

Детектирование контуров и шумоподавление

Обязательная часть задания

Должны быть реализованы следующие алгоритмы:

- Визуализация дискретизированных направлений градиента (составная часть алгоритма Канни)
- Подавление немаксимумов модуля градиента (составная часть алгоритма Канни)
- Конечный результат алгоритма детектирования контуров Канни
- Подавление шума с помощью билатеральной фильтрации

Билатеральная фильтрация похожа на фильтр Гаусса, но, в отличие от фильтра Гаусса, значение весов пикселей при усреднении зависит не только от расстояния до них, но и от разности интенсивности относительно центрального пикселя. Это позволяет осуществлять шумоподавление, одновременно сохраняя высокочастотные структуры, такие как контуры.

Указания

Градиент должен вычисляться как в первом задании — через свёртку с производными функции Гаусса.

Дискретизированные направления градиента должны быть визуализированы следующим образом:

- 0 — модуль градиента равен нулю;
- 64 — направление градиента наиболее близко к оси Ox ;
- 128 — направление градиента наиболее близко к оси Oy ;
- 192 — направление градиента наиболее близко к главной диагонали;
- 255 — направление градиента наиболее близко к побочной диагонали.

Вывод результата немаксимального подавления должен быть аналогичен вычислению модуля градиента из первого задания: диапазон $[0, g_{\max}]$ должен быть отмасштабирован до $[0, 255]$.

Результатом работы алгоритма Канни является бинарная маска контуров — значения пикселей должны быть 0 или 255.

В алгоритме Канни должны быть корректно реализованы все его вспомогательные этапы: вычисление модуля градиента, подавление немаксимумов и гистерезис. Входными параметрами алгоритма Канни являются три числа: параметр фильтра Гаусса (сигма), используемый для вычисления производных, и два пороговых значения, задаваемых в виде коэффициентов относительно максимального значения модуля градиента g_{\max} после немаксимального подавления.

Формат параметров командной строки

Программа должна поддерживать запуск из командной строки со строго определённым форматом команд:

```
%programname% (command) [parameters...] (input_image) (output_image)
```

Список команд:

<code>dir (sigma)</code>	Визуализация направлений градиента
<code>nonmax (sigma)</code>	Результат немаксимального подавления
<code>canny (sigma) (thr_high) (thr_low)</code>	Детектирование границ с помощью алгоритма Канни. Первый параметр — сигма для вычисления частных производных, следующие два параметра — вещественные числа — больший и меньший пороги соответственно
<code>bilateral (sigma_d) (sigma_r)</code>	Билатеральная фильтрация.