



吉林大学 2023 年春季学期

《数据结构》课程设计赛道 AB

亚马逊棋/六子棋游戏编程对抗赛

亚马逊棋和六子棋是二人对弈的战术棋盘游戏。在本题中，你的任务是编写亚马逊棋或六子棋 AI 程序，即让程序自动下棋，并在北京大学 Botzone 平台 (<https://www.botzone.org.cn/>) 与其他同学对战；还将进行计算机学院、软件学院跨院 PK，决出两院总冠军；我们的优秀选手还可能将与北京大学学生开展跨校 PK。最终两院表现优秀的同学，老师将资助其参加“中国大学生计算机博弈大赛”，该竞赛列入吉林大学学科竞赛体系 C 类竞赛，与中国大学生程序设计竞赛 CCPC、美国大学生数学建模竞赛 MCM 同等级别。

赛道 A 和 B 可任选其一。

赛道 A: 亚马逊棋编程对抗赛

游戏规则: <https://wiki.botzone.org.cn/index.php?title=Amazons>

赛道 B: 六子棋编程对抗赛

游戏规则: <https://wiki.botzone.org.cn/index.php?title=ConnectSix>

一、基本规则

每步走棋限时 1 秒，内存限定 256MB。任何非法操作会被立即判负，如程序崩溃、超时、坐标越界、格式错误等。

建议大家实际玩玩这两款游戏，有利于掌握其规则及玩法。大家也可以查阅相关网络资料，进一步了解该棋技巧和经验。

大家无需掌握图形界面编程技术，只需将核心代码上传至北京大学 Botzone 对战平台 (<https://www.botzone.org.cn/>)，对战平台将负责在线对战和图形界面展示，并给出排名。本题编程语言为 C/C++ 语言，允许使用 C++ STL。

(1) 你的程序与对战平台的交互方式

本题提供给大家**样例程序**，样例程序已经包含了程序与对战平台的交互功能，你只需在样例代码基础上开发，基于当前棋局，输出本回合的决策结果。你的程序（在 botzone 网站里也称为 bot）的生命周期仅为一次决策：读入当前棋盘状态，输出本回合你的下棋（落子）位置。在整个对弈过程中，对战平台会多次调用你的程序（每下一步棋调用你一次，直至对弈结束）。

了解下面标注黄色高亮的内容有助于理解程序的运行原理和流程。若不想或无法理解下面内容，可跳过而直接看（2）节，对完成本题没有影响。

对战平台每次调用你的程序时：首先将之前对方和本方落子的位置作为输入，传送给你的

程序，从而建立起棋盘信息gridInfo数组，然后你的程序根据棋盘信息进行决策，并向对战平台输出你的决策结果，即本方的落子位置。

若本方先手，则第一回合收到对方落子位置为-1。

你的bot与对战平台有两种交互方式：简单交互和JSON交互（初学者建议选择简单交互）。

➤ 简单交互

使用这种交互方式，你的程序通过一系列数字与对战平台进行交互。下面以六子棋为例，输入格式形如下表左侧所示。而你的程序就是要读取这些数字，建立棋盘信息，并基于棋盘信息做决策，最后输出第k回合本方落子位置。详见示例程序。例图1的棋盘状态对应下表右侧的输入。

k	//双方已下棋的回合数				3
$A_1^{\text{对方}}$	$B_1^{\text{对方}}$	$C_1^{\text{对方}}$	$D_1^{\text{对方}}$	//第1回合对方落子位置	-1 -1 -1 -1
$A_1^{\text{本方}}$	$B_1^{\text{本方}}$	$C_1^{\text{本方}}$	$D_1^{\text{本方}}$	//第1回合本方落子位置	3 10 -1 -1
$A_2^{\text{对方}}$	$B_2^{\text{对方}}$	$C_2^{\text{对方}}$	$D_2^{\text{对方}}$	//第2回合对方落子位置	3 7 8 3
$A_2^{\text{本方}}$	$B_2^{\text{本方}}$	$C_2^{\text{本方}}$	$D_2^{\text{本方}}$	//第2回合本方落子位置	9 14 12 5
.....					9 0 8 0
$A_{k-1}^{\text{对方}}$	$B_{k-1}^{\text{对方}}$	$C_{k-1}^{\text{对方}}$	$D_{k-1}^{\text{对方}}$	//第k-1回合对方落子位置	
$A_{k-1}^{\text{本方}}$	$B_{k-1}^{\text{本方}}$	$C_{k-1}^{\text{本方}}$	$D_{k-1}^{\text{本方}}$	//第k-1回合本方落子位置	
$A_k^{\text{对方}}$	$B_k^{\text{对方}}$	$C_k^{\text{对方}}$	$D_k^{\text{对方}}$	//第k回合对方落子位置	

对于上面的信息，可知之前的棋应该是这么下的，我方为黑方先手，我方第一回合收到(-1,-1,-1,-1)，然后我方下棋(3,10)，然后对方下棋(3,7)(8,3)，注意六子棋从第二回合开始每方一次下两子，然后我方下棋(9,14)(12,5)...以此类推，形成下图的棋盘。

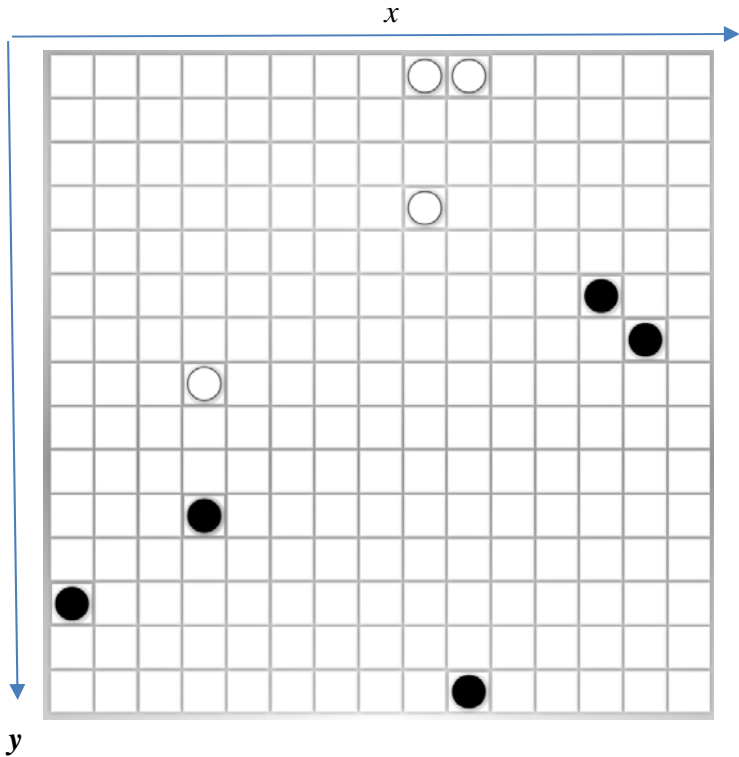


图1

关于bot与平台的交互方式的更详细描述可参考：

<https://wiki.botzone.org.cn/index.php?title=Bot#.E4.BA.A4.E4.BA.92>
<https://wiki.botzone.org.cn/index.php?title=Hex>

(2) 博弈程序的编写

Botzone 平台已提供给大家简单交互的样例程序，六子棋为 `connect6_simple.cpp`，亚马逊棋为 `Amazons_simple.cpp`，里面包含了详细注释，容易阅读，使用任何 IDE 均可运行样例程序。代码中棋局初始化和输入输出操作你都不用管，**你只需要实现代码中决策部分，将示例程序的随机下棋策略替换成你的策略。**

(3) 博弈程序的调试

➤ 本地调试

在本地编译运行程序，本地调试时可采用“简单交互”方式，并结合输入输出重定向，以数字形式作为输入，并观察程序输出结果。

➤ 在Botzone网站上在线调试

Botzone 提供了比较完善的调试功能。点击网页右上角的“我的 Bot”，然后点击下方“创建新 Bot”，如图 2。然后填写 bot 信息，“游戏”选择 ConnectSix 或 Amazons，上传代码文件，如图 3。请不要勾选“开源”，为避免抄袭，将对开源者扣分。**Botzone 提供了较好的版本管理功能，方便管理程序的各个版本。**若想对已有的 bot 增加新的版本，可如图 4 所示点击加号。



图 2 创建新 Bot



图 3 配置 Bot 信息上传代码



图 4 为已有 bot 增加新版本



图 5 创建游戏桌

在线调试，可回到首页，手动创建游戏桌，如图 5 所示。然后指定玩家进行对局，如图 6 所示，对局双方可以是已有的 Bot，也可以是房主（人类），即你自己。



图 6 指定玩家进行对局调试

在对局页面（也可通过右上角菜单“我的对局”选择对局点击“回放”）在线调试，点击下方“切换到调试模式”，如图 7 所示。详细调试信息可以点击右下角“log 查看工具（调试用）”查看每回合每方具体的输入和输出信息，如图 8，选择“查看完整 Log”，也可以查看程序的运行时间。为防止程序超时，可以尝试进行卡时，比如在每次迭代/循环时，通过 `clock()` 或者 `time()` 函数来判断程序运行了多久，从而决定是否提前返回。

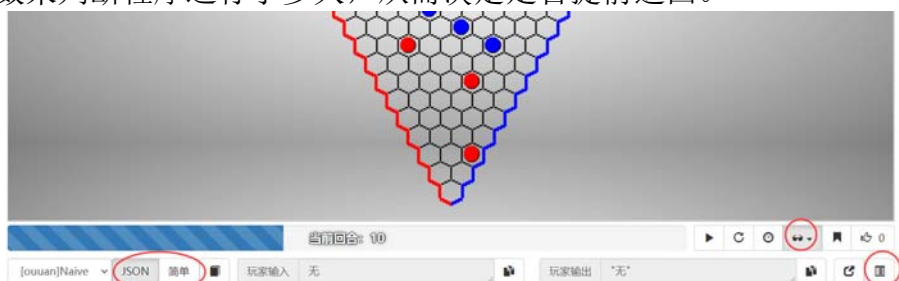


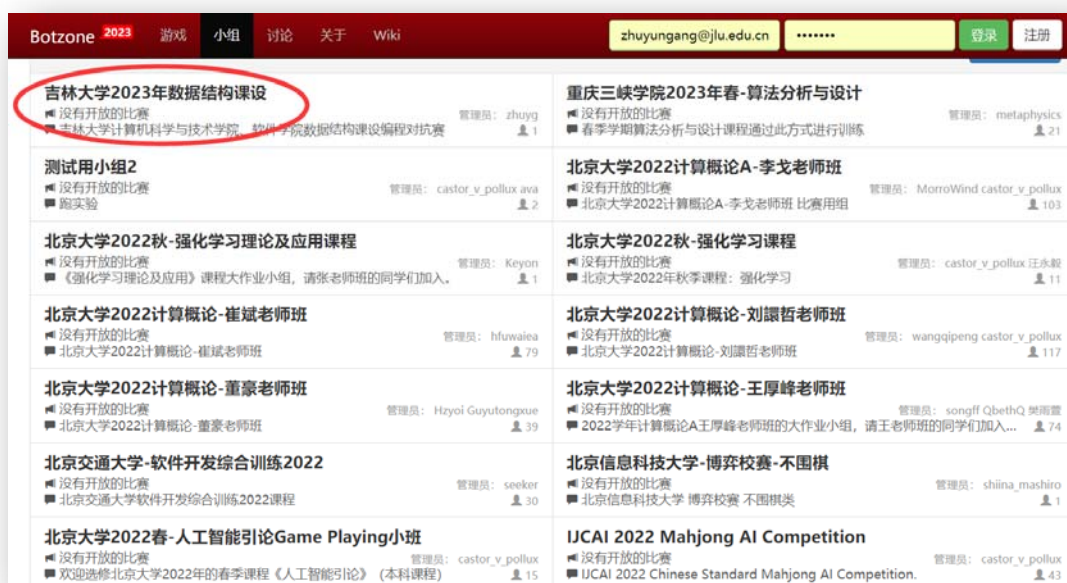
图 7



图 8

你的程序在本地的输出和平台的输出不一样怎么办？（1）你的程序可能存在漏洞，在平台上可能会暴露出数组越界、地址越界、除零、未初始化等问题。建议仔细检查自己的代码。TScanCode 是一个很好的工具。（2）如果采用了随机数，可能你本地生成的随机数和平台生成的随机数不一致。

二、程序提交方式：



先组队，然后由队长注册 Botzone 账号并加入 2023 年吉大课设小组，按规定时间参加积分赛。该账号应为本组所有成员的公用账号，而非组长的私人账号。组内成员均可用该账号提交和测试代码。每组仅该账号允许加入吉大课设小组并参赛。

目前“吉大 2023 课设”小组暂未开放，大家可先组队，等快提交程序时再加入小组。程序提交截止期为最后一次课开始前，具体时间和提交形式另行公布。

三、实验报告提交方式：

提交程序后，每队通过超星作业的方式提交实验报告 **PDF 版**，报告每队 1 份，仅队长提交，成员不用提交。实验报告模板另行发布。文件以“赛道号_队长姓名（班级）_成员姓名（班级）_成员姓名（班级）...”命名，例如“B_刘备（21 班）_关羽（22 班）_张飞（23 班）.pdf”，不用写学院，对于少数民族姓名较长的同学，可简写姓名，能辨别出是你即可。

请注意：必须提交 PDF 版，可在 Microsoft Word 中将 doc 文件另存为 pdf 文件。系统无法自动下载回收非 PDF 文件，不符合文件格式要求的报告将不会被老师将收到，将按 0 分记。

四、组队方法：

本题以团队形式完成，每队 1-4 人，鼓励班内或寝室内组队。不鼓励单人组队，建议寻找志同道合的队友齐心协力，共同完成。

五、评测方法：

第一阶段：院内赛。以程序对战的方式进行评测，本学院内所有队伍采用瑞士轮赛制进行积分赛。为保证公平性，积分赛一共进行 3 次，根据 3 次积分赛的加权总积分，得出本学院各队排名，并算出课程成绩。

第二阶段：诸神之战。计算机学院前若干名和软件学院前若干名，（若有可能）再邀请北京大学各班冠军，展开跨院跨校 PK。

六、成绩评定方法：

通过调研发现，同学们众口难调，有同学希望组内同学得分相同，有同学希望按贡献给分。因此，我们将两种分案相结合，做一个折中。本题满分为 600 分，具体包含：

- ✓ 比赛得分（占 300 分）：基于院内对战排名决定，比如本学院前 x 名为 300 分， $x+1$ 至 y 名 290 分， $y+1$ 至 z 名 280 分……以此类推，具体细则根据最终的参与队伍数量决定。
- ✓ 实验报告（占 100 分）：侧重叙述你的代码和算法的特色。
- ✓ 答辩（占 200 分）：根据队员的具体贡献评定，答辩不用准备 ppt，只需讲解程序并回答老师提问。若各队员做了基本等同的贡献且做的很好，那么队员可能都得 200 分。若担心老师误判，也可事先在报告中写出自认为的成员贡献比重，供老师参考，但最终评分权在老师。
- ✓ 每缺勤一次课，个人扣 30 分。

其中比赛得分、实验报告得分组内成员相同。例如某队这两项得分为 350 分，则队内每个队员均得到 350 分。答辩分数各队员不同，根据具体贡献决定。也就是说 2/3 的分数组内同学相同，1/3 的分数组内同学不同，按贡献度给出。

队内优秀名额不设上限，不会一个队最多只有一个优秀。如果全队齐心协力，真做的好，可以全队所有同学都是优秀，往年我们有很多这样的例子。

当然，如果发现某个队员明显划水，则老师可对其倒扣分，直至 0 分。若发现某队在分工上集体作假，比如某队员没做什么贡献，但团队却说他做了很多贡献，则全队都将视为违纪。

提交的文件没按照题目要求的格式命名的，视情节轻重进行一定扣分，尤其是 bot 名、队伍名等没按规则命名导致无法辨别出学生班级姓名的，则比赛结果无效，得分全部扣减。

如果仅提交示例程序、随机程序、对称策略程序，则无论比赛结果如何，本题均记 0 分。

我们鼓励大家创新思维，若对传统算法进行了创新性的改进，提出了原创性很高的解法，还可给予额外加分。

以上规则也可能在课程进行中有所调整，如果同学们有好的建议，也欢迎提出来，好的建议我们会采纳。

七、诚信要求：

通过查重和答辩确定是否抄袭或雇佣他人完成。违纪者视情节轻重扣分，**完全抄袭他人或找他人代做的，本课程记为不及格**。查重时样例代码和注释不算在内。

网上的代码可以参考，但不可照搬，将其他同学或网络上的代码改头换面，修改变量名或函数名、变换语句结构或函数位置等，均视为照搬，本课程将被记为不及格。

往年每届都有因抄袭被扣分的同学。也有直接照搬网上代码，被查重软件查出，该课程直接被记为不及格的同学。

老师已经下载了本题在 Botzone、GitHub、CSDN、博客等网络上的所有可能的免费和收费代码，这些代码都会作为查重模板，和大家的代码一起查重。队内任何一名同学抄袭，则该队所有同学本课程均记为不及格！

我们允许并鼓励大家查阅资料、文献、学术论文，甚至自学一些高级技术完成本题。

任何时候若发现有违纪情况可发邮件到 jludatastruct@163.com 进行举报。

八、本题难么？

本题开放性很强，没有完全标准的答案，同学们可以充分发挥聪明才智和想象力，给出自己的解法。任何基础、任何层次的学生都有能力给出解决方案。

比如可以通过不断的玩游戏，找出一些经验技巧，进而构思一些规则，按照固定的规则决策。亦或是可以考察在当前局面下所有可能的下法中，执行哪种下法后产生的新局面对本方最

有利（可以设定一个估值函数对每个局面进行评估，算一个分值），然后选取对本方最有利的下法。也可以多考虑几个回合，例如采用博弈树极大极小搜索或蒙特卡洛树搜索。亦或将上述几种方法相结合。

希望大家不要随波逐流，不要看别人怎么做自己就怎么做，我更希望大家有自己的见解。

对于 Botzone 的使用、游戏规则与编程的问题除了问本班的老师外，还可直接在 Botzone 讨论区（主贴区或 Hex 游戏区）发帖，会有更为专业的北大 Botzone 开发团队人员回答。

对于本题，普通同学和竞赛大佬的差距可能会缩小。如果是 OJ 题目，竞赛选手经历了长期的训练，做题数量是普通同学的 10~20 倍以上，有着极为丰富的经验。但对于这种编程对战的形式，相信不少竞赛同学也是头一回经历。从往年的情况看，比赛中不乏普通同学战胜竞赛大佬的情况出现。所以对于普通同学来说，要有信心，只要努力，你也有机会。

北京大学每年大一上学期《计算概论》（相当于我们的《程序设计基础》），均会将 Botzone 的游戏项目作为课程大作业，单人完成。也就是说，**我们现在这道题的水平，是北京大学大一上学期学生《程序设计基础》大作业的水平，而且人家是单人完成。**而我们已经是大二下学期，还是团队完成。从往年的情况看，我们表现优秀的队伍即便和北大的前几名竞争，也是极具竞争力的。所以我们要充足自信。

当然，只要是比赛，就难免有不确定性和偶然性，**与比赛结果相比，在这期间编程能力得到的锻炼和学到新知识才是真正的收获！**

九、前情回顾：

（1）2018 级开展了两项对抗赛，并开展了计算机、软件跨院 PK：

比赛项目	贪吃蛇大作战	六子棋锦标赛
具体内容	编写程序控制贪吃蛇，在动态变化的场地中与对手比拼，有效躲避障碍物并合理选择道具，力争在最短的时间内尽可能多地吃掉食物。	编写六子棋 AI 程序，并与其他同学对弈。六子棋与五子棋类似，六个棋子连成一条线则赢。
对战平台	朱老师开发	中国大学生计算机博弈大赛官方平台
比赛结果	两院前 7 名中计算机学院占据 6 席，但两院总冠军被 软件学院 宁玉恒同学获得，该同学采用了巧妙的算法，还专门设计了精巧的数学模型融入算法，从而横扫所有对手，碾压式夺冠。该同学已保送北京航空航天大学。	计算机学院包揽 两院前 6 名，冠军被贾林瀚同学获得，随后老师资助该同学参加 2020 年全国大学生计算机博弈大赛，获国家二等奖。该同学已保送南京大学机器学习组。 亚军韩耀彬同学亦获全国大学生计算机博弈大赛国家二等奖，并保送北京航空航天大学。 殿军胡文斐同学考研考入北京大学。

（2）2019 级开展了两项对抗赛，并开展了计算机、软件跨院 PK：

比赛项目	不围棋锦标赛	贪吃蛇大作战 II
具体内容	编写不围棋 AI 程序，并与其他同学对弈。不围棋由围棋衍生而来，棋盘比围棋小，且规则与围棋相反。	与去年的贪吃蛇不同，本方目标是随着蛇身变长，尽可能挤压对方的行动空间，让对方无路可走，从而逼死对方。
对战平台	Botzone	Botzone
比赛结果	两院前 7 名中计算机学院占据 6 席，但总冠军被 软件学院 朱志放同学获得，该同学在此期间投入了巨大时间精力，就连其他	两院前 9 名中计算机学院占据 7 席，但冠军再次被 软件学院 朱志放同学获得。

	<p>课的老师都说“这个同学最近总研究围棋...”。随后老师资助其参加 2021 年全国大学生计算机博弈大赛，他勇夺全国季军；2022 年他继续参赛，更进一步，勇夺全国亚军。目前他已签约字节跳动。</p> <p>两院亚军计算机学院张轶博同学，本已在大二上学期获 ICPC 亚洲区域赛银奖，免修本课程，但他凭着对编程的热爱，仍全程参加这门课，并投入了巨大的精力，甚至在课程结束后，仍在 Botzone 上优化改进程序。他获得全国大学生计算机博弈大赛二等奖，目前保送吉大人工智能学院。</p>	
--	--	--

(3) 2020 级开展了三项对抗赛：

比赛项目	Hex 棋编程对抗赛	不围棋锦标赛	麻将锦标赛
具体内容	编写 Hex 棋 AI 程序，并与其他同学对弈。Hex 棋规则简单，非常有趣。	编写不围棋 AI 程序，并与其他同学对弈。不围棋由围棋衍生而来，棋盘比围棋小，且规则与围棋相反。	麻将 4 人对抗，与其他棋类不同，麻将属于非完全信息博弈（对方手里的牌我方看不见），难度更大。
对战平台	Botzone	Botzone	Botzone
比赛结果	<p>本题仅面向计算机学院。Hex 棋 AI 编程难度较大，而且本题进行期间正值 2022 年 3-4 月学校封寝，同学们的压力、耐力都达到了极限。但 20 级计院全体同学给我留下了深刻的印象，大家全情投入，自主学习，查阅大量资料和论文。冠军王依、刘泽等 4 位同学组成的队伍，改进经典英文论文，将计算评估函数的时间复杂度从传统的 $O(n^2)$ 降为 $O(n)$，大大提升了计算效率，从而以绝对优势碾压夺冠。老师资助他们参加 2022 年全国大学生计算机博弈大赛，获国家级一等奖。该组同学后来将该算法撰写成论文投稿，目前正在审稿中。</p>	<p>本题仅面向软件学院。冠军安姿桐等同学组成的队伍，参加 2022 年全国大学生计算机博弈大赛，获国家二等奖。</p>	<p>本题面向计算机和软件两院，供能力较强的同学选做。</p> <p>两院总冠军是计算机学院张灿赫同学，他先是参加了 2022 年人工智能领域国际顶会 IJCAI 的麻将编程竞赛（IJCAI Mahjong AI Competition）。该比赛前 16 强可晋级复赛并获 500 美元奖金，他排名第 17，失之交臂。随后他参加 2022 年全国大学生计算机博弈大赛获国家二等奖。</p> <p>亚军是由软件学院杨骥遥、郑佳策、梁仲贤和计算机学院黄哲霖组成的队伍，他们虽然在校内仅获亚军，但在 2022 年全国大学生计算机博弈大赛中表现抢眼，勇夺全国季军，并获国家一等奖。</p>

2021 级？主角就是你们，请书写你们的历史，明年老师会把你们的精彩故事讲给学弟学妹听。