



# «Эволюционный алгоритм формирования композиций операторов, улучшающих градиентные изображения»

Докладчик:

Лопатин Александр Константинович

# Цель работы:

создание системы, способной обеспечить автоматическую адаптацию процесса измерения к колебаниям условий наблюдения объектов в условиях реального производственного процесса.



Примеры изделий,  
подлежащих контролю

---

Анализ опыта  
автоматического синтеза  
алгоритмов обработки  
изображений

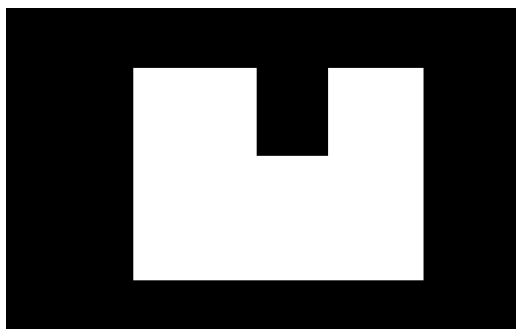
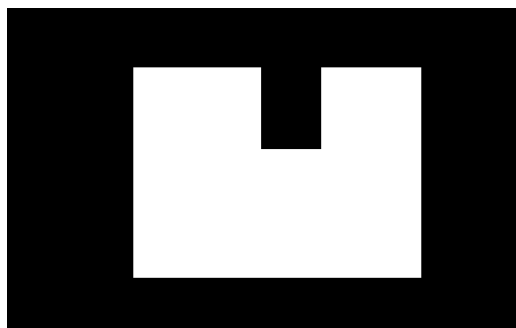
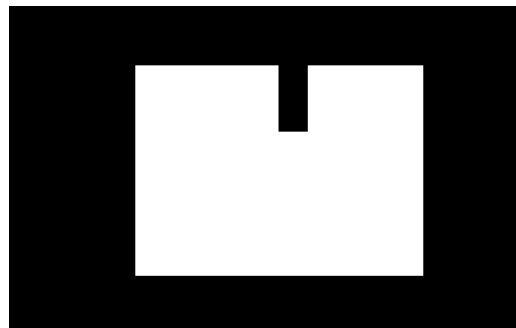
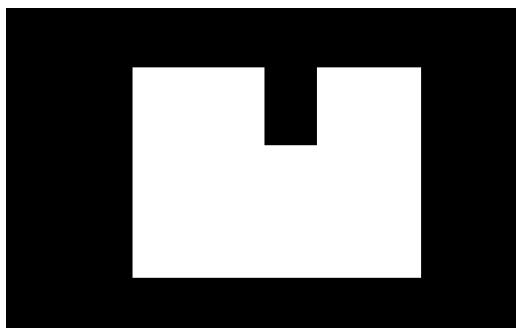
# Неупорядоченность и потенциальная повторяемость алгоритмов

До



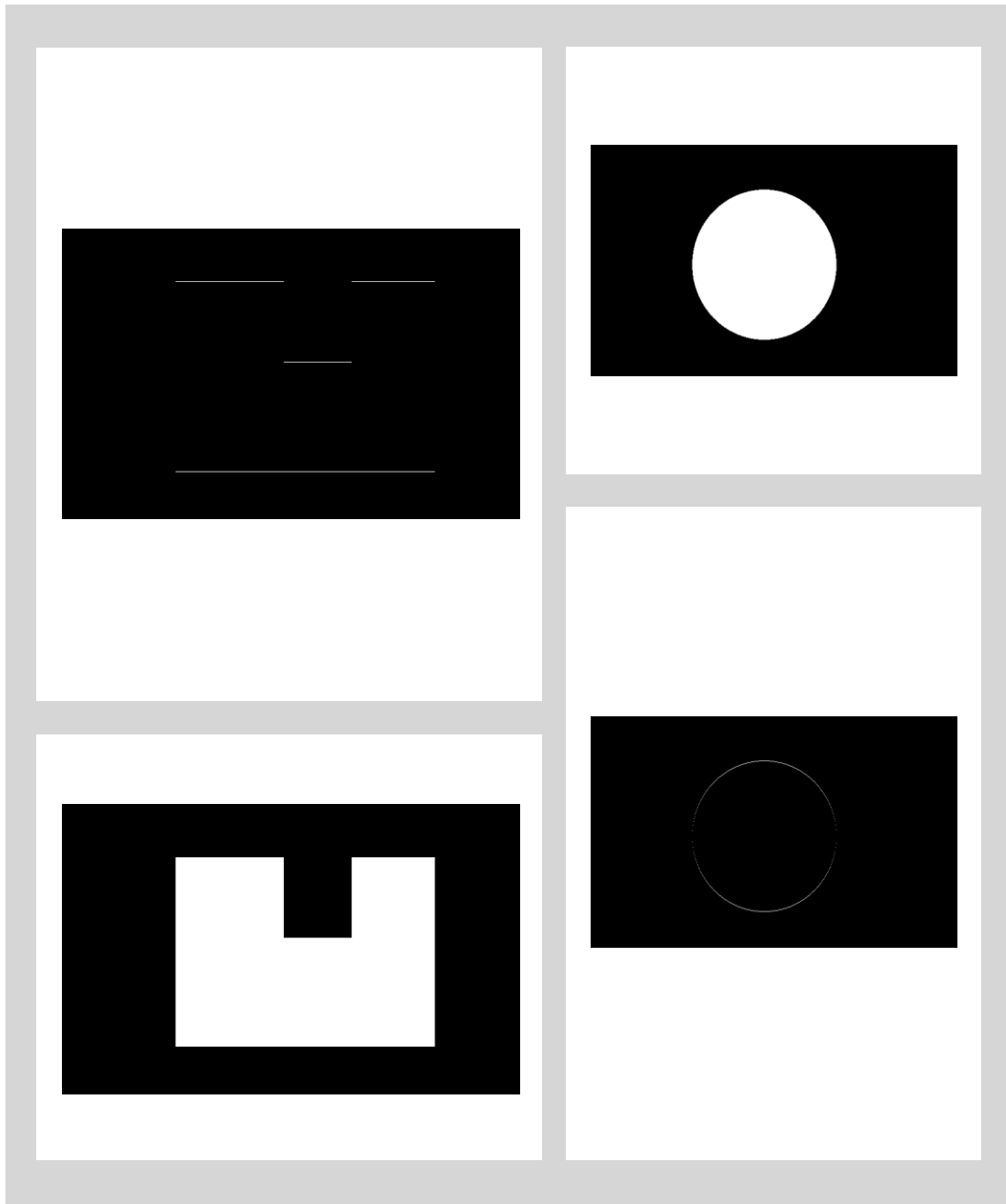
После





Ориентация на  
максимизацию сходства  
результата обработки  
изображения с эталоном

---



Предопределённость  
алгоритмов и их  
параметров

# Предлагаемая методика синтеза алгоритмов



# Рабочие ГИПОТЕЗЫ

Существует определенная “целесообразная” последовательность шагов.

Повторное применение любого из указанных шагов, кроме фильтрации, нецелесообразно.

Естественный тренд: чем сложнее алгоритм, тем более высокое качество обработки изображений он обеспечивает.

При решении конкретной прикладной задачи шаги обработки изображений могут быть поделены на обязательные и необязательные.

# Укрупнённые этапы методики

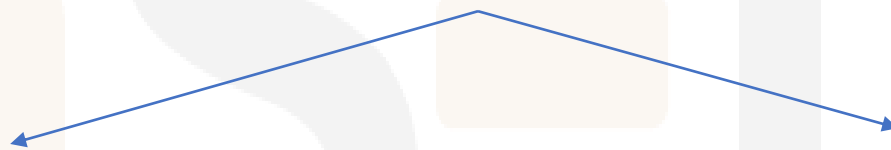


# Особенности генетического алгоритма

## 1. Идентификация формируемых цепочек

Параметрическая

Структурная



# Особенности генетического алгоритма (особенности предметной области)

в процедуре каждой мутации при формировании очередной цепочки операторов жестко фиксируется последовательность операций, мутируются только операторы, реализующие операцию

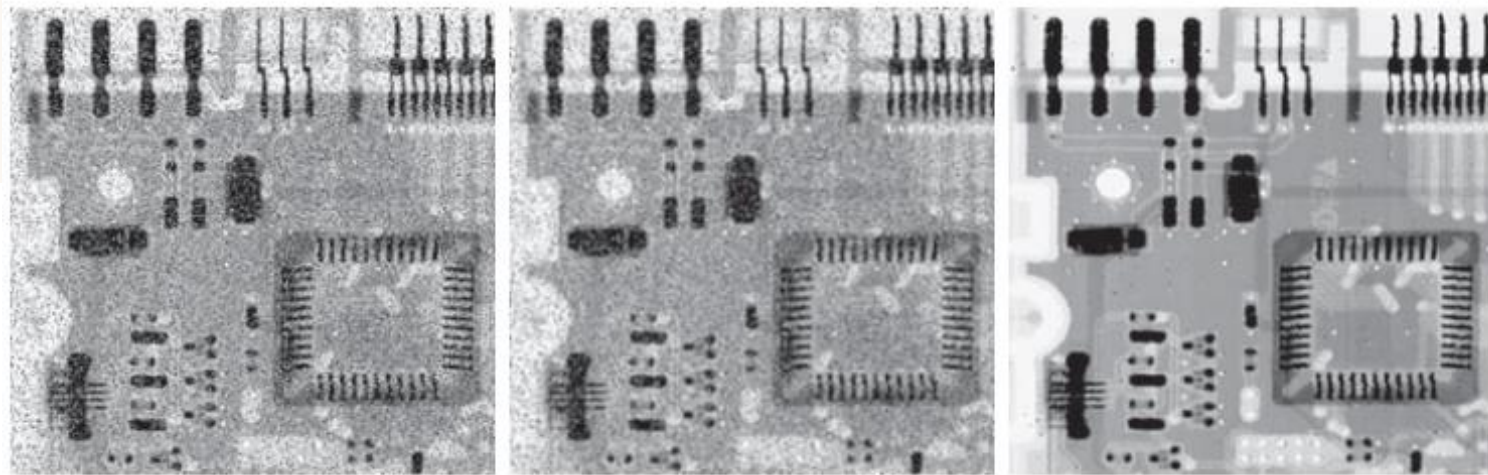
# Особенности генетического алгоритма (особенности предметной области)

операция выравнивания гистограммы  
изображения может выполняться только один раз



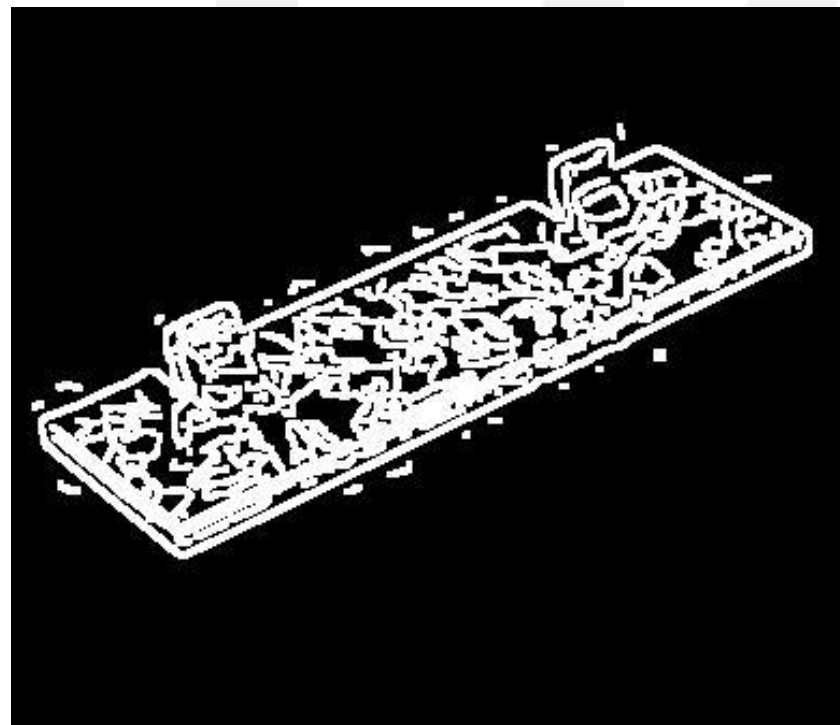
# Особенности генетического алгоритма (особенности предметной области)

операция фильтрации может повторяться, при этом допускается как использование одного и того же оператора, так и применение различных операторов фильтрации



# Особенности генетического алгоритма (особенности предметной области)

операция выделения границ может выполняться  
только один раз.



# Особенности генетического алгоритма (автооптимизация)

- а) оценивается не только фитнес-функция (показатель точности восстановления контура изделия), но и показатель трудоемкости формируемых цепочек операторов;
- б) формируется множество Парето с ограничением.



# «Регламент» множества Парето

Белов В.В., Лопатин А.К. ОРИГИНАЛЬНАЯ СВЕРТКА ДВУХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ЗАДАЧИ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО ВАРИАНТА // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 8. – С. 14-19;

# Мультипликативная свертка двух частных критериев (время и точность вычислений)

$$K_i^{[M2+]} = \frac{\overline{K}_{i,1}^{[+]} - \overline{K}_{1 \min}^{[+]}}{\overline{K}_{i,1}^{[-]} - \overline{K}_{1 \min}^{[-]}}$$

$K_{i,1}^{[+]}$  – точность вычислений

$K_{i,1}^{[-]}$  – время вычислений

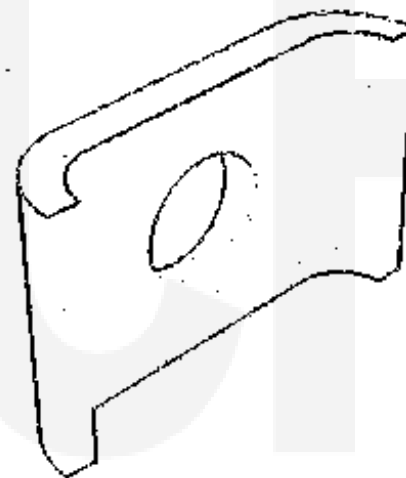
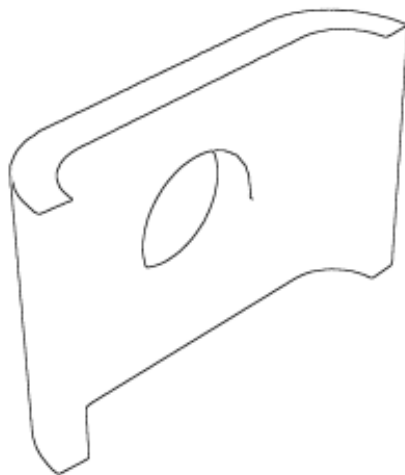
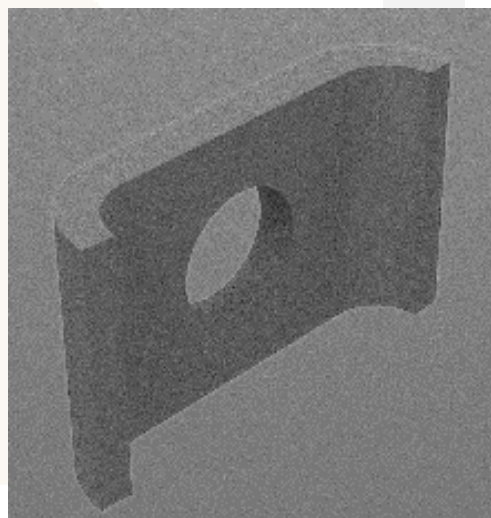
## Алгоритмы фильтрации

Алгоритм	Параметры	Особенности
«Пустой оператор»	Отсутствуют	Не оказывается никакого воздействия на изображение. Включен в список для оптимизации времени работы алгоритма: применяется в случае, если исходное изображение не нуждается в фильтрации
Усредняющий фильтр	Радиус	Радиус задаётся двухкомпонентным вектором
Фильтр Гаусса	Радиус, среднее квадратическое отклонение	Параметр среднее квадратическое отклонение распределения Гаусса, которое используется при формировании маски
Медианный фильтр	Радиус	Наиболее медленный алгоритм фильтрации. Фильтр не искажает резкие границы объекта

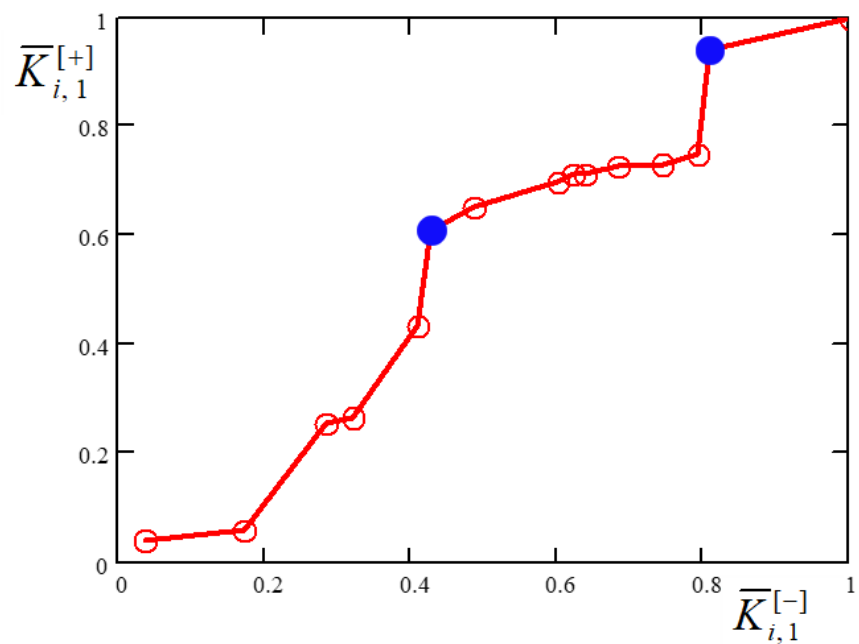
### Операторы выделения границ

Оператор Собела	Порог, направление	Пиксель считается относящимся к границе, если соответствующий ему пиксель результата фильтрации имеет значение, большее порог
Оператор Прюитт	Порог	
Оператор Кэнни	Порог, среднее квадратическое отклонение	
Лапласиан–гауссиана	Порог, среднее квадратическое отклонение	Выделение границ осуществляется после применения фильтра, аналогичного последовательному применению фильтров Гаусса и Лапласа
Оператор Робертса	Порог	Пиксель считается относящимся к границе, если соответствующий ему пиксель результата фильтрации имеет значение, превышающее порог

# Пример работы генетического алгоритма



# Зависимость точности вычислений от временных затрат



# Результаты:

- методика полностью автоматического синтеза цепочек алгоритмов, улучшающих качество градиентных изображений;
- модифицированный генетический алгоритм, совмещающий процедуру поиска с одновременным ведением динамического множества Парето;
- методика двухкритериального оптимального выбора решения для задач с динамической генерацией вариантов.

«Эволюционный алгоритм  
формирования композиций операторов,  
улучшающих градиентные изображения»

Докладчик:  
Лопатин Александр  
Константинович