

# 2018 春季地空数算期末作业

## —— paper.io.sesseda（纸带圈地）说明文档

陈斌、陈天翔、张赖和

### 目录

<b>1</b>	<b>期末作业介绍</b>	<b>2</b>
1.1	战斗	2
1.2	棋盘	2
1.3	回合	2
1.4	判定：战斗的胜负	3
1.5	判定：标记和圈地	3
<b>2</b>	<b>战斗的运行</b>	<b>4</b>
2.1	系统设施	4
2.2	参战方	4
2.3	对战平台运行方式	4
<b>3</b>	<b>各小组工作</b>	<b>5</b>
3.1	函数的编写	5
3.2	接收参数	5
3.3	游戏数据 stat	5
3.4	游戏数据 - 玩家信息	6
3.5	函数存储 storage	6
3.6	函数返回值	6
3.7	坐标系统	6
3.8	小组算法开发指南	6
<b>4</b>	<b>期末作业安排</b>	<b>7</b>
4.1	算法竞赛规则	7
4.2	组队安排	7
4.3	作业进度安排	7
4.4	评分标准	7
4.5	竞赛分组	7
4.6	赛制安排	8
<b>5</b>	<b>结语</b>	<b>8</b>

## 1 期末作业介绍

本部分将介绍本学期本课程的期末作业（以下称本作业）。本作业要求以小组为单位，综合数据结构与算法课程内容，采用 Python 语言编写算法，使得提交的算法能进行 paper.io.sesseda 游戏（以下称本游戏），并能在本游戏中自主行动并控制纸卷。

本作业将提供对战平台进行对抗性竞赛，算法应能顺利游玩游戏，并根据与其他算法的对局结果取得竞赛排名。

### 本游戏简要说明

本游戏的游戏原型为 Xonic PC Game 1984；与其他版本可能稍有不同，本游戏没有视野限制，每个玩家可以在自己当前的回合获取盘面上的所有信息，为完全信息决策游戏。

本游戏为一个回合制游戏，游戏给定回合数和棋盘大小限制。每局游戏由两个玩家或 AI 参与。两个玩家分别控制自己的纸卷。纸卷一直在移动并抽出纸带。

玩家可以透过控制纸卷向左转、向右转或直行等三个方向，让纸带与自己的已有区域形成新的闭合区域并填充，不断扩大领地。游戏过程中，如果玩家的纸卷碰到边界，该玩家的纸带会断裂；如果玩家的纸带被任何纸卷（包含自己或别人的）碰到，该玩家的纸带也会断裂。

游戏目的乃透过合法操作扩大自己的领地或让对方的纸带断裂。

以下进行游戏术语和规则的详细介绍。

### 1.1 战斗

每场战斗有两方参与，代号分别为黑 (Black) 和白 (White)。战斗初始阶段，系统会给定游戏总回合数、双方允许的总耗时以及以下初始属性：

1. 在地图西半部的正中间附近生成黑方纸卷，给定黑方纸卷的初始移动方向（东、南、西、北之一），并以黑方纸卷为中心生成一个  $3 \times 3$  的黑方初始已有区域。
2. 在地图东半部的正中间附近生成白方纸卷，给定白方纸卷的初始移动方向（东、南、西、北之一），并以黑方纸卷为中心生成一个  $3 \times 3$  的黑方初始已有区域。

具体数值将在之后说明；初始阶段结束后，战斗正式开始。

### 1.2 棋盘

1. 棋盘：本游戏在具有边界的离散格点网上进行，其中东西向格点数为  $2k$ ，南北向格点数为  $h$ ，且  $k$  和  $h$  均为奇数。此两个值由系统给定。
2. 格点属性：每个格点有两个属性：
  - 领地属性：黑方领地，白方领地，无领地属性。
  - 纸带属性：黑方纸带，白方纸带，无纸带属性。

### 1.3 回合

1. 回合总数：游戏的回合总数由系统给定。
2. 单个回合：单个回合内，按顺序进行以下操作：
  - (a) 黑方读入当前盘面和相关数据，并返回向左转、向右转或直行等三个方向的其中一个。

- (b) 系统按黑方的要求移动纸卷，并进行相关判定。
- (c) 白方读入当前盘面和相关数据，并返回向左转、向右转或直行等三个方向的其中一个。
- (d) 系统按白方的要求移动纸卷，并进行相关判定。

以上步骤进行完毕后，一回合结束。注意到每回合由两个盘面更改的要求，因此每回合将有两个更新数据；但每回合之中，每个玩家仅能移动一次。

#### 1.4 判定：战斗的胜负

- 下列情况发生时，游戏立即结束，并对操作方判负，另一方判胜：
  - 己方纸卷超出棋盘
  - 己方纸卷碰到己方纸带
  - 己方纸卷在对方领地碰到对方纸卷
  - 己方算法给出不合法操作（包含超时未给出操作）
- 下列情况发生时，游戏立即结束，并对操作方判胜，另一方判负：
  - 侧碰：己方纸卷在无领地属性格点碰触对方纸卷，且对方纸卷运动方向与己方垂直
  - 己方纸卷碰到对方纸带
  - 己方纸卷在己方领地碰到对方纸卷
- 下列情况发生时，游戏立即结束，并统计双方的领地（纸卷或纸带不计）大小。若双方领地大小不同，判领地大者为胜方；若双方领地大小相同，判双方平手：
  - 对碰：己方纸卷在无领地属性格点碰触对方纸卷，且对方纸卷运动方向与己方相反
  - 回合数耗尽

#### 1.5 判定：标记和圈地

纸卷运动到每个格点时，若没有达成战斗胜负的条件，则进行以下判定：

1. 如果该格点的属性不是己方领地，则对该格点附加标记为己方纸带。
2. 如果该格点的属性是己方领地，则按下列顺序进行圈地操作：
  - (a) 首先将标记为己方纸带的格点的领地属性更改为自己的领地属性。
  - (b) 考察己方纸带与己方领地外缘所围成的区域（以闭包形式记录），将这些区域的所有格点的领地属性更改为自己的领地属性（但纸带属性暂时不动）。
  - (c) 将标记为己方纸带的格点的纸带属性移除，完成圈地操作。

## 2 战斗的运行

### 2.1 系统设施

系统设施有以下三个部分构成：

- 'match\_core.py': 游戏执行逻辑；有 md 文件进行配套说明；战斗运行时调用的档案；主管战斗的进行和判定规则。
- 'roundRobin.py': 进行循环赛时使用的档案；引用'match\_core.py' 和各玩家的 play 函数使之进行游戏，并输出对局过程和结果。
- 'visualize\_console.py': 控制台复盘代码；有 md 文件进行配套说明；将对局过程和结果进行可视化。

### 2.2 参战方

各参战方提供一个参战函数。该函数应有如下格式，具体要求见【各小组工作】章节。

```
def play(stat, storage):  
    # 编写你的函数  
    pass
```

### 2.3 对战平台运行方式

1. 确认'match\_core.py', 'roundRobin.py', 'visualize\_console.py' 与文件夹'AI' 在同一目录且平级。
2. 将要参战的函数按要求存成.py 文件，并这些文件放入文件夹'AI' 。
3. 按顺序运行'roundRobin.py' 和'visualize\_console.py'。
4. 根目录 > log > '文件 1-VS-文件 2.txt' 即为文件 1 和文件 2 分执黑方和白方的战斗过程。

## 3 各小组工作

### 3.1 函数的编写

- 编写的代码应以.py 结尾；函数对外的接口应命名为 play，比赛程序将按 `operation = play(stat, storage)` 形式调用
- 代码文件中应只包含 play 函数，其余一切应全部封装在 play 函数内，包含导入库的语句。
- 禁止在 play 函数中使用全局变量语句；由于 storage 变量将会被后续战斗着调用，此要求乃维护赛场的整洁。
- 禁止使用 os, sys, threading, multiprocessing 等标准库。
- 不建议使用第三方库编写算法代码；此举可能被比赛环境视为 ImportError 而判负；传递的参数均为标准 python 对象，算法代码无需 `import match_core` 即可正常工作。
- 建议编写代码时有规范的格式和合理的注释，以便于小组的报告撰写。
- 对规则的最终解释权归本游戏技术组所有。代码中若发现违规行为，可能被取消参赛资格。

### 3.2 接收参数

接收参数包含两部分：游戏数据 stat 与函数存储 storage。

### 3.3 游戏数据 stat

字典，包含当前游戏状态信息关键字内容；以下任意关键字 kw 访问方式为 `stat[ 'kw' ]`：

- turnleft: 剩余回合数，按先后手排序。  
类型: list[int]  
内容: [先手玩家剩余回合数, 后手玩家剩余回合数]
- timeleft: 双方剩余总思考时间（秒），按先后手排序  
类型: list[float]  
内容: [先手玩家剩余时间, 后手玩家剩余时间]
- fields: 纸片场地二维列表  
类型: list[list[int]]  
内容: `fields[x][y]` 返回坐标 (x, y) 点纸片领地归属，1 代表先手玩家，2 代表后手玩家，None 代表无纸片覆盖。坐标含义详见【坐标系统】部分
- bands: 纸带场地二维列表  
类型: list[list[int]]  
内容: `bands[x][y]` 返回坐标 (x, y) 点纸带领地归属，1 代表先手玩家，2 代表后手玩家，None 代表无纸带覆盖。坐标含义详见“附：坐标系统”部分
- players: 玩家信息列表，包含双方玩家信息，按先后手排序  
类型: list[dict]  
内容: [先手玩家信息, 后手玩家信息]
- me: 自己控制的玩家信息

- enemy: 对手玩家信息

以上部分具体内容详见【游戏数据 - 玩家信息】部分

### 3.4 游戏数据 - 玩家信息

当前游戏状态中一个玩家的状态:

- id: 玩家标记  
类型: int  
内容: 1: 先手玩家; 2: 后手玩家
- x, y: 横、纵坐标  
详见“坐标系统”部分
- direction: 数字标记的当前方向  
类型: int  
内容: 0: 向东; 1: 向南; 2: 向西; 3: 向北; 详见“附: 坐标系统”部分

### 3.5 函数存储 storage

字典, 可供 play 函数自由使用, 存储数据; 同时记录以下默认数据:

- size: 列表, 包含游戏场景宽高  
类型: list[int]  
内容: [场地宽, 场地高]
- log: 运行记录, 包含对局开始以来每一回合的游戏数据  
类型: list[dict] 内容: 每次游戏状态变动后的数据 (包括第一次)

### 3.6 函数返回值

若函数返回值为非空字符串且首字母在大写操作后为 L 或 R, 则分别视为左转与右转操作; 否则视为直行。

- 识别为“左转”: 'l', 'L', 'Left', 'LEFT', 'Legendary' ...
- 识别为“右转”: 'r', 'R', 'right', 'RIGHT', 'Robust' ...
- 识别为“前进”: None, 'iwannawin', [1, 2, 3], '0', 0 ...

### 3.7 坐标系统

游戏数据中返回的横纵坐标均为整数, 表示游戏地图的网格位置: 其中 x 坐标范围为 [0, 场地宽 - 1], y 坐标范围为 [0, 场地高 - 1]。

fields 与 bands 二维列表中内容按列存储; 调用时第一个下标为横坐标, 第二个下标为纵坐标。

本文档中以东南西北作为绝对方向的指代, 其中 x 坐标增加的方向为东, y 坐标增加的方向为南。

### 3.8 小组算法开发指南

- 具体范例格式与要求也可参考档案 'AI\_Template.py'。
- 系统将提供数个 (并不聪明的) AI, 可供参考和测试。

## 4 期末作业安排

### 4.1 算法竞赛规则

1. 竞赛目标：采用算法指挥己方纸卷，使算法能自主改变纸卷在棋盘上的运动方向，利用棋盘态势信息计算纸卷走向，使其能透过圈到更多领地、碰断对方纸带等方式以取胜。
2. 战斗开始时，根据上述【战斗】项目所述赋予双方各自的初始状态。
3. 随着回合的更迭，双方按次序轮流改变运动方向，以每回合 1 格的速度移动纸卷。
4. 系统的回合数和棋盘大小给定。
5. 根据上述规则决定胜负。

### 4.2 组队安排

本作业的进行以组为单位，原则上每组 1 名组长，总人数 4 或 5 人（含组长），组队过程如下：

1. 首先确定组长名单。所有人能自愿报名入选组长名单，报名表稍后公布于课程网站。历次作业优秀数量较多的同学能优先入选组长名单。
2. 组长名单确定后，各组长可开始招募组员，是为组队过程。组队过程中遵循自愿原则，提倡均衡。
3. 组长负责召集本作业的过程讨论、代码汇总、报告等内容，并代表小组参加竞赛。

### 4.3 作业进度安排

本作业内容包含（但不仅限于）开发算法、变成测试、热身挑战、报告撰写等项目。

1. 即日起开始作业的进行，注意组员分工明确，协同合作。
2. 6 月 12 日周二课上进行算法竞赛。
3. 6 月 19 日周二前提交完整作业，包含代码和实验报告。

### 4.4 评分标准

- 本作业占总评的 25 分，其中算法编程 9 分，报告 8 分，竞赛排名 8 分，此评分以组为单位。
- 竞赛排名分：参赛无异常 3 分；第 1 轮出线 5 分；季军 6 分；亚军 7 分；冠军 8 分。
- 各组的评分适用于全组每一位同学。每组有额外 3 分加分，可由组长组织本组民主评议，奖励 1 至 2 名表现突出的组员（含组长）。另外，组长有权对实习过程中表现差的同学提出批评及降分建议。

### 4.5 竞赛分组

- 本学期选课人数共 249 人，其中 17 级 127 人，非 17 级 122 人。
- 为了均衡实力，缩小小组规模和数量，将全体同学根据是否为 17 级分为两个联盟。
- 联盟内部按照世界杯赛制进行四轮比赛，决定联盟内名次，结束联盟内正式比赛。
- 联盟内部的正式比赛完毕后，可进行联盟之间的各类友谊赛、挑战赛、乃至人机对战等。

## 4.6 赛制安排

- 赛前进行热身挑战赛。愿意参加热身赛的小组，可将代码发给老师，并可获得与其他小组的对战结果和复盘数据（但不可透过热身赛获得其他小组的代码）。
- 正式赛开始时，先将同联盟内的各个小组分为东 (E)、南 (S)、西 (W)、北 (N) 四个分区。
- 第一轮为区内赛，采用循环赛制，每区取前两名出线，是为八强；第一轮每场按对战结果给区内竞赛积分，其中胜者 3 分，负者 0 分，平局各 1 分。【若遇积分相同，将根据实际对局情况区分名次】
- 第二轮为四分之一决赛，根据以下赛制安排和比赛结果决定四强，其中不接受和局：
  - 赛局 A：东区第 1 名 vs 西区第 2 名
  - 赛局 B：东区第 2 名 vs 西区第 1 名
  - 赛局 C：南区第 1 名 vs 北区第 2 名
  - 赛局 D：南区第 2 名 vs 北区第 1 名
- 第三轮为半决赛，根据以下赛制安排和比赛结果决定冠军赛和季军赛名单，其中不接受和局：
  - 赛局 E：赛局 A 胜者 vs 赛局 B 胜者
  - 赛局 F：赛局 C 胜者 vs 赛局 D 胜者
- 第四轮为决赛和季军赛，根据以下赛制安排和比赛结果决定名次，其中不接受和局：
  - 冠军赛：赛局 E 胜者 vs 赛局 F 胜者
  - 季军赛：赛局 E 负者 vs 赛局 F 负者

## 5 结语

本作业提出时间较短，可能存在不足之处，敬请各位见谅，并欢迎各位协助修改或提出指正。