

Графические модели

Семинар 2

22 февраля 2013 г.

Приложения графических моделей

Семинар 2

Приложения
графических
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация

изображе-

ний

Подавление

шума

MRF используют для решения задач в областях:

- Обработка изображений
- Компьютерное зрение
- Обработка текстов
- Обработка аудио и видео
- Нейроинформатика
- и т.д.

Раскраска карты

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



Раскраска карты

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i - \text{цвет страны}$$

Раскраска карты

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i - \text{цвет страны}$$

- $\Phi_i(y_i)$ = предпочтения цвета
- $\Psi_{ij}(k, \ell) = M[k = \ell]$

Размещение названий на карте

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



Размещение названий на карте

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \text{ — позиция надписи}$$

Размещение названий на карте

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображений

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \text{ — позиция надписи}$$

- $y_i \in \{\emptyset, \leftarrow, \rightarrow, \uparrow, \downarrow, \nearrow, \searrow, \swarrow, \nwarrow\}$
- $\Phi_i(y_i) =$ штраф, если надписи нет
- $\Psi_{ij}(k, \ell) = \infty$, если i -я надпись в позиции k перекрывает j -ю в позиции ℓ

ФОТОМОНТАЖ

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображе-
ний
Подавление
шума



Фотомонтаж

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт
Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \text{ — номер изображения}$$

Унарные потенциалы не 0 только для семян:

$$\Phi_i(y_i) = \begin{cases} +\infty, & i \in \text{Seed}_k, \quad k \neq y_i, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Бинарные потенциалы:

- $\Psi_{ij}(y_i, y_j) = |\mathcal{I}_i(y_i) - \mathcal{I}_i(y_j)| + |\mathcal{I}_j(y_i) - \mathcal{I}_j(y_j)|,$
- $\Psi_{ij}(y_i, y_j) = \frac{|\mathcal{I}_i(y_i) - \mathcal{I}_i(y_j)| + |\mathcal{I}_j(y_i) - \mathcal{I}_j(y_j)|}{|\nabla_{ij} \mathcal{I}(y_i)| + |\nabla_{ij} \mathcal{I}(y_j)|}$

Распознавание блок-схем

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

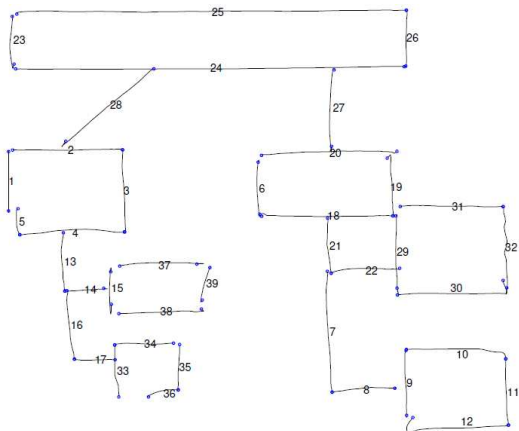
Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума



Распознавание блок-схем

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

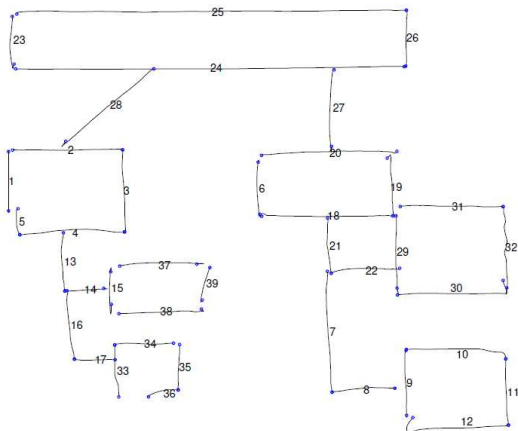
Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \text{ — тип штриха}$$

Сегментация изображений

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума



Сегментация изображений

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \text{ — метки классов пикселей}$$

Сегментация изображений: унарные потенциалы

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума

$$\Phi_i(y_i) = -\log P(\mathcal{F}_i | y_i).$$

\mathcal{F}_i – вектор всех локальных характеристик изображения:

- цвет
- позиция
- текстурные признаки

Сегментация изображений: бинарные потенциалы

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума

Бинарные потенциалы – регуляризатор, отвечающий за “гладкость” решения. Обычно потенциалы $\Psi_{ij}(y_i, y_j)$ выбирают так:

- Модель Поттса: $[y_i \neq y_j]$. Приводит к наиболее коротким границам.
- Обобщенная модель Поттса: $c_{ij} [y_i \neq y_j]$, где

$c_{ij} = A + B \exp\left(-\frac{\|I_i - I_j\|^2}{2\sigma^2}\right)$. Границы проходят там, где есть скачки цвета.

Откуда брать модели объектов?

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума

Постановки задачи сегментации:

- Сегментация с учителем.
- Сегментация без учителя.
- Интерактивная сегментация.

Сегментация с учителем

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума

- Метки классов соответствуют объектам с определенным внешним видом.
- Есть размеченная обучающая выборка.

Сегментация с учителем

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображе-
ний
Подавление
шума

- Метки классов соответствуют объектам с определенным внешним видом.
- Есть размеченная обучающая выборка.
- Унарные и бинарные потенциалы настраиваются по выборке.
- В унарных потенциалах можно использовать любой классификатор, дающий вероятностные выходы.
- Бинарные потенциалы – кросс-валидация или структурное обучение.

Сегментация без учителя

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума



Сегментация без учителя

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума



- 1 Выбрать случайные патчи и сгенерировать модели объектов.
- 2 Сегментировать.
- 3 Пересчитать модели.
- 4 Повторять 2 и 3 до сходимости.

Интерактивная сегментация

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

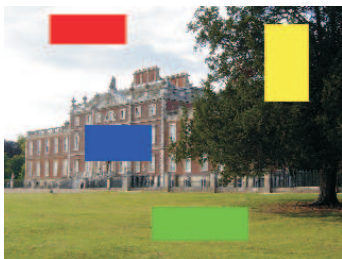
Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

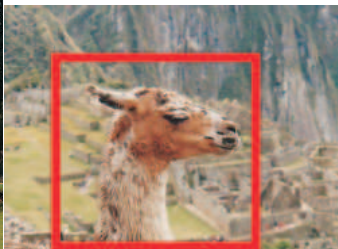
Подавление
шума

Пользователь предоставляет дополнительную информацию об объектах на изображении.

“Семена” объектов



Рамка (GrabCut)



Подавление шума на изображениях

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума



Подавление шума на изображениях

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображе-
ний
Подавление
шума



$$E(\mathbf{y}) = \sum_i \Phi_i(y_i) + \alpha \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \Psi_{ij}(y_i, y_j), \quad y_i \in 0, \dots, 255$$

Подавление шума: унарные потенциалы

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума

Унарные потенциалы связаны с моделью шума на изображении:

Унарные потенциалы	Распределение шума
$[y_i \neq \mathcal{I}_i]$ $(y_i - \mathcal{I}_i)^2$ $ y_i - \mathcal{I}_i $ $\min((y_i - \mathcal{I}_i)^2, c)$ $\min(y_i - \mathcal{I}_i , c)$	

\mathcal{I}_i – цвета зашумленного изображения

Подавление шума: унарные потенциалы

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей

Раскраска
карт

Названия
на карте

Фотомонтаж

Блок-схемы

Сегментация
изображе-
ний

Подавление
шума

Унарные потенциалы связаны с моделью шума на изображении:

Унарные потенциалы	Распределение шума
$[y_i \neq \mathcal{I}_i]$	равномерное
$(y_i - \mathcal{I}_i)^2$	нормальное
$ y_i - \mathcal{I}_i $	Лапласа
$\min((y_i - \mathcal{I}_i)^2, c)$	
$\min(y_i - \mathcal{I}_i , c)$	

\mathcal{I}_i – цвета зашумленного изображения

Подавление шума: бинарные потенциалы

Семинар 2

Приложения
графиче-
ских
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображе-
ний
Подавление
шума

Бинарные потенциалы $\Psi_{ij}(y_i, y_j)$:

- Выпуклый штраф: $|y_i - y_j|$ или $(y_i - y_j)^2$
- Модель Поттса: $[y_i \neq y_j]$
- Усеченный выпуклый штраф: $\min((y_i - y_j)^2, c)$ или $\min(|y_i - y_j|, c)$

Подавление шума на изображениях

Семинар 2

Приложения
графических
моделей
Раскраска
карт
Названия
на карте
Фотомонтаж
Блок-схемы
Сегментация
изображений
Подавление
шума

