

# Интерактивная сегментация изображений

Владимир Вежнев



Graphics & Media Lab.  
Moscow State University

# План доклада

- ◆ Описание задачи
- ◆ Хронология развития
  - до 2001
    - Алгоритмы
    - Коммерческие решения
  - до 2005
    - Новые алгоритмы
    - Новые коммерческие решения
    - GML Grow Cut
  - 2005 г.
    - Новые алгоритмы
    - Новые коммерческие решение
- ◆ Заключение

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Описание задачи

- ◆ Сегментация – важнейшая составляющая:
  - Автоматизированного анализа изображений
  - Редактирования изображений
- ◆ Входные данные:
  - Изображение
- ◆ Выходные
  - Изображение разделенное на регионы по некоторому признаку



ics & M

<http://graphics.cs.msu.s>

# Интерактивная сегментация

- ◆ Автоматическая сегментация по-прежнему не может дать удовлетворительный результат во всех случаях:
  - Причина – высокая сложность сегментации естественных изображений
  - Причина – сильно разнящиеся от задачи к задаче признаки по которым требуется производить сегментацию и критерии оценки качества результата
- Идут активные исследования в области полуавтоматической сегментации

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Время до 2001 г

- ◆ Алгоритмы
  - Color statistics (Magic Wand)
  - Intelligent scissors (Live Wire)
  - Intelligent paint

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Color statistics (Magic Wand)

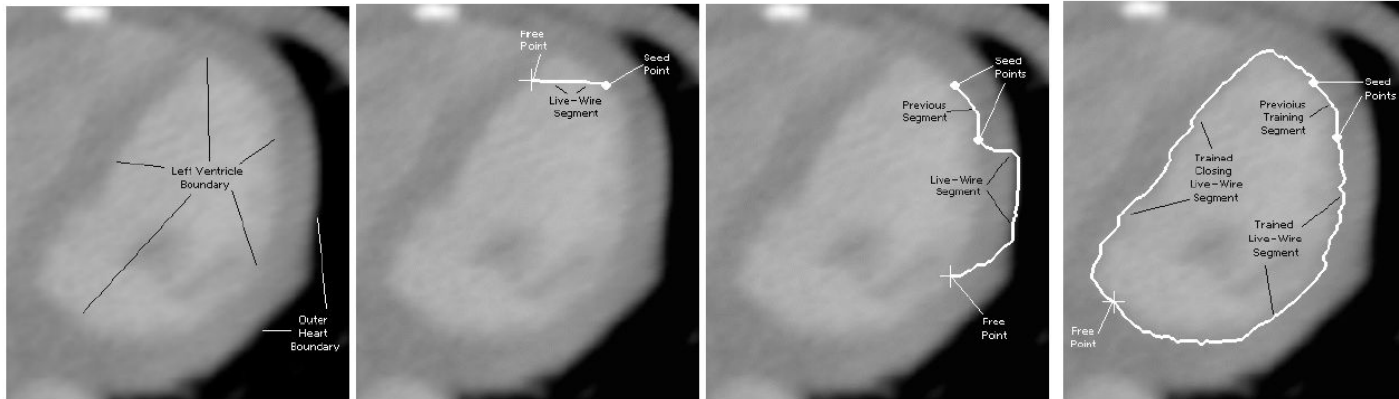
- ◆ Идея:
  - Пользователь задает пиксель, запоминается его цвет  $C_1$
  - Все пиксели, цвет которых  $\|C - C_1\| < \Theta$  - относятся к выделяемому региону



<http://graphics.cs.msu.s>

# Intelligent scissors (Live Wire)

- ◆ Идея:
  - Между заданными пользователем точками считается путь «МИНИМАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ»

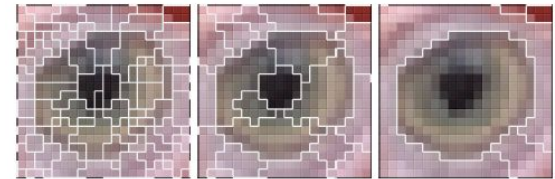


Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Intelligent paint

## ◆ Идея:

- Предварительная иерархическая сегментация изображения
- Анализ «мазков» пользователя для объединения регионов предварительной сегментации



Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>



# Время до 2001 г

- ◆ Коммерческие решения (не рассматриваем медицину)

- Magic Wand  
(цветовая статистика)



- Magnetic Lasso  
(Live Wire, Intelligent scissors)



Graphics & Media L  
<http://graphics.cs.msu.s>



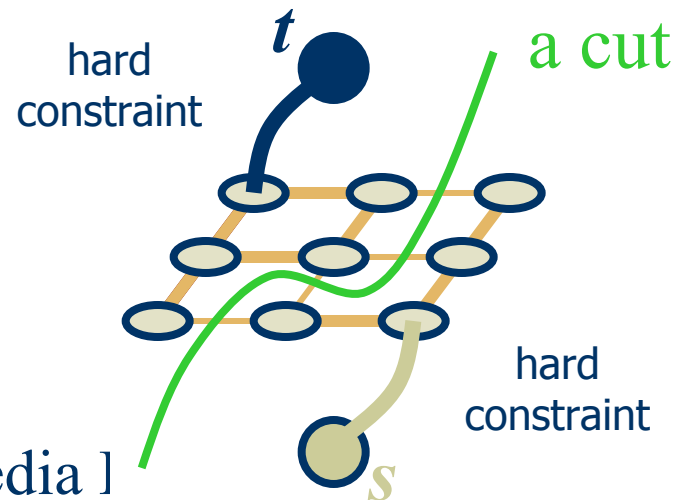
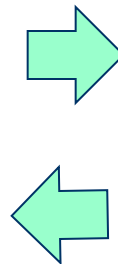
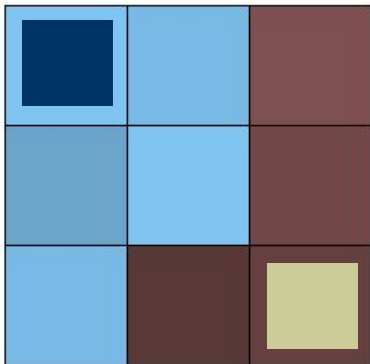
2001 до 2005 г

- ◆ Алгоритмы
  - Graph cuts
  - GrabCut
  - GML GrowCut

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Graph Cuts

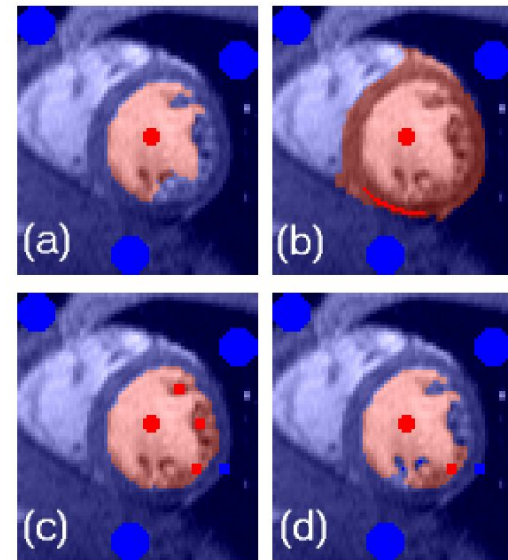
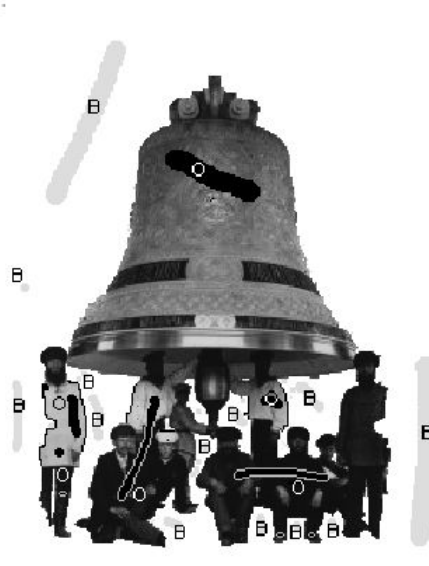
- ◆ Формулировка сегментации как минимизации энергии через разрез графа
- ◆ Это прорыв!



Graphics & Media I  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Graph Cuts

- ◆ Примеры:



Graphics & Media  
<http://graphics.cs.msu.s>

# GrabCut

- ◆ Использование итеративного пересчета цветовой модели и границ объекта через Graph Cuts, чтобы упростить интерфейс



С  
<http://graphics.cs.msu.s>

# GML GrowCut

- ◆ Идея:
  - Использование клеточного автомата

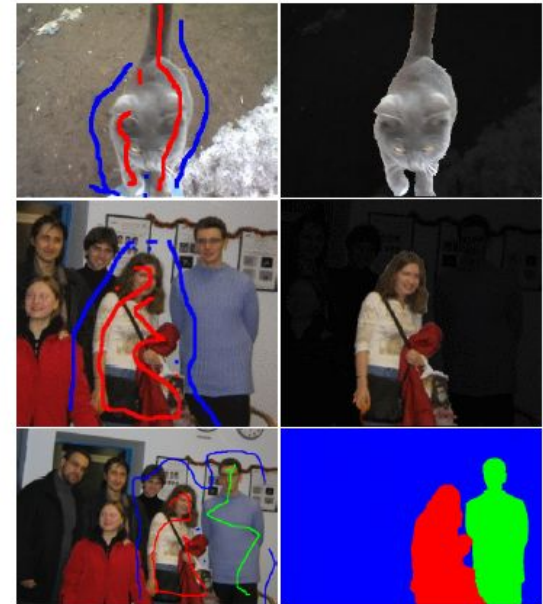


Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# GML GrowCut

## ◆ Достоинства

- Прост!
- Может поддерживать более 2 исходных меток;
- Не уступает в скорости конкурентам;
- Работает «вживую» - пользователь может корректировать по ходу сегментации;
- Патентно чист;



## ◆ Недостатки

- Недостаточно быстр для больших фото
- Получается более «шумно» по сравнению с Graph Cuts

<http://graphics.cs.msu.s>

# 2001 - 2005 г

- ◆ Коммерческие решения (не рассматриваем медицину)
  - Asiva selection  
(расширенный вариант цветовой статистики)
  - ???  
(почему больше нет?!)
    - Надежность недостаточна – требуется активное вмешательство человека (не страшно!)
    - Все работает по-прежнему слишком медленно для настоящей интерактивности (а вот это плохо)

Graphics & Media Lab

<http://graphics.cs.msu.s>



# 2005 год

## ◆ Алгоритмы

- Расширенные иерархический GML GrowCut
- Belief propagation

## ◆ Коммерческие решения

- GML GrowCut
  - <http://vision.graphicon.ru/soft/en/GrowCut/>
- Fluid Mask
  - <http://www.vertustech.com/>
- Magic Selection Brush (Adobe Photoshop Elements 4)
  - <http://www.adobe.com/products/photoshopelwin/main.html>

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# GML GrowCut 2005

- ◆ Цели:
  - Ускорение
    - Иерархическая сегментация
    - «Дерево наследования» при подсчете эволюции автомата
  - Более тонкая настройка поведения
    - Отключаемая повышенная гладкость границ
- ◆ Результат
  - Реально usable плагин для сегментации
  - Хорошие отзывы на форумах



Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Belief propagation

- ◆ **Идея:**
  - Итеративный расчет вероятностей принадлежности пикселей к объекту и фону
  - Используется цветовая статистика и минимизация энергии через belief propagation
- ◆ **Результат**
  - Работает 15 мин. на изображении 640x480
  - Проблемы с «камуфляжем» (похожими цветами на объекте и фоне)



# Коммерция - Fluid Mask

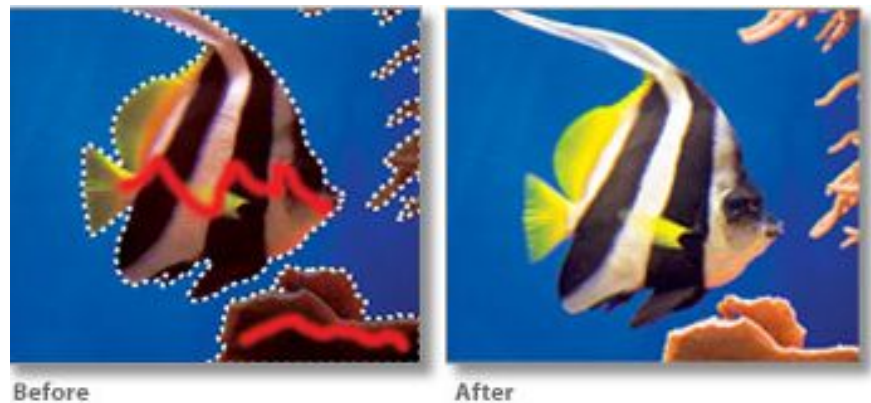
- ◆ Появился в августе, пока нет Windows версии
- ◆ Судя по демкам использует
  - Цветовую статистику (расширенный magic wand)
  - Возможно, GrowCut...
- ◆ Результат
  - Ждем – очень интересно...



Graphics & Me  
<http://graphics.cs.msu.s>

# Коммерция – Adobe Magic Selection Brush

- ◆ Появился недавно, обещает многое
- ◆ Результат
  - Слишком тормозит для интерактивности
  - Сегментация не всегда логична



<http://graphics.cs.msu.s>

# Заключение

- ◆ GML GrowCut – технология (пока) на «гребне волны»
  - Будем развивать, улучшать
- ◆ Цель
  - Обогнать всех еще сильнее, не дать догнать 😊

Graphics & Media Lab  
<http://graphics.cs.msu.s>