

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° (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:

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

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 = 8×10 (площадь = 80 пикселей), три прямоугольника со следующими исходными соотношениями сторон:

соотношение 1 = 1 (можно считать, что исходный размер 1 = 1×1),



соотношение 2 = 2 (размер 2 = 1×2),

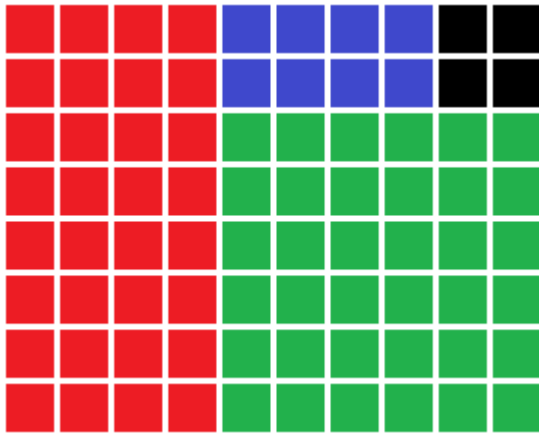


соотношение 3 = 2 (размер 3 = 1×2).

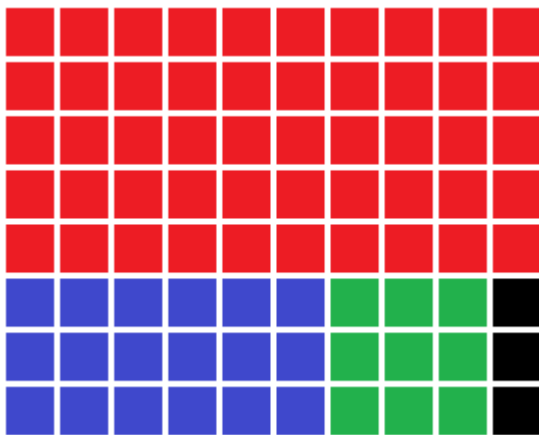


Ответ: (4, 0), (9, 5), (0, 0), (3, 7), (4, 6), (7, 7),

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. 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.

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!