

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



След много неуспешни опити за бизнес, Лора реши да прибегне към незаконни методи за забогатяване. Разглеждайки картините, които се продават за милиони в днешно време, тя осъзна, че фалшифицирането им не би трябвало да е особено трудно. За жалост четворките ѝ по изобразително изкуство означават, че тя все пак няма да може да се справи с тази задача. Сега тя реши да си направи робот, който да рисува вместо нея. Преди да започне да строи самия робот, тя иска да се убеди, че може да се направи достатъчно добър софтуер за него, и естествено това е ваша задача.

Цветове и картини

Цвят е тройка цели числа $\{R, G, B\}$ в интервала $[0, 255]$, описващи съответно червената, зелената и синята компонента на цвета (RGB формат).

Картините, с които ще работи роботът, представляват таблица $N \times N$ от цветове, описващи всеки пиксел в картината. Редовете са номерирани от 0 до $N-1$ от горе надолу, а колоните са номерирани от 0 до $N-1$ от ляво надясно. С (x, y) ще обозначаваме пиксела на ред x и колона y .

Роботът има за цел да нарисова дадена му картина, като започва с бяло платно, върху което може да рисува (бяло платно е картина $N \times N$ съдържаща само цвета $\{255, 255, 255\}$).

Смесване на два цвята (r_1, g_1, b_1) и (r_2, g_2, b_2) дава цвета $(\lfloor \frac{r_1+r_2}{2} \rfloor, \lfloor \frac{g_1+g_2}{2} \rfloor, \lfloor \frac{b_1+b_2}{2} \rfloor)$, т.е. се взима средно аритметично на всяка цветова компонента.

Роботът на Лора

Роботът разполага с палитра съдържаща K цвята номерирани с числата от 0 до $K-1$, както и място за един *активен цвят*, който първоначално е бял (т.е. $\{255, 255, 255\}$). Когато рисува, роботът използва активния цвят. За да го промени, той може да го смеси или с цвят от палитрата или с цвят намиращ се в картината, която рисува.

Роботът има и два начина на рисуване. Ако ще натиска с четката, то той избира правоъгълник и го оцветява в активния цвят. Ако не натиска с четката, то той избира правоъгълник и смесва всеки негов пиксел с активния цвят. Понеже роботът ще е малък като размер, за една операция правоъгълникът, в който рисува, не може да е твърде голям.

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



Формално роботът може да приема следните команди:

- “1 p ” – активният цвят се смесва с цвят номер p в палитрата. Полученият цвят е новият активен цвят.
- “2 $x y$ ” – активният цвят се смесва с текущия цвят на пиксел (x, y) от картината, която роботът е направил до този момент. Полученият цвят е новият активен цвят.
- “3 $x_1 y_1 x_2 y_2$ ” – за всеки пиксел (x, y) , такъв че $x_1 \leq x \leq x_2$ и $y_1 \leq y \leq y_2$, цветът му става равен на активния цвят.
- “4 $x_1 y_1 x_2 y_2$ ” – за всеки пиксел (x, y) , такъв че $x_1 \leq x \leq x_2$ и $y_1 \leq y \leq y_2$, цветът му става равен на смесването между активния цвят и текущия цвят на пиксела.

Поради размера на работа, лицето на правоъгълника в операции 3 и 4 може да е най-много 200. Формално трябва да е изпълнено $(x_2-x_1+1) \times (y_2-y_1+1) \leq 200$

Вашата задача е да създадете програма, която по зададена картина извежда поредица от команди, които след изпълнение от робота създават картина максимално близка до исканата.

Разстоянието между два цвята (r_1, g_1, b_1) и (r_2, g_2, b_2) е равно на $\sqrt{(r_1 - r_2)^2 + (g_1 - g_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$.

Разстоянието между две картини е сумата от разстоянията на всеки два пиксела, които са на една и съща позиция. Т.е. за всеки пиксел (x, y) сумираме разликата между пиксела на позиция (x, y) в първата картина и пиксела на позиция (x, y) във втората картина.

Резултатът от решението ви е разстоянието между двете картина след изпълнение на всички команди.

Резултатът на програмата ви за даден тест е равен на разстоянието между двете картини. Целта е да се минимизира това разстояние.

Забележка: Ако при команда 3 или 4 се подадат $x_1 > x_2$ или $y_1 > y_2$, то командата няма ефект, но се брой към общия брой команди.

Вход

От първия ред на файла `drawing.in` се въвеждат две цели числа **N** и **K** – съответно размера на картината и броя на цветовете в палитрата. От следващите **K** реда се въвеждат по три цели числа, описващи цветовете в палитрата по ред в RGB

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



формат. Следват 3 таблици с по N реда и N колони – съответно червените, зелените и сините компоненти на всеки пиксел.

Изход

На първия ред от изходния файл `drawing.out` отпечатайте едно число C – броя команди, които да извърши роботът. На всеки от следващите C реда изведете по една команда в гореописания формат, в реда, в който трябва да се изпълнят.

Ограничения

- $N = 300$
- $2 \leq K \leq 12$
- **Максималния брой команди е 90 000 !**
- Ограничение по време – 5 секунди
- Ограничение по памет – 256MB

Подзадачи

Брой тестове	Допълнителни ограничения
20%	$K = 2$ и цветовете в палитрата са $\{0, 0, 0\}$ и $\{255, 255, 255\}$ (черно и бяло)
други 20%	$K = 5$ и цветовете в палитрата са $\{0, 0, 0\}$, $\{255, 0, 0\}$, $\{0, 255, 0\}$, $\{0, 0, 255\}$ и $\{255, 255, 255\}$ (черно, червено, зелено, синьо и бяло)
други 20%	$K = 2$
други 40%	Няма допълнителни ограничения

Тестове

В 20% от тестовете картината ще е генерирана по случаен начин. За всеки пиксел ще бъдат избрани 3 случайни стойности в интервала $[0, 255]$ с еднаква вероятност.

В други 20% от тестовете картината ще е генерирана отново по случаен начин, но чрез набор от случайни команди на работа, започвайки от бяло платно. Палитрата използвана за генерирането на теста ще бъде и тази дадена в теста. Командите на работа ще са между 50 000 и 90 000 на брой и ще изпълняват описаните в задачата ограничения.

В останалите 60% от тестовете ще се използват истински картини. Не е задължително картините да принадлежат на специфично направление, но е гарантирано, че ще са цели или части от физически съществуващи картини.

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



Това съотношение на начините за генериране на тестове (1:1:3) ще е изпълнено и отделно във всяка подзадача.

Оценяване

Ще получите 0 точки ако изходът Ви е невалиден. Невалиден е всеки изход, който е неправилно форматиран или задава невалидна команда (например обозначавайки пиксели извън картината).

Ако изходът Ви е валиден ще получите $100 \times \left(\frac{\text{minResult}+1}{\text{yourResult}+1}\right)$ процента от точките, предвидени за съответния тест. Дефинираме *yourScore* като резултата получен след изпълнение на Вашата програма, а *minScore* като най-малкия резултат получен след изпълнението на някоя от програмите на участниците.

Визуализатор

Може да използвате визуализатора, предоставен в сайта, за да визуализирате работата на робота по командите дадени от решението ви. Повече инструкции за използване на визуализатора може да намерите също на сайта.

Примерен тест

Вход (<i>drawing.in</i>)	Изход (<i>drawing.out</i>)
3 2	5
200 0 0	1 0
10 230 120	3 0 0 2 1
220 170 190	2 0 2
220 170 190	1 1
220 170 190	4 0 1 2 2
120 150 230	
120 150 230	
120 150 230	
120 140 230	
120 140 230	
120 140 230	

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



Пояснения

Даденият тест е само за пример. В истинските тестове винаги ще имаме $N = 300$.

Първоначално картината, която рисува роботът, е бяла. Активният цвят също е бял. Картината, която трябва да нарисува роботът е:



Команда "1 0" смесва активния бял цвят с цвят номер 0 от палитрата {200, 0, 0} получавайки нов активен цвят {227, 127, 127}.

Команда "3 0 0 2 1" оцветява правоъгълник в активния цвят, като покрива старите цветове на пикселите. Текущата картина на работа става:



Команда "2 0 2" смесва активния цвят {227, 127, 127} с цвета на пиксела (0, 2), който текущо е бял. Получаваме нов активен цвят {241, 191, 191}.

Команда "1 1" смесва активния цвят {241, 191, 191} с цвят номер 1 от палитрата {10, 230, 120} получавайки нов активен цвят {125, 210, 155}.

Команда "4 0 1 2 2" оцветява правоъгълник смесвайки го с активния цвят. Текущата и финална картина на работа става:



Разстоянието на съответните пиксели в първата колона е $\sqrt{(227 - 220)^2 + (127 - 120)^2 + (127 - 120)^2} \approx 12.12$

Разстоянието на съответните пиксели във втората колона е $\sqrt{(176 - 170)^2 + (168 - 150)^2 + (141 - 140)^2} = 19$

Разстоянието на съответните пиксели в третата колона е $\sqrt{(190 - 190)^2 + (232 - 230)^2 + (205 - 230)^2} \approx 25.08$

Drawing

СЕЗОН 7 – ПЕТИ РУНД



Тъй като във всяка колона има по три пиксела, общото разстояние между картините е приблизително 168.6 – което е и резултата от този изход (в реално тестване, прецизността на резултата ще е поне до шестия знак след запетаята)