

## Постановка задачи

Дан прямоугольный лист определённых размеров  $H \times W$  (все размеры здесь и далее целочисленные), в него надо упаковать несколько прямоугольников с заданным отношением сторон. Пусть у какого-то прямоугольника размер  $h \times w$  (т.е. соотношение сторон  $\max(h,w) / \min(h,w)$ ), можно менять его размеры, сохраняя отношение: сжимать или увеличивать, а также поворачивать прямоугольники на углы кратные  $90^\circ$  (сам лист не поворачивается, стороны прямоугольников параллельны сторонам листа). Поскольку размеры прямоугольника всегда целочисленные, то отношение сторон может сохраняться не точно, для нового размера  $h' \times w'$  требуется лишь выполнение неравенства:

$$| (\max(h,w) / \min(h,w)) - (\max(h',w') / \min(h',w')) | \leq 0.1$$

После упаковки все прямоугольники должны располагаться на листе и не пересекаться. При этом надо постараться оставить как можно меньше свободного пространства (не заполненного прямоугольниками). Упаковка описывается перечнем вершин прямоугольников, каждый прямоугольник задаётся двумя вершинами – с минимальными координатами и с максимальными, поэтому для  $k$  прямоугольников перечисляются  $2k$  целочисленных вершин.

### Пример.

Размер листа =  $8 \times 10$  (площадь = 80 пикселей), три прямоугольника со следующими исходными соотношениями сторон:

соотношение №1 = 1 (можно считать, что исходный размер  $1 = 1 \times 1$ ),



соотношение №2 = 2 (размер  $2 = 1 \times 2$ ),

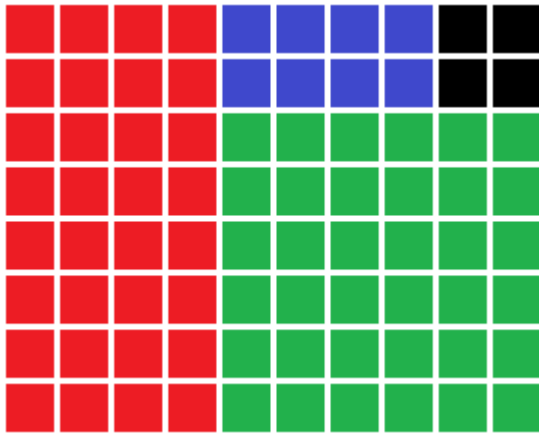


соотношение №3 = 2 (размер  $3 = 1 \times 2$ ).

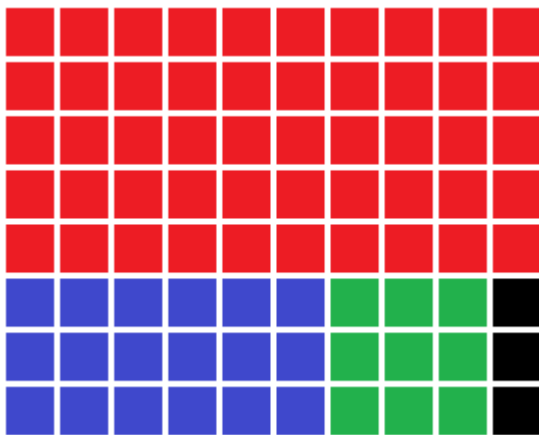


Ответ: (4, 0), (9, 5), (0, 0), (3, 7), (4, 6), (7, 7) — это координаты пикселей, 0 — в левом нижнем углу.

сумма площадей  $6 \cdot 6 + 4 \cdot 8 + 4 \cdot 2 = 76$ , площадь свободной зоны = 4.



Но это не оптимальная укладка, например на следующем рисунке показана укладка, у которой площадь свободной зоны = 3



### Формат соревнования

Участникам выдаются следующие файлы (см. формат файлов ниже):

- task.csv — файл с примерами записей
- solution.csv — файл с примерами ответов для task.csv
- task1.csv — файл с публичной частью тестового набора данных из 100 записей, на котором можно тренироваться и по которому рассчитывается метрика (см. ниже) для определения места участника вплоть до дедлайна.
- check\_solution\_metrics.py — файл с расчетом свободной площади полей и расчетом общей метрики, который берет в качестве аргументов файлы в формате task.csv, solution.csv и записывает файлы solution.csv.square и solution.csv.metrics
- инструкция к боту для приема решения (см. ниже).

**Участники должны представить до дедлайна соревнования**

файл с программой расчета `solution.py`, который берет в качестве аргумента имя файла в формате `task.csv` и сохраняет ответы в файл `solution.csv`. Общий алгоритм решения должен быть описан в комментариях в начале программы.

### **Метрика и способ ее расчета**

Для полученного `solution.csv` будет производиться расчет свободной площади для каждого поля и окончательной метрика (см. ниже), которая будет определять место в соревновании.

Файл с программой расчета будет запускаться на сервере для получения решения как для открытого датасета `task1.csv`, так и для закрытого датасета `task2.csv`. Закрытый датасет содержит другие размеры полей и другое число прямоугольников.

Метрика на `task1.csv` определяет место участника соревнования и является публичной. После дедлайна публикуется метрика, рассчитанная на `task2.csv` — она окончательно определяет место участника соревнования.

### **Метрика**

На платформе автоматически вычисляется средняя по всем записям свободная площадь — сумма свободных площадей на каждом листе поделенная на количество листов. Чем ниже, тем лучше.

### **Способ представления решения**

Участники должны воспользоваться телеграм-ботом (см. отдельную инструкцию по боту) для отсылки решения. Отсылать код решения можно неоднократно. При наступлении дедлайна прием решений прекращается.

Каждый раз, когда участник загружает решение с помощью бота, оно ставится в очередь на расчет метрики. После расчета, но не чаще, чем раз в час, обновляется таблица с местами участников. Ваши метрика и место в таблице будет доступно через бот.

Топ-20 таблицы будет доступен через бот.

### **Требования к решению**

Кроме стандартных пакетов Python можно использовать только `numpy`, `scipy`. Другие пакеты нельзя использовать и они не будут доступны на сервере в среде для расчета метрики.

Весь код решения должен быть в одном файле.

Решение должно работать не более 5 минут для 100 листов на виртуальной машине с 2 ядрами и 4 Гб оперативной памяти.

Решение должно работать для произвольных размеров листа и числа прямоугольников.

### **Форматы файлов**

В файле `task.csv` по строкам записаны размеры листов и соотношения сторон прямоугольников (для каждого листа одно и то же число прямоугольников, это число не больше 10):

```
H, W, r1, r2, r3
8, 10, 1, 2, 2
100, 100, 1.5, 1.1, 2
...
```

В качестве решения получается файл `solution.csv` с координатами противоположных вершин прямоугольников:

```
x1min, y1min, x1max, y1max, x2min, y2min, x2max, y2max, x3min, y3min,
x3max, y3max
4, 0, 9, 5, 0, 0, 3, 7, 4, 6, 7, 7
0, 0, 1, 2, 10, 10, 19, 20, 20, 20, 29, 39
...
```

Обратите внимание, что в `task.csv` сначала указывается высота (H), потом ширина (W), а в координатах сначала X (соответствует измерению ширины), а потом Y (соответствует измерению высоты).

### Ограничения

Гарантируется, что `task2.csv` не будет выходить за следующие рамки:

- Число листов - не больше 1000.
- Число прямоугольников на листе - не больше 10.
- Соотношения - от 1 до 10 (вещественные числа).
- Длина и ширина листа - до 100 включительно.

### Орг. вопросы

Участие индивидуальное. Обсуждать варианты решения в группе нельзя. Делиться решениями нельзя. Пользоваться чужими решениями нельзя.

Бейзлайна нет.

Выбор победителей, которые будут приглашены к дальнейшим вступительным испытаниям, будет производиться как исходя из места участника, рассчитанного на закрытой выборке, так и оригинальности подхода к решению.

Если вы нашли баг в предоставленной программе `check_solution_metrics.py`, пишите @datamove

По работе бота пишите @datamove

**Команда AI Masters желает вам успеха в этом соревновании!**