术人员应当理解,没有某些具体细节,本公开同样可以实施。在一些实例中,对于本领域技术人员熟知的方法、手段、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本公开的主旨。

[0108] 相关技术中,优秀的棋谱数据是相当缺乏的。目前,互联网上能够查找到的棋谱数据是相当有限的,且目前互联网上能够查找到的棋谱数据大部分来自专业棋手之间的比赛对局,缺少系统性、大数量级的优秀棋谱数据。

[0109] 本公开实施例提供了一种棋谱生成方法、装置、电子设备、存储介质和程序产品,通过获得棋局的初始局面信息,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述自对弈表示采用推理引擎作为所述棋局

的棋手,以通过所述推理引擎确定走子策略,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数,并基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,由此基于至少两种搜索深度,并采用自对弈的方式,能够快速生成大量、多样化的棋谱数据。本公开实施例提供的棋谱数据可以用于提供给棋类爱好者研究和学习,也可以用于提供给棋类AI(Artificial Intelligence,人工智能)进行训练(例如可以采用棋谱数据进行监督学习),还可以用于辅助分析局势,以用于教学或比赛复盘等。

[0110] 下面结合附图对本公开实施例提供的棋谱生成方法进行详细的说明。

[0111] 图1示出本公开实施例提供的棋谱生成方法的流程图。在一种可能的实现方式中,所述棋谱生成方法的执行主体可以是棋谱生成装置,例如,所述棋谱生成方法可以由终端设备或服务器或其它电子设备执行。其中,终端设备可以是用户设备(User Equipment, UE)、移动设备、用户终端、终端、蜂窝电话、无绳电话、个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)、手持设备、计算设备、车载设备或者可穿戴设备等。在一些可能的实现方式中,所述棋谱生成方法可以通过处理器调用存储器中存储的计算机可读指令的方式来实现。如图1所示,所述棋谱生成方法包括步骤S11至步骤S13。

[0112] 在步骤S11中,获得棋局的初始局面信息。

[0113] 在步骤S12中,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数。

[0114] 在步骤S13中,基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。

[0115] 本公开实施例提供的棋谱生成方法可以应用于双人对弈型棋类游戏中,也可以应用于多人参与的棋类游戏中。例如,双人对弈型棋类游戏可以包括中国象棋、国际象棋、围棋、五子棋等,多人参与的棋类游戏可以包括跳棋、飞行棋等。在下文中,以中国象棋为例进行说明。

[0116] 在本公开实施例中,所述自对弈表示采用推理引擎作为所述棋局的棋手,以通过所述推理引擎确定走子策略。即,所述棋局的各棋手均采用推理引擎,即,无需人的参与,由此能够提高棋谱数据生成的速度,从而能够快速生成大量的棋谱数据。其中,推理引擎可以表示棋类推理引擎。例如,推理引擎可以为Stockfish NNUE、象棋旋风(基于alpha-beta搜索)、Alpha Go Zero(基于蒙特卡洛树搜索)等等,在此不做限定。其中,NNUE网络可以将棋盘分为己方(下棋方)和对方(不下棋方)两方,首先对棋面进行预处理,提取“己方的将所在位置”与“除对方将之外的棋子所在位置”的组合。假设己方的将可在的位置为9个,除对方的将以外,一共有12类棋子,每一类棋子都有可在的位置,假设可在位置的总数为1000,则以己方角度的输入向量的维度可以为 $9 \times 1000 = 9000$ 。对方角度的输入向量同上。随后,可以分别针对己方和对方的输入向量经过一层全连接层进行特征提取,随后将提取后的结果组合成一个向量,再经过三层全连接层得到最终的输出。

[0117] 在本公开实施例中,所述棋局的不同棋手可以采用相同的推理引擎,也可以采用不同的推理引擎,在此不做限定。例如,所述棋局为中国象棋的棋局,所述棋局的红方和黑方均采用Stockfish NNUE;又如,所述棋局为中国象棋的棋局,所述棋局的红方采用Stockfish NNUE,黑方采用Alpha Go Zero;等等。需要说明的是,虽然以Stockfish NNUE、象棋旋风和Alpha Go Zero介绍了推理引擎如上,但本领域技术人员可以理解,本公开应不限于此。本领域技术人员可以根据实际应用场景需求和/或个人喜好灵活选择推理引擎。

[0118] 在本公开实施例中,初始局面信息对应的局面可以称为初始局面。初始局面可以为未下过任何棋子的局面,也可以为已下过棋子的局面。初始局面信息可以为用于表示初始局面的任意信息。例如,初始局面信息可以为初始局面对应的FEN (Forsyth-Edwards Notation,福斯夫·爱德华兹记号法)串。其中,FEN是专门用来表示象棋局面的记录规范,在这个规范下,一个局面可以简单地用一个FEN串来表示。当然,局面的表示方法可以根据棋种或者本领域技术人员的个人喜好灵活选择,在此不做限定。

[0119] 在本公开实施例中,在获得初始局面信息之后,可以通过所述棋局的各棋手对应的推理引擎依次进行决策和局面更新。在一种可能的实现方式中,可以响应于局面更新,存储当前的局面信息。即,可以对所有局面更新结果进行存储。

[0120] 在本公开实施例中,搜索深度表示推理引擎在棋步决策时的预测步数,且推理引擎的棋力与搜索深度正相关。即,搜索深度越大,则推理引擎的棋力越高,搜索深度越小,则推理引擎的棋力越低。

[0121] 对于推理引擎而言,搜索深度对于棋步决策有着重要影响,因此,在本公开实施例,通过采用至少两种搜索深度,能够提高所生成的棋谱数据的多样性。其中,棋步可以表示一步棋,可以由该步棋的起始位置和目标位置决定。

[0122] 在一种可能的实现方式中,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定;或者,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定;或者,任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。例如,预设概率分布可以为均值为15、标准差为5的高斯分布。当然,本领域技术人员可以根据实际应用场景需求灵活设置预设概率分布,在此不做限定。

[0123] 作为该实现方式的一个示例,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定。在该示例中,各局自对弈中的各个棋手的各次棋步决策对应的搜索深度,均可以基于预设概率分布随机确定。即,在每次棋步决策时,可以重新确定搜索深度。即,任意两次棋步决策对应的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意两次棋步决策对应的搜索深度可以不同,也可以相同。

[0124] 作为该实现方式的另一个示例,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。在该示例中,在任意一局自对弈中,对于任意一个棋手对应的推理引擎而言,其搜索深度可以基于所述预设概率分布随机确定,且在同一局自对弈中,该棋手对应的推理引擎的搜索深度可以保持不变。即,在同一局自对弈中,同一棋手的不同次棋步决策对应的搜索深度可以相同。在该示例中,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度可以分别基于预设概率分布随机确定。即,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度可以不同,也可以相同。

[0125] 作为该实现方式的另一个示例,任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。在该示例中,在任意一局自对弈中,可以基于所述预设概率分布随机确定该局自对弈中的所有棋手对应的推理引擎的搜索深度,在同一局自对弈中,所有棋手对应的推理引擎的搜索深度可以保持不变,且所有棋手对应的推理引擎的搜索深度可以相同。即,在同一局自对弈中,不同棋手的不同次棋步决策对应的搜索深度可以相同。在该示例中,任意两局自对弈对应的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意两局自对弈对应的

搜索深度可以不同,也可以相同。

[0126] 在该实现方式中,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定,或者,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定,或者,任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定,由此能够兼顾棋谱数据的生成质量和多样性。

[0127] 在另一种可能的实现方式中,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,从预设的搜索深度区间中随机确定;或者,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,从所述预设的搜索深度区间中随机确定;或者,任意一局自对弈对应的搜索深度,从所述预设的搜索深度区间中随机确定。例如,预设的搜索深度区间可以为[10,20]。当然,本领域技术人员可以根据实际应用场景需求灵活设置预设的搜索深度区间,在此不做限定。

[0128] 作为该实现方式的一个示例,任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,从预设的搜索深度区间中随机确定。在该示例中,各局自对弈中的各个棋手的各次棋步决策对应的搜索深度,均可以从预设的搜索深度区间中随机确定。即,在每次棋步决策时,可以重新确定搜索深度。即,任意两次棋步决策对应的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意两次棋步决策对应的搜索深度可以不同,也可以相同。

[0129] 作为该实现方式的另一个示例,任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,从所述预设的搜索深度区间中随机确定。在该示例中,在任意一局自对弈中,对于任意一个棋手对应的推理引擎而言,其搜索深度可以从预设的搜索深度区间中随机确定,且在同一局自对弈中,该棋手对应的推理引擎的搜索深度可以保持不变。即,在同一局自对弈中,同一棋手的不同次棋步决策对应的搜索深度可以相同。在该示例中,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度可以分别从预设的搜索深度区间中随机确定。即,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意一局自对弈中的不同棋手对应的搜索引擎的搜索深度可以不同,也可以相同。

[0130] 作为该实现方式的另一个示例,任意一局自对弈对应的搜索深度,从所述预设的搜索深度区间中随机确定。在该示例中,在任意一局自对弈中,可以从预设的搜索深度区间中随机确定该局自对弈中的所有棋手对应的推理引擎的搜索深度,在同一局自对弈中,所有棋手对应的推理引擎的搜索深度可以保持不变,且所有棋手对应的推理引擎的搜索深度可以相同。即,在同一局自对弈中,不同棋手的不同次棋步决策对应的搜索深度可以相同。在该示例中,任意两局自对弈对应的搜索深度的确定可以是相互独立的,任意两局自对弈对应的搜索深度可以不同,也可以相同。

[0131] 在一种可能的实现方式中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略。例如,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,可以从所述棋步对应的K个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略,其中,K大于或等于3。其中,K个最优走子策略可以指排名前K的走子策略。

[0132] 在该实现方式中,通过在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略,由此能够提高所生成的棋谱数据的多样性。

[0133] 在另一种可能的实现方式中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,可以将所述棋步对应的最优走子策略,确定为所述棋步对应的走子策略。其中,所述棋步对应的最优走子策略,可以指所述棋步对应的排名第一的走子策略。

[0134] 在本公开实施例中,候选局面信息对应的局面可以称为候选局面,也可以称为自博弈生成的局面或者自对弈生成的局面等,在此不做限定。从初始局面至候选局面的步数,可以为随机步数,也可以为指定步数。候选局面信息可以为用于表示候选局面的任意信息。例如,候选局面信息可以为候选局面对应的FEN串。

[0135] 在一种可能的实现方式中,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。在该实现方式中,可以基于同一初始局面信息和至少两种搜索深度,重复进行多次自对弈,从而可以得到多项候选局面信息。在该实现方式中,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,由此有助于使生成的候选局面信息更具多样性,且能够提高棋谱生成的效率。

[0136] 作为该实现方式的一个示例,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,包括:采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。在该示例中,处理器可以为CPU (Central Processing Unit, 中央处理器),也可以为其他类型的处理器,在此不做限定。所述至少两个处理器可以并行进行自对弈。

[0137] 图2示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中多CPU并行的示意图。在图2所示的示例中,棋局为中国象棋的棋局,棋局的红方智能体 (Agent#1) 和黑方智能体 (Agent#2) 均采用Stockfish NNUE,初始局面信息为FEN1,且初始局面为轮到红方走子。红方走一步后,得到FEN2;黑方走一步后,得到FEN3;红方再走一步后,得到FEN4;以此类推。

[0138] 在该示例中,通过采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,由此能够提高棋谱数据的生成速度。

[0139] 作为该实现方式的另一个示例,所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息,包括:采用单个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0140] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为未下过任何棋子的局面;所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0141] 在该实现方式中,所述宽度优先的自对弈,可以表示在任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。作为该实现方式的一个示例,预设数量可以为N,其中,N为大于或等于3的整数。

[0142] 作为该实现方式的一个示例,初始局面信息与候选局面信息之间的步数可以为指定步数,即,从初始局面信息开始,经过指定步数,得到候选局面信息。例如,指定步数为M,预设数量为N,则可以生成 $N^M$ 项候选局面信息。

[0143] 在该实现方式中,针对未下过任何棋子的局面,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2,由此能够针对未下过任何棋子的局面生成覆盖范围更广的棋谱数据。

[0144] 作为该实现方式的一个示例,可以基于该实现方式获得的候选局面信息构造开局数据库,并可以将开局数据库用于棋类AI训练等中。

[0145] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为残局局面;所述通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,包括:通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0146] 其中,残局局面可以为任意的残局局面。例如,可以包括典型的残局局面。所述宽度优先的自对弈,可以表示在任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。作为该实现方式的一个示例,预设数量可以为N,其中,N为大于或等于3的整数。

[0147] 作为该实现方式的一个示例,初始局面信息与候选局面信息之间的步数可以为指定步数,即,从初始局面信息开始,经过指定步数,得到候选局面信息。例如,指定步数为M,预设数量为N,则可以生成 $N^M$ 项候选局面信息。

[0148] 图3示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中的宽度优先策略的示意图。在图3所示的示例中,棋局为中国象棋的棋局,棋局的红方智能体 (Agent#1) 和黑方智能体 (Agent#2) 均采用Stockfish NNUE,初始局面信息为FEN1,且初始局面为轮到红方走子。红方智能体在第一步的决策中,生成N个合理的棋步,即,生成N个局面;黑方智能体在第二步的决策中,针对红方智能体生成的N个局面中的各个局面,分别生成N个棋步,即,生成 $N^2$ 个局面;以此类推,在走第M步时,生成 $N^M$ 个局面,其中,M为大于2的整数。通过这种方式,能够大大增加与初始局面相关的局面数。随着M的增大,可以使棋谱的覆盖范围足够广。

[0149] 在该实现方式中,针对残局局面,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2,由此能够针对残局局面生成覆盖范围更广的棋谱数据。

[0150] 作为该实现方式的一个示例,可以基于该实现方式获得的候选局面信息构造残局数据库,并可以将残局数据库用于棋类AI训练等中。

[0151] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:确定所述棋局的棋手的评估值;响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平。

[0152] 在该实现方式中,可以每L步确定所述棋局的棋手的评估值,其中,L为大于或等于1的整数。例如,L等于1,可以在所述棋局的任一棋手下一步棋后,均确定所述棋局的各棋手

的评估值；又如，L等于2，可以在所述棋局的两方棋手分别下一步棋后，确定所述棋局的两方棋手的评估值；等等。

[0153] 在该实现方式中，可以根据当前的局面信息，确定所述棋局的棋手的评估值。作为该实现方式的一个示例，任一棋手的评估值，与当前所述棋手的赢面正相关。在该示例中，棋手的评估值越高，则当前所述棋手的赢面越大；棋手的评估值越低，则当前所述棋手的赢面越小。作为该实现方式的另一个示例，任一棋手的评估值，与当前所述棋手的赢面负相关。在该示例中，棋手的评估值越高，则当前所述棋手的赢面越小；棋手的评估值越低，则当前所述棋手的赢面越大。

[0154] 在该实现方式中，所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件，可以表示所述棋局的当前局势非均衡，即，所述棋局当前为非均势局面。其中，所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息，可以根据所述不同棋手的评估值之间的差值和/或比值确定，在此不做限定。作为该实现方式的一个示例，可以响应于所述棋局的两个棋手的评估值之间的差值的绝对值大于或等于预设阈值，确定满足预设的非均衡局面条件。例如，预设阈值可以为100。

[0155] 图4示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中的棋力水平调整的示意图。在图4所示的示例中，棋局为中国象棋的棋局，棋局的红方智能体 (Agent#1) 和黑方智能体 (Agent#2) 均采用Stockfish NNUE。在图4所示的示例中，可以通过棋力动态调整模块进行棋力水平的调整，且用于触发调整棋力水平的预设阈值为100。在图4中，初始局面信息为FEN1，且初始局面为轮到红方走子。根据FEN1，可以确定出己方 (红方) 棋手的评估值为400，对方 (黑方) 棋手的评估值为400。由于己方棋手的评估值与对方棋手的评估值之间的差值的绝对值小于100，因此不调整己方棋手和对方棋手的棋力水平。红方走一步后，得到FEN2；黑方走一步后，得到FEN3。根据FEN3，可以确定出己方棋手的评估值为320，对方棋手的评估值为360。由于己方棋手的评估值与对方棋手的评估值之间的差值的绝对值小于100，因此不调整己方棋手和对方棋手的棋力水平。在得到FENM后，可以根据FENM，确定出己方棋手的评估值为230，对方棋手的评估值为360。由于己方棋手的评估值与对方棋手的评估值之间的差值的绝对值大于100，因此可以调整己方棋手和对方棋手的棋力水平。

[0156] 在该实现方式中，在评估值与棋手当前的赢面正相关的情况下，可以响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件，提高评估值较低的棋手的棋力水平，并降低评估值较高的棋手的棋力水平，以维持当前的非均势局面。

[0157] 相关技术中，棋类AI模型常常难以处理非均衡局面，这通常是由于训练数据集中的非均衡局面的棋谱数据较少。然而，在自对弈的过程中，当达到非均衡局面时，优势方在大部分情况下会在很少的步数内将弱势方将死，从而停止生成棋谱。

[0158] 在该实现方式中，通过确定所述棋局的棋手的评估值，并响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件，调整所述棋局的棋手的棋力水平，由此能够通过动态调整棋力水平来维持非均衡局面，从而能够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。采用由此生成的大量的非均衡局面的棋谱数据对棋类AI进行训练，能够提高棋类AI在非均衡局面下的决策能力。

[0159] 作为该实现方式的一个示例，所述调整所述棋局的棋手的棋力水平，包括：调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度，以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关。



[0160] 在该示例中,评估值与棋手当前的赢面正相关,即,评估值较高的棋手属于当前的优势方,评估值较低的棋手属于当前的弱势方。在该示例中,可以响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的两个棋手对应的推理引擎的搜索深度,使评估值较低的棋手对应的推理引擎的搜索深度,大于评估值较高的棋手对应的推理引擎的搜索深度。

[0161] 在一个例子中,可以响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,增大评估值较低的棋手对应的推理引擎的搜索深度,并减小评估值较高的棋手对应的推理引擎的搜索深度。

[0162] 在另一个例子中,可以响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,增大评估值较低的棋手对应的推理引擎的搜索深度,并保持评估值较高的棋手对应的推理引擎的搜索深度。

[0163] 在另一个例子中,可以响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,保持评估值较低的棋手对应的推理引擎的搜索深度,并减小评估值较高的棋手对应的推理引擎的搜索深度。

[0164] 在该示例中,通过响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关,由此能够维持非均衡局面,从而能够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。

[0165] 作为该实现方式的一个示例,所述调整所述棋局的棋手的棋力水平,包括:调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级。

[0166] 在该示例中,评估值与棋手当前的赢面正相关,即,评估值较高的棋手属于当前的优势方,评估值较低的棋手属于当前的弱势方。

[0167] 在一个例子中,评估值较低的棋手对应的推理引擎可以从可选棋步中,选择排名第G的棋步,评估值较高的棋手对应的推理引擎可以从可选棋步中,选择排名第G+H的棋步,其中,G为大于或等于1的整数,且H为大于或等于1的整数。例如,G等于1,H等于1,即,评估值较低的棋手对应的推理引擎可以从可选棋步中选择最优棋步,评估值较高的棋手对应的推理引擎可以从可选棋步中选择次优棋步。

[0168] 在另一个例子中,评估值较低的棋手对应的推理引擎可以从第一优先级区间中,随机选择棋步,评估值较高的棋手对应的推理引擎可以从第二优先级区间中,随机选择棋步,第一优先级区间的长度大于0,第二优先级区间的长度大于0,且第一优先级区间的中位数小于第二优先级区间的中位数。例如,第一优先级区间为[1,3],第二优先级区间为[2,4],即,评估值较低的棋手对应的推理引擎可以从排名第一、第二、第三的棋步中,随机选择棋步,评估值较高的棋手对应的推理引擎可以从排名第二、第三、第四的棋步中,随机选择棋步。

[0169] 在该示例中,通过调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,由此能够维持非均衡局面,从而能

够生成大量的非均衡局面的棋谱数据。

[0170] 作为该实现方式的一个示例,所述确定所述棋局的棋手的评估值,包括:根据以下至少之一,确定所述棋局的任一棋手的评估值:所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息。

[0171] 在一个例子中,所述棋局的任一棋手的评估值,可以至少根据所述棋手的棋子的价值信息确定。不同类型的棋子可以具有不同的价值,例如,车的价值大于兵。

[0172] 在一个例子中,所述棋局的任一棋手的评估值,可以至少根据所述棋手的棋子的位置信息确定。同一类型的棋子在不同的位置可以有不同的价值。例如,过河的兵的价值大于未过河的兵。

[0173] 在一个例子中,所述棋局的任一棋手的评估值,可以至少根据所述棋手的棋子的机动性信息确定。不同类型的棋子可以一步到达的位置不同,例如车可以到达的位置多于兵。

[0174] 在一个例子中,所述棋局的任一棋手的评估值,可以至少根据所述棋手的不同棋子之间的关系信息确定。其中,所述棋手的不同棋子之间的关系可以为保护关系、被保护关系或非保护关系等。例如,所述棋手的象可以保护所述棋手的将。

[0175] 在一个例子中,所述棋局的任一棋手的评估值,可以至少根据所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息确定。其中,所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系为攻击关系、被攻击关系或者非攻击关系。例如,若所述棋手的车威胁到另一棋手的马,则为攻击关系。

[0176] 在该示例中,通过根据所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息中的至少之一,确定所述棋局的棋手的评估值,由此能够准确地确定所述棋局的棋手的评估值。

[0177] 作为该实现方式的另一个示例,可以将当前的局面信息输入NNUE网络,通过NNUE网络得到所述棋局的棋手的评估值。

[0178] 在一种可能的实现方式中,所述基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,包括:对所述候选局面信息进行重复性检测和/或合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果;根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息;基于所述目标局面信息,生成棋谱数据。

[0179] 由于推理引擎针对相同的局面得到相同的走子策略的可能性较高,因此,针对同一个初始局面进行多次自对弈,可能产生大量重复的候选局面信息。作为该实现方式的一个示例,可以采用哈希的方式,对候选局面信息进行去重。当然,本领域技术人员也可以采用其他去重的方式,在此不做限定。

[0180] 由于在棋步决策时增加了随机性,因此可能会产生一些异常的局面,例如,在中国象棋中,可能会产生不包含将的局面。作为该实现方式的一个示例,对于任一候选局面信息,可以检测所述候选局面信息中红黑两方的将是否均存在,并可以响应于红黑两方中任一方的将不存在,丢弃所述候选局面信息。

[0181] 作为该实现方式的一个示例,可以对所述候选局面信息进行重复性检测和合理性

检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果,并根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息。在该示例中,任一目标局面信息不与另一目标局面信息重复,且任一目标局面信息满足合理性(例如,在中国象棋中,红黑两方的将均存在)。

[0182] 作为该实现方式的另一个示例,可以对所述候选局面信息进行重复性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果,并根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息。在该示例中,任一目标局面信息不与另一目标局面信息重复。

[0183] 作为该实现方式的另一个示例,可以对所述候选局面信息进行合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果,并根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息。在该示例中,任一目标局面信息满足合理性(例如,在中国象棋中,红黑两方的将均存在)。

[0184] 在该实现方式中,目标局面信息可以是从小候选局面信息中筛选得到的,即,可以将满足筛选条件的候选局面信息分别作为目标局面信息。其中,目标局面信息也可以采用FEN串表示。

[0185] 在该实现方式中,通过对候选局面信息进行重复性检测,由此能够对候选局面信息进行去重,从而能够生成非重复的棋谱数据;通过对候选局面信息进行合理性检测,由此能够对候选局面信息进行去噪,从而能够提高所生成的棋谱数据的合理性。

[0186] 作为该实现方式的一个示例,所述棋谱数据包括以下至少之一:所述目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从所述初始局面信息至所述目标局面信息的走子策略,所述目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值。

[0187] 在该示例中,在目标局面信息为预设棋手的局面信息的情况下,目标局面信息与目标局面信息对应的预设棋手的局面信息相同。在目标局面信息不为预设棋手的局面信息的情况下,可以将目标局面信息转换为目标局面信息对应的预设棋手的局面信息。

[0188] 在一个例子中,预设棋手可以为红方棋手。图5示出本公开实施例提供的棋谱生成方法中将黑方角度的FEN串转换为红方角度的FEN串的示意图。通过在目标局面信息不为预设棋手的局面信息的情况下,将目标局面信息转换为目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,由此能够保持棋谱数据的统一性。

[0189] 在该示例中,通过基于目标局面信息,生成目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从初始局面信息至目标局面信息的走子策略,目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值,由此能够获得完整的棋谱数据。

[0190] 本公开实施例提供的棋谱生成方法可以应用于计算机博弈、棋类游戏、数据生成等技术领域。

[0191] 下面通过一个具体的应用场景说明本公开实施例提供的棋谱生成方法。图6示出本公开实施例提供的棋谱生成方法的应用场景的示意图。在图6所示的示例中,可以通过3个模块来实现棋谱生成方法,其中,模块1为自博弈模块,模块2为数据处理模块,模块3为局面再评估模块。自博弈模块的输入为初始局面信息(即图6中的“初始局面(或初始棋步)”),输出为候选局面信息(即图6中的“自博弈生成的局面”)。数据处理模块的输入为候选局面信息,输出为目标局面信息(即图6中的“数据处理后的局面”)。局面再评估模块的输入为目标局面信息,输出为局面再评估后的局面。其中,局面再评估后的局面包括:目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从初始局面信息至目标局面信息的走子策略,目标局面信息

对应的局面中、棋手的评估值。

[0192] 可以理解,本公开提及的上述各个方法实施例,在不违背原理逻辑的情况下,均可以彼此相互结合形成结合后的实施例,限于篇幅,本公开不再赘述。本领域技术人员可以理解,在具体实施方式的上述方法中,各步骤的具体执行顺序应当以其功能和可能的内在逻辑确定。

[0193] 此外,本公开还提供了棋谱生成装置、电子设备、计算机可读存储介质、计算机程序产品,上述均可用来实现本公开提供的任一种棋谱生成方法,相应技术方案和技术效果可参见方法部分的相应记载,不再赘述。

[0194] 图7示出本公开实施例提供的棋谱生成装置的框图。如图7所示,所述棋谱生成装置包括:

[0195] 获得模块71,用于获得棋局的初始局面信息;

[0196] 自对弈模块72,用于通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数;

[0197] 生成模块73,用于基于所述候选局面信息,生成棋谱数据。

[0198] 在一种可能的实现方式中,所述自对弈模块72用于:

[0199] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息重复进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0200] 在一种可能的实现方式中,所述自对弈模块72用于:

[0201] 采用至少两个处理器,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到至少两项候选局面信息。

[0202] 在一种可能的实现方式中,

[0203] 任意一局自对弈中的任意一棋步对应的搜索深度,基于预设概率分布随机确定;

[0204] 或者,

[0205] 任意一局自对弈中的任意一棋手对应的推理引擎的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定;

[0206] 或者,

[0207] 任意一局自对弈对应的搜索深度,基于所述预设概率分布随机确定。

[0208] 在一种可能的实现方式中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,从所述棋步对应的至少两个最优走子策略中,随机确定所述棋步对应的走子策略。

[0209] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为未下过任何棋子的局面;

[0210] 所述自对弈模块72用于:

[0211] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0212] 在一种可能的实现方式中,所述初始局面信息对应的局面为残局局面;

[0213] 所述自对弈模块72用于:

[0214] 通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行宽度优先的自对弈,得到候选局面信息,其中,在任意一局自对弈中的任意一棋步的决策中,生成预设

数量的棋步,其中,所述预设数量大于或等于2。

[0215] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括:

[0216] 确定模块,用于确定所述棋局的棋手的评估值;

[0217] 调整模块,用于响应于所述棋局的不同棋手的评估值之间的差异信息满足预设的非均衡局面条件,调整所述棋局的棋手的棋力水平。

[0218] 在一种可能的实现方式中,所述调整模块用于:

[0219] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的搜索深度,以使调整后的搜索深度与所述评估值负相关。

[0220] 在一种可能的实现方式中,所述调整模块用于:

[0221] 调整所述棋局的棋手对应的推理引擎的棋步选择策略,其中,评估值较高的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级,低于评估值较低的棋手对应的推理引擎从可选棋步中选择的棋步的优先级。

[0222] 在一种可能的实现方式中,所述确定模块用于:

[0223] 根据以下至少之一,确定所述棋局的任一棋手的评估值:所述棋手的棋子的价值信息、所述棋手的棋子的位置信息、所述棋手的棋子的机动性信息、所述棋手的不同棋子之间的关系信息、所述棋手的棋子与其他棋手的棋子之间的关系信息。

[0224] 在一种可能的实现方式中,所述生成模块73用于:

[0225] 对所述候选局面信息进行重复性检测和/或合理性检测,得到所述候选局面信息对应的检测结果;

[0226] 根据所述检测结果,对所述候选局面信息进行筛选,得到目标局面信息;

[0227] 基于所述目标局面信息,生成棋谱数据。

[0228] 在一种可能的实现方式中,所述棋谱数据包括以下至少之一:所述目标局面信息对应的预设棋手的局面信息,从所述初始局面信息至所述目标局面信息的走子策略,所述目标局面信息对应的局面中、棋手的评估值。

[0229] 在本公开实施例中,通过获得棋局的初始局面信息,通过具有至少两种搜索深度的推理引擎,基于所述初始局面信息进行自对弈,得到候选局面信息,其中,所述自对弈表示采用推理引擎作为所述棋局的棋手,以通过所述推理引擎确定走子策略,所述搜索深度表示棋步决策时的预测步数,并基于所述候选局面信息,生成棋谱数据,由此基于至少两种搜索深度,并采用自对弈的方式,能够快速生成大量、多样化的棋谱数据。本公开实施例提供的棋谱数据可以用于提供给棋类爱好者研究和学习,也可以用于提供给棋类AI进行训练(例如可以采用棋谱数据进行监督学习),还可以用于辅助分析局势,以用于教学或比赛复盘等。

[0230] 在一些实施例中,本公开实施例提供的装置具有的功能或包含的模块可以用于执行上文方法实施例描述的方法,其具体实现和技术效果可以参照上文方法实施例的描述,为了简洁,这里不再赘述。

[0231] 本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述方法。其中,所述计算机可读存储介质可以是非易失性计算机可读存储介质,或者可以是易失性计算机可读存储介质。

[0232] 本公开实施例还提出一种计算机程序,包括计算机可读代码,当所述计算机可读

代码在电子设备中运行时,所述电子设备中的处理器执行上述方法。

[0233] 本公开实施例还提供了一种计算机程序产品,包括计算机可读代码,或者承载有计算机可读代码的非易失性计算机可读存储介质,当所述计算机可读代码在电子设备中运行时,所述电子设备中的处理器执行上述方法。

[0234] 本公开实施例还提供一种电子设备,包括:一个或多个处理器;用于存储可执行指令的存储器;其中,所述一个或多个处理器被配置为调用所述存储器存储的可执行指令,以执行上述方法。

[0235] 电子设备可以被提供为终端、服务器或其它形态的设备。

[0236] 图8示出本公开实施例提供的电子设备1900的框图。例如,电子设备1900可以被提供为一服务器。参照图8,电子设备1900包括处理组件1922,其进一步包括一个或多个处理器,以及由存储器1932所代表的存储器资源,用于存储可由处理组件1922的执行的指令,例如应用程序。存储器1932中存储的应用程序可以包括一个或一个以上的每一个对应于一组指令的模块。此外,处理组件1922被配置为执行指令,以执行上述方法。

[0237] 电子设备1900还可以包括一个电源组件1926被配置为执行电子设备1900的电源管理,一个有线或无线网络接口1950被配置为将电子设备1900连接到网络,和一个输入/输出(I/O)接口1958。电子设备1900可以操作基于存储在存储器1932的操作系统,例如微软服务器操作系统(Windows Server™),苹果公司推出的基于图形用户界面操作系统(Mac OS X™),多用户多进程的计算机操作系统(Unix™),自由和开放原代码的类Unix操作系统(Linux™),开放原代码的类Unix操作系统(FreeBSD™)或类似。

[0238] 在示例性实施例中,还提供了一种非易失性计算机可读存储介质,例如包括计算机程序指令的存储器1932,上述计算机程序指令可由电子设备1900的处理组件1922执行以完成上述方法。

[0239] 本公开可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质,其上载有用于使处理器实现本公开的各个方面的计算机可读程序指令。

[0240] 计算机可读存储介质可以是保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是一——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身,诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

[0241] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计

算机可读存储介质中。

[0242] 用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构 (ISA) 指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如 Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)—连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机 (例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。在一些实施例中,通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路,例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列 (FPGA) 或可编程逻辑阵列 (PLA),该电子电路可以执行计算机可读程序指令,从而实现本公开的各个方面。

[0243] 这里参照根据本公开实施例的方法、装置 (系统) 和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机可读程序指令实现。

[0244] 这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中,这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作,从而,存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品,其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0245] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0246] 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分,所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0247] 该计算机程序产品可以具体通过硬件、软件或其结合的方式实现。在一个可选实施例中,所述计算机程序产品具体体现为计算机存储介质,在另一个可选实施例中,计算机程序产品具体体现为软件产品,例如软件开发包 (Software Development Kit, SDK) 等等。

[0248] 上文对各个实施例的描述倾向于强调各个实施例之间的不同之处,其相同或相似

之处可以互相参考,为了简洁,本文不再赘述。

[0249] 若本公开实施例的技术方案涉及个人信息,应用本公开实施例的技术方案的产品在处理个人信息前,已明确告知个人信息处理规则,并取得个人自主同意。若本公开实施例的技术方案涉及敏感个人信息,应用本公开实施例的技术方案的产品在处理敏感个人信息前,已取得个人单独同意,并且同时满足“明示同意”的要求。例如,在摄像头等个人信息采集装置处,设置明确显著的标识告知已进入个人信息采集范围,将会对个人信息进行采集,若个人自愿进入采集范围即视为同意对其个人信息进行采集;或者在个人信息处理的装置上,利用明显的标识/信息告知个人信息处理规则的情况下,通过弹窗信息或请个人自行上传其个人信息等方式获得个人授权;其中,个人信息处理规则可包括个人信息处理者、个人信息处理目的、处理方式以及处理的个人信息种类等信息。

[0250] 以上已经描述了本公开的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。



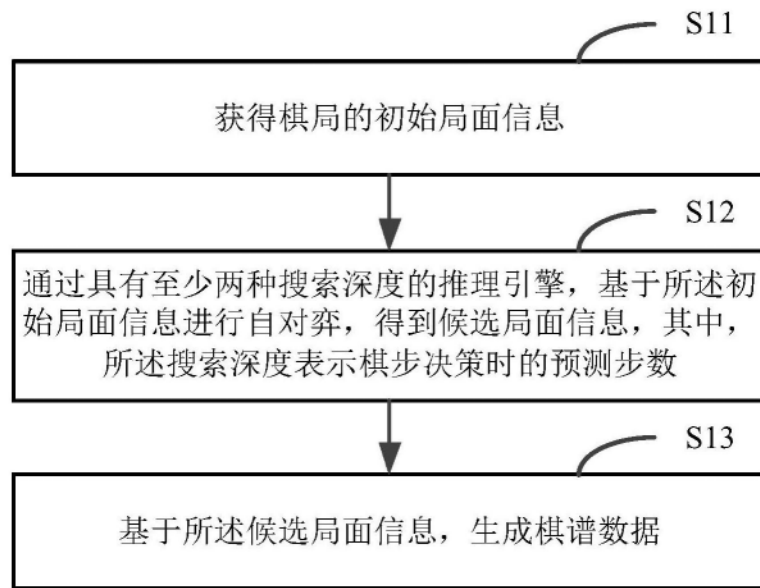


图1

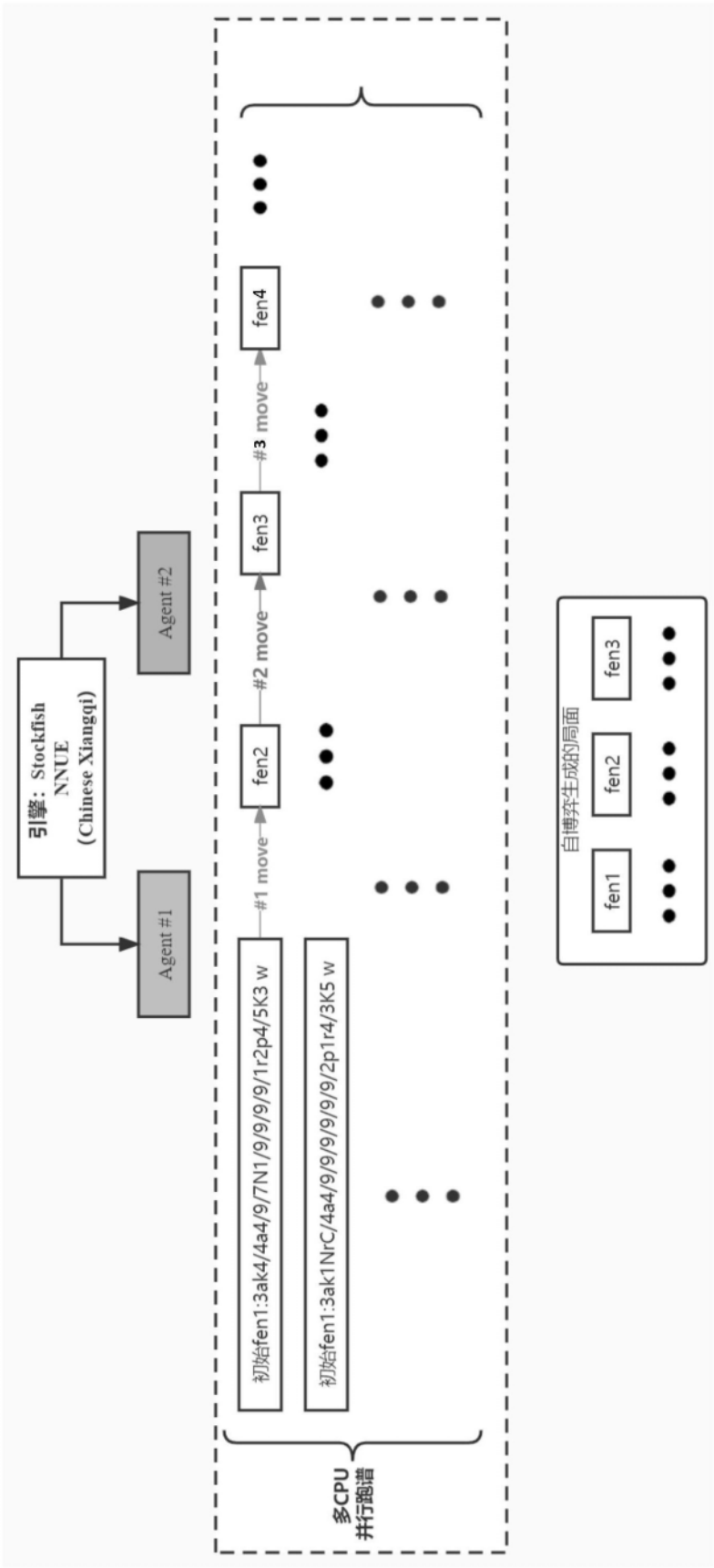


图2

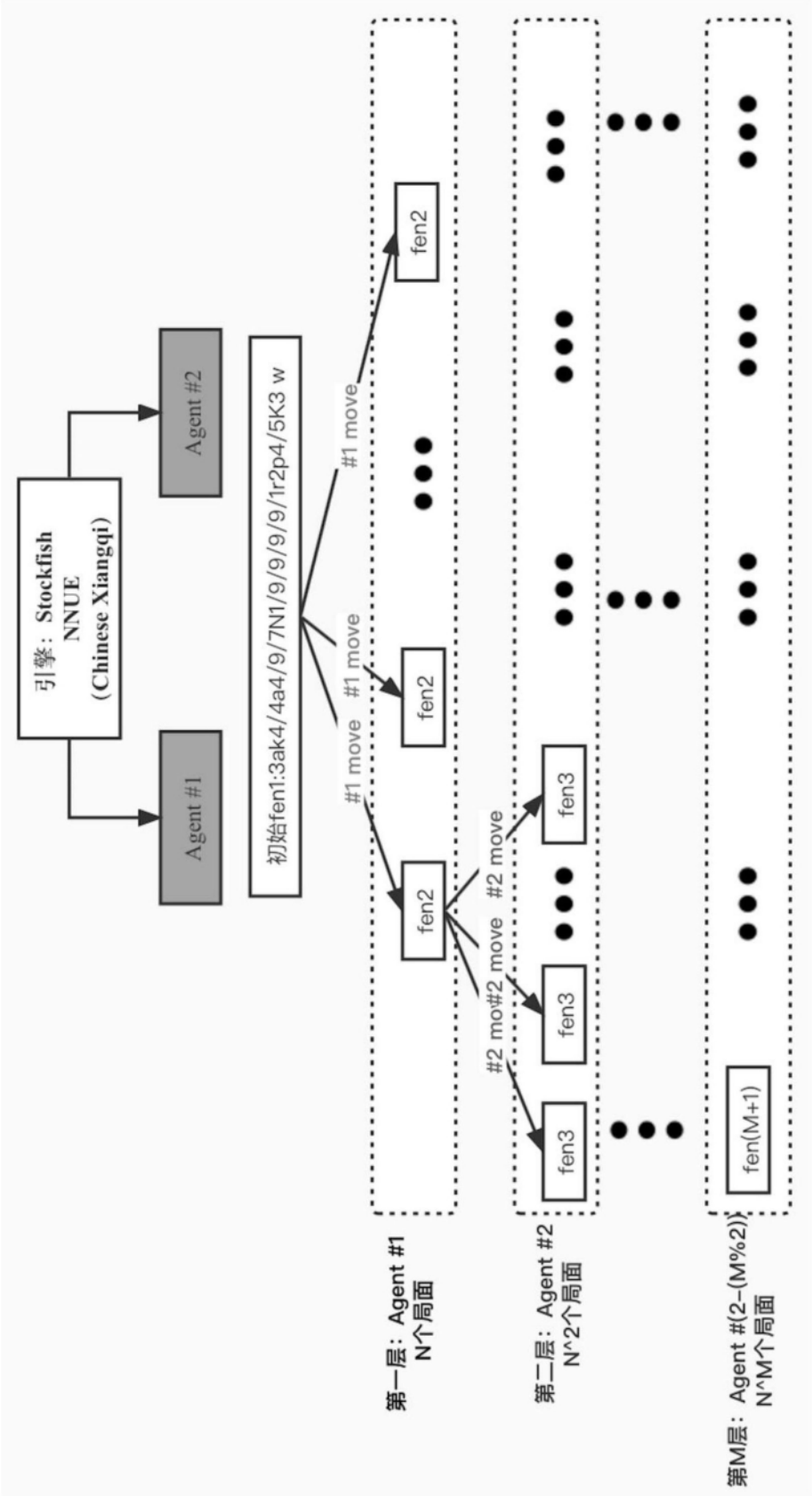


图3

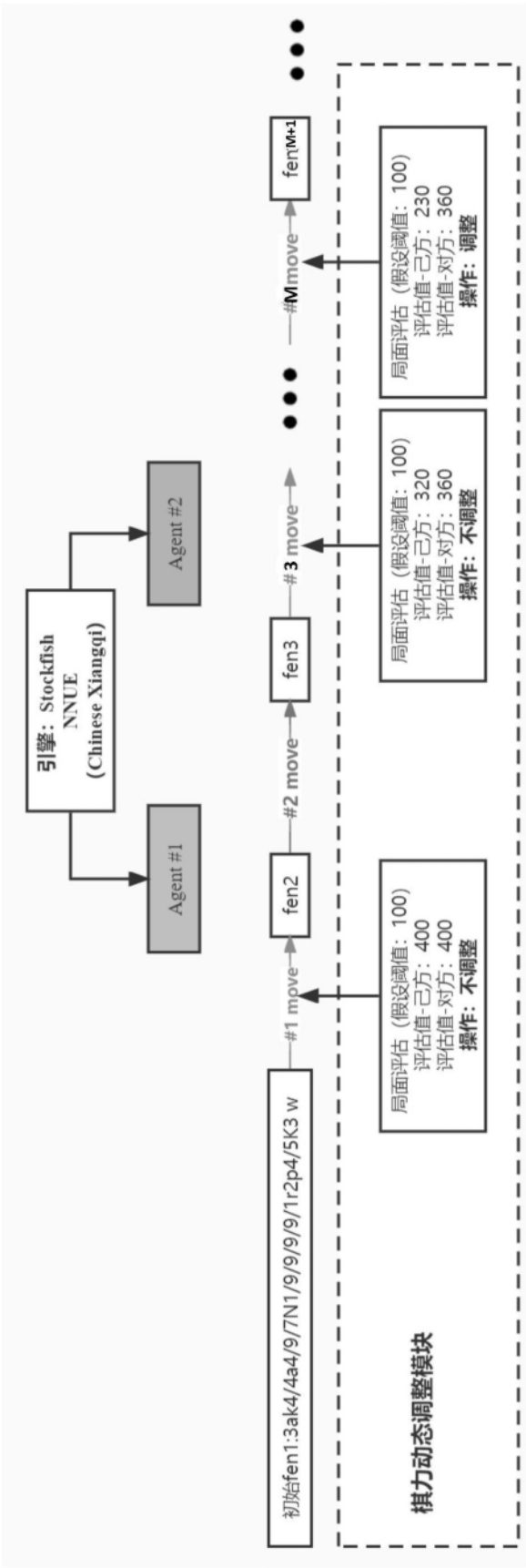


图4

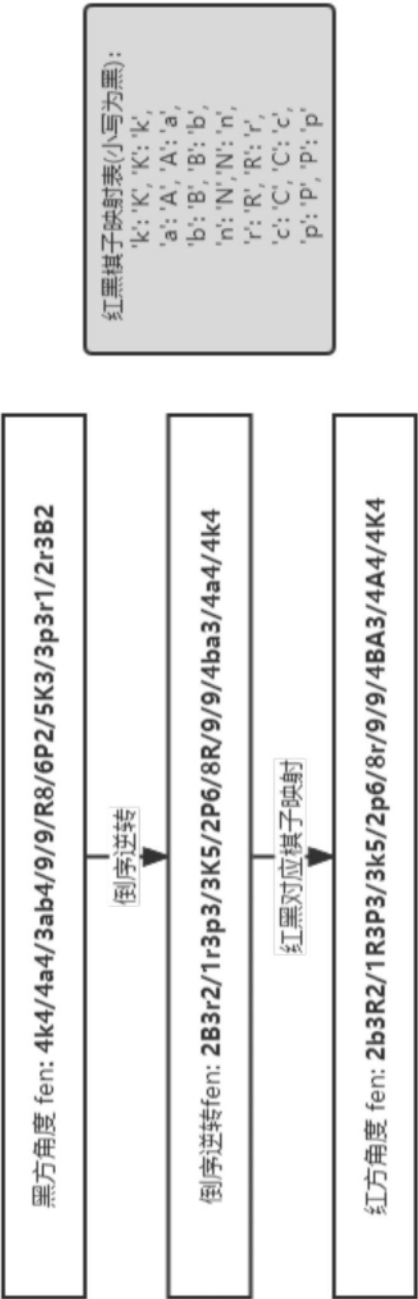


图5

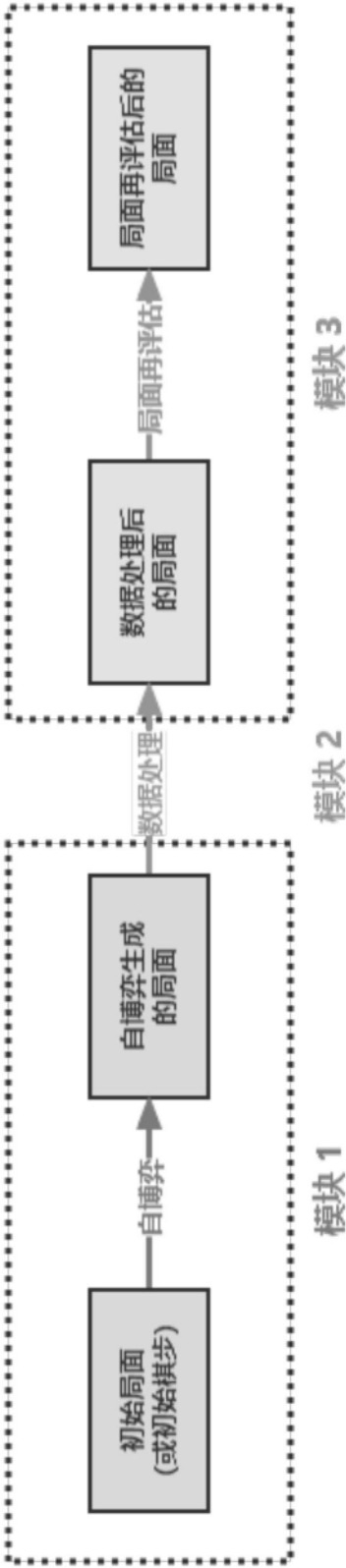


图6

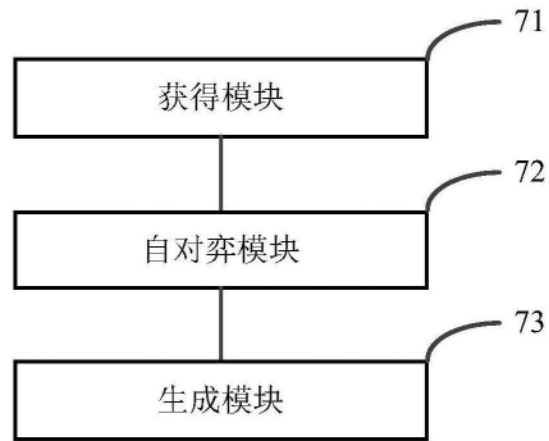


图7

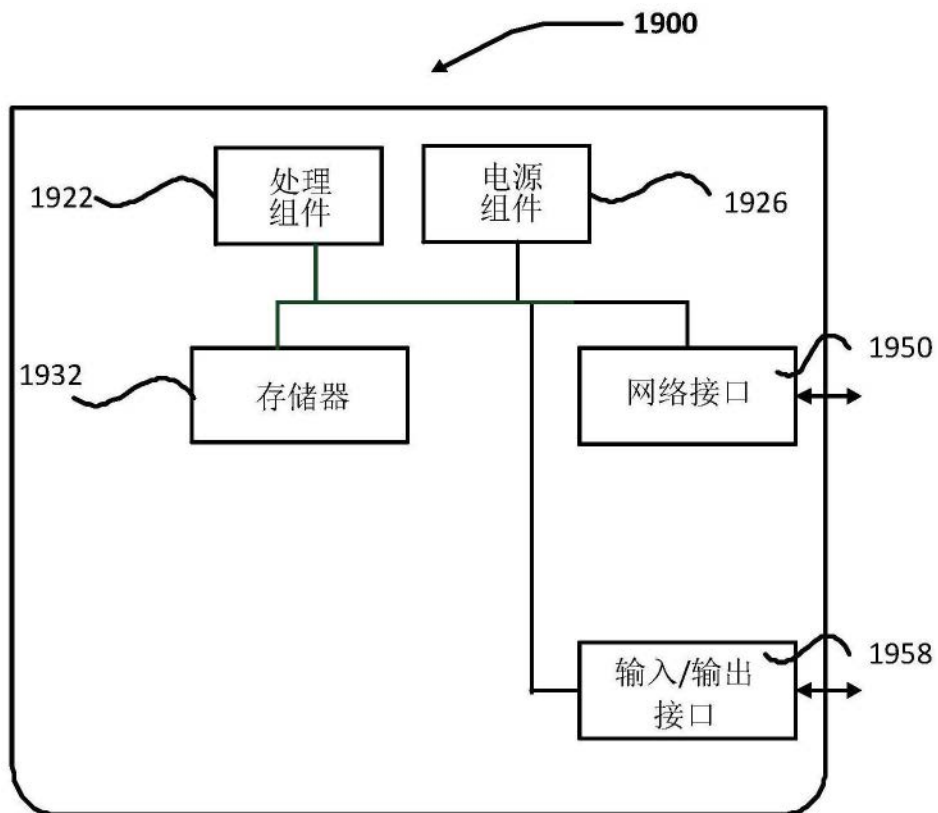


图8