

Умные ножницы

Асташенкова Лада

Сегментация изображений

Дано изображение:

- ▶ **объект** – часть изображения, значимая для пользователя;
- ▶ **фон** – часть изображения вокруг объекта.

Необходимо выделить объект на фоне.



Умные ножницы

Алгоритм сегментации изображений «умные ножницы» (*intelligent scissors*) является интерактивным:

- ▶ **пользователь** указывает с некоторым промежутком точки на границе между объектом и фоном;
- ▶ **алгоритм** проводит граничную линию между последовательно указанными точками.



Умные ножницы

Алгоритм «умные ножницы», представленный в 1996 г., был встроен в редактор фотоизображений Adobe Photoshop под названием «магнитное лассо».



Идея алгоритма

- ▶ изображение рассматривается как **граф**: вершины графа – углы пикселей, а ребра – стороны пикселей;
 - ▶ пользователь указывает **два угла пикселей** в качестве последовательных граничных точек;
 - ▶ каждому ребру приписывается **длина**, обратно зависящая от разницы между цветами пикселей, примыкающих к ребру;
 - ▶ искомой граничной линией является **кратчайший путь** на графе между указанными точками.
-



Длина ребра

Длина ребра:

$$d = \frac{L}{K + \rho(C_1, C_2)},$$

где

- ▶ L — геометрическая длина ребра,
- ▶ K — некоторая константа,
- ▶ $\rho(C_1, C_2)$ — расстояние между цветами пикселей, расположенных по обе стороны от ребра.



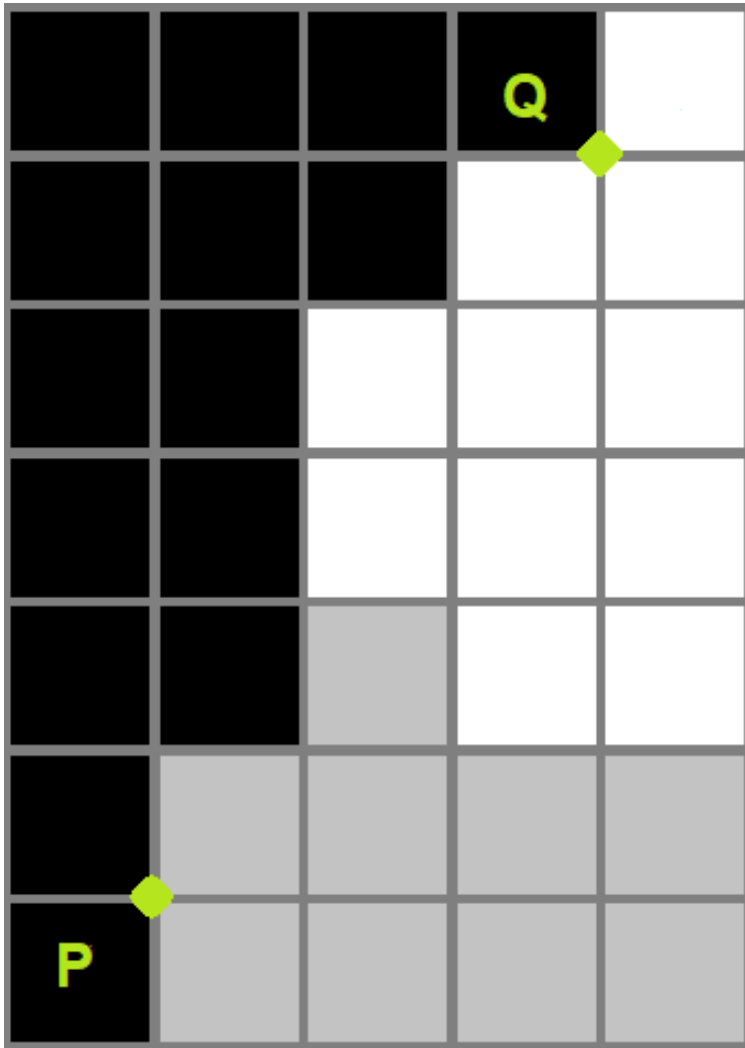
Расстояние между цветами

Расстояние между цветами $C_1(R_1, G_1, B_1)$ и $C_2(R_2, G_2, B_2)$ в RGB-пространстве можно задать формулой:

$$\rho(C_1, C_2) = |R_1 - R_2| + |G_1 - G_2| + |B_1 - B_2|.$$



Пример



Задание: провести
границную линию между
точками P и Q , используя
алгоритм «умные
ножницы».

Цвета пикселей:

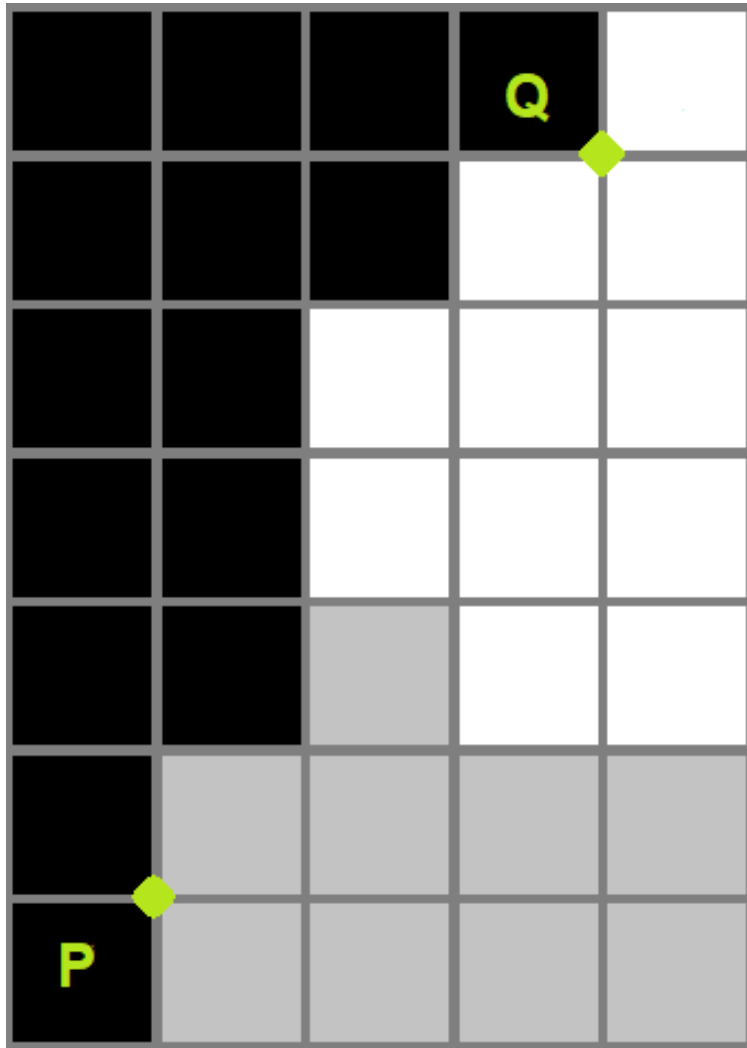
Black (0, 0, 0),

Grey (128, 128, 128),

White (255, 255, 255).



Пример



1. Найти расстояние между цветами:

$$\rho(\text{Black}, \text{Black}) = 0,$$

$$\rho(\text{Grey}, \text{Grey}) = 0,$$

$$\rho(\text{White}, \text{White}) = 0,$$

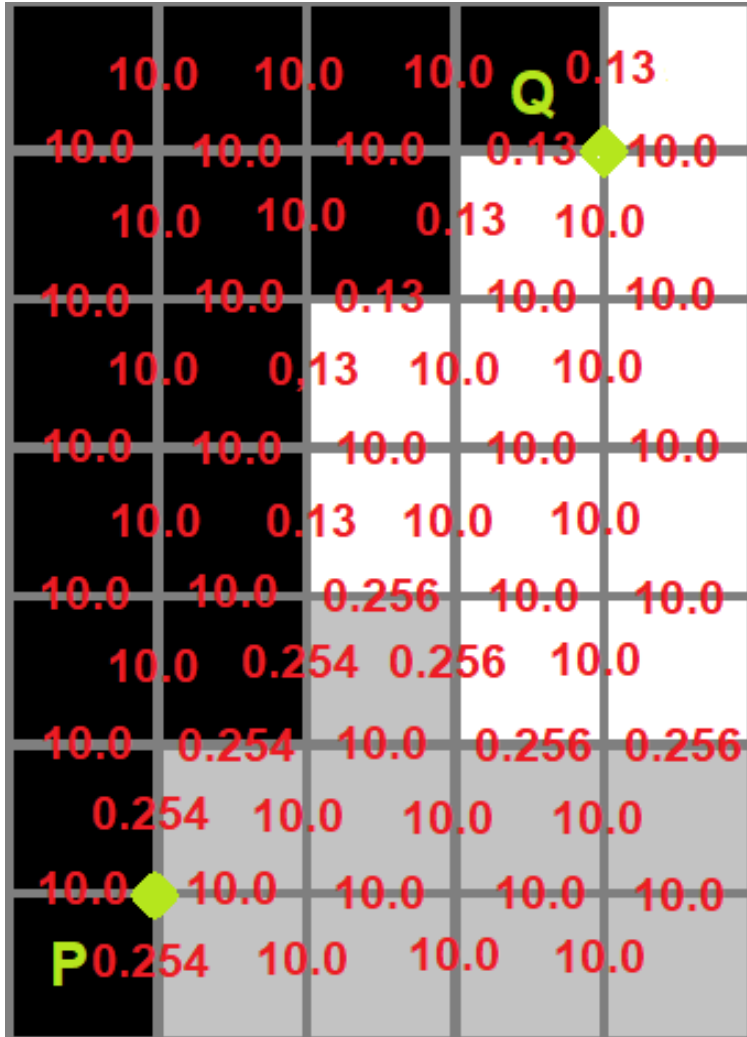
$$\rho(\text{Black}, \text{Grey}) = 384,$$

$$\rho(\text{Black}, \text{White}) = 765,$$

$$\rho(\text{Grey}, \text{White}) = 381.$$



Пример



2. Пусть $L = 100$, $K = 10$.

Найти длины ребер:

$$d(\text{Black}, \text{Black}) = 10.0,$$

$$d(\text{Grey}, \text{Grey}) = 10.0,$$

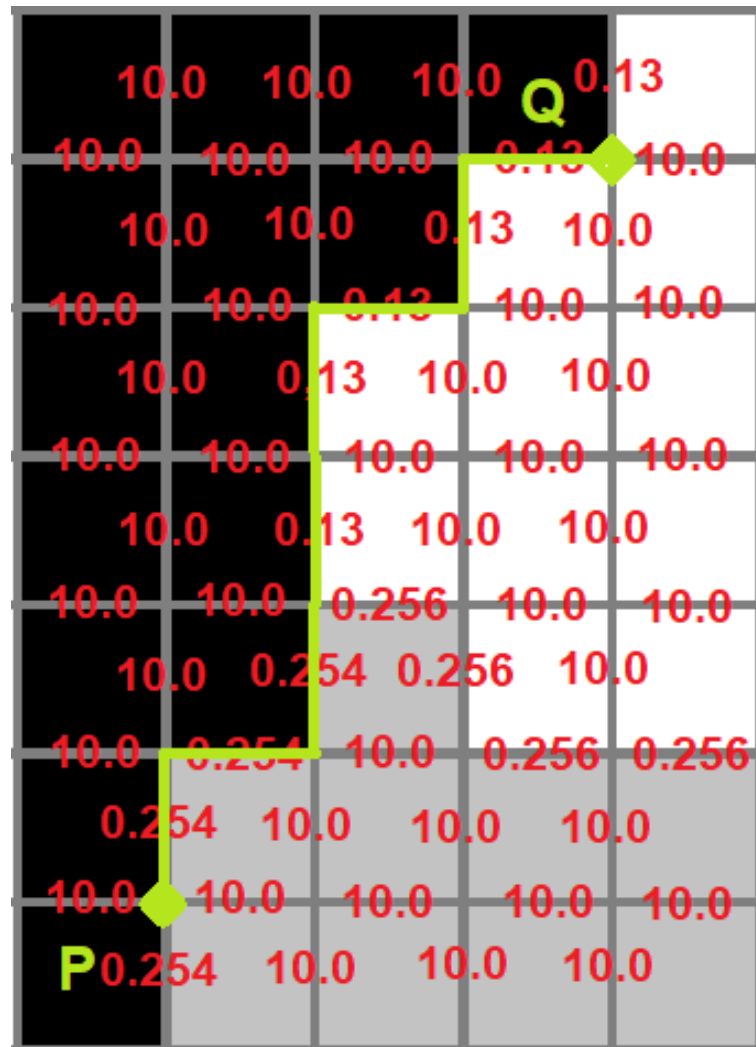
$$d(\text{White}, \text{White}) = 10.0,$$

$$d(\text{Black}, \text{Grey}) = 0.254,$$

$$d(\text{Black}, \text{White}) = 0.13,$$

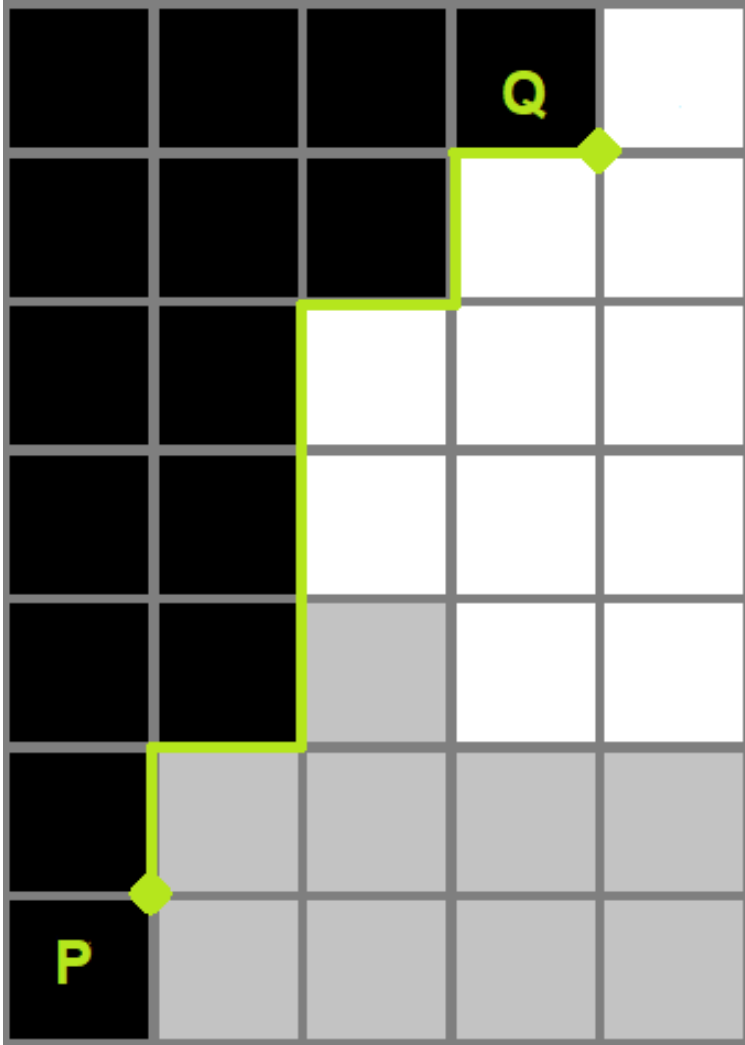
$$d(\text{Grey}, \text{White}) = 0.256.$$

Пример



3. Построить кратчайший путь между точками P и Q , соединив ребра наименьшей длины.

Пример



Результат: получена
границная линия между
точками P и Q алгоритмом
«умные ножницы».



Заключение

- ▶ Во многих случаях алгоритм «умные ножницы» существенно ускоряет процесс выделения объекта на изображении.
- ▶ Однако эффективность алгоритма падает при наличии пестрого фона и/или пестрого объекта. В таких случаях алгоритм требует от пользователя большего количества граничных точек.



Спасибо за внимание!

