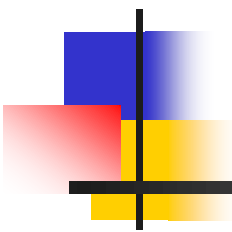


Распознавание телевизионной рекламы



Александр Воронов

Video Group
CS MSU Graphics & Media Lab

09.09.2010



Содержание доклада

- **Введение**
- Аудиовизуальные подходы
- Подходы, основанные на отслеживании логотипа
- Существующие средства распознавания рекламы
- Дальнейшие планы



Введение

Зачем распознавать рекламу?

- Сохраняем своё время и нервы
- Экономим до 20% места на диске

- Телевидение по запросу: заменяем рекламу более актуальной и более интересной зрителю



Содержание доклада

- Введение
- **Аудиовизуальные подходы**
- Подходы, основанные на отслеживании логотипа
- Существующие средства распознавания рекламы
- Дальнейшие планы



Аудиовизуальные подходы

- **Чёрные кадры + затухание звука**
- Выделение характерных особенностей видеофрагмента
- Поиск повторяющихся фрагментов

Чёрные кадры

Алгоритм

1. Разбиваем видео на фрагменты, отделённые чёрными кадрами. Во время появления чёрного кадра звук должен быть сравнительно тихим, или отсутствовать.
2. Достаточно короткие фрагменты (например, менее 30 секунд) маркируем как рекламные.

**“Automatic TV Advertisement Detection from Mpeg Bitstream”
David A. Sadlier, Dr. Sean Marlow, Dr Noel O’connor, Dr Noel Murphy
(Proc. Int. Conf. on Enterprise Information Systems ICEIS 2001, Setubal)**

Чёрные кадры

Выводы

Достоинства:

- Простота

Недостатки:

- Нестабильность
 - Чёрные кадры между рекламой могут быть заменены на заставку канала
 - Возможны эпизоды в телепередачах, где часто встречаются чёрные кадры

"Automatic TV Advertisement Detection from Mpeg Bitstream"
David A. Sadlier, Dr. Sean Marlow, Dr Noel O'connor, Dr Noel Murphy
(Proc. Int. Conf. on Enterprise Information Systems ICEIS 2001, Setubal)



Аудиовизуальные подходы

- Чёрные кадры + затухание звука
- **Выделение характерных особенностей видеофрагмента**
- Поиск повторяющихся фрагментов

Выделение особенностей

Идея



Видео разделяется на фрагменты по смене сцены. Для каждого фрагмента вычисляются характеристики видео и звука, на основе которых определяется, относится фрагмент к рекламе или телепередаче.

"Robust Learning-Based TV Commercial Detection"
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Алгоритм



1. Разбиение на сцены и расчёт характеристик для каждой из них
2. Классификация сцен по их характеристикам с помощью алгоритма SVM
3. Пост-обработка

"Robust Learning-Based TV Commercial Detection"
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Характеристики видео

По изображению:

- Среднее соотношение изменения краёв объектов (A-ECR)
- Вариация соотношения изменения краёв объектов (V-ECR)
- Средняя межкадровая разница (A-FD)
- Вариация межкадровой разницы (V-FD)

По времени:

- Частота появления чёрных кадров
- Частота смены сцены

“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Вычисление характеристик видео

Назовём *точкой края* пиксель, который принадлежит к краям объектов изображения.

σ_m - количество точек края объектов в m -том кадре

X_m^{in} - количество точек, появившихся в кадре m

X_{m-1}^{out} - количество точек края, ушедших с кадра $m-1$

$ECR_m = \max \left(\frac{X_m^{in}}{\sigma_m}, \frac{X_{m-1}^{out}}{\sigma_{m-1}} \right)$ - edge change ratio

“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Вычисление характеристик видео

$$AECR(C) = \frac{1}{F-1} \sum_{m=1}^{F-1} ECR_m - \text{average ECR}$$

$$VECR(C) = \frac{1}{F-1} \sum_{m=1}^{F-1} (ECR_m - AECR(C))^2 - \text{variance of ECR}$$

$$FD_m = \frac{1}{P} \sum_{i=0}^{P-1} |F_i^m - F_i^{m-1}| - \text{frame difference}$$

AFD и *VFD* аналогично

“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

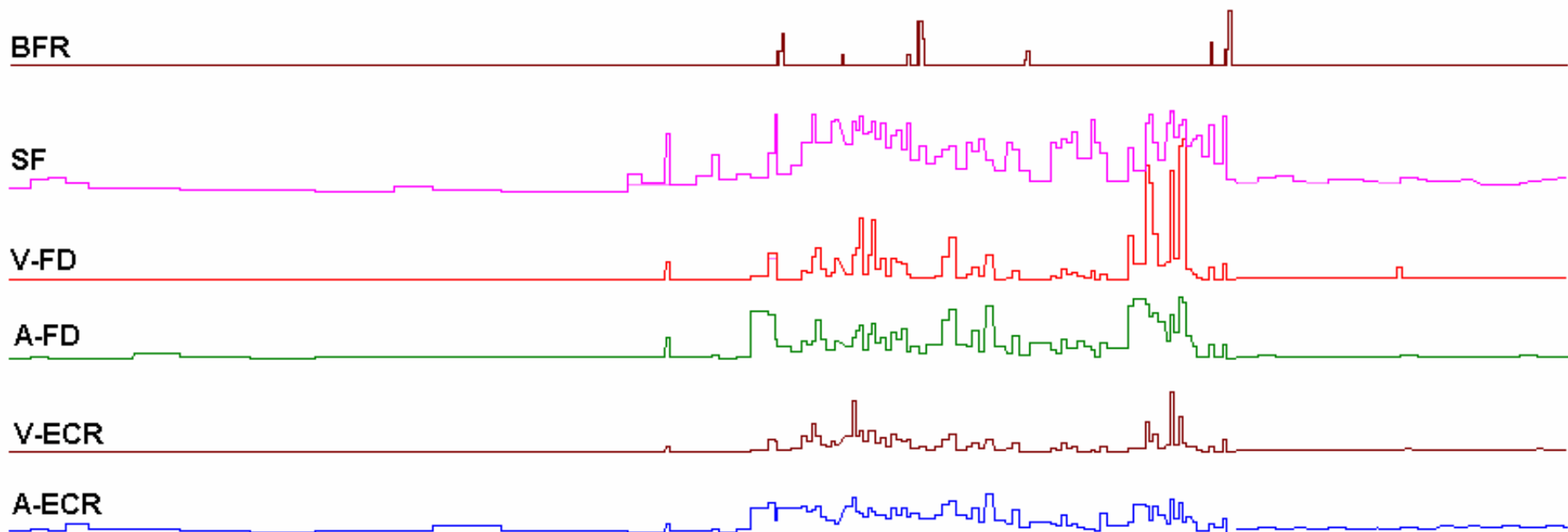
Выделение особенностей

Примеры графиков характеристик

Non-Commercial Block

Commercial Block

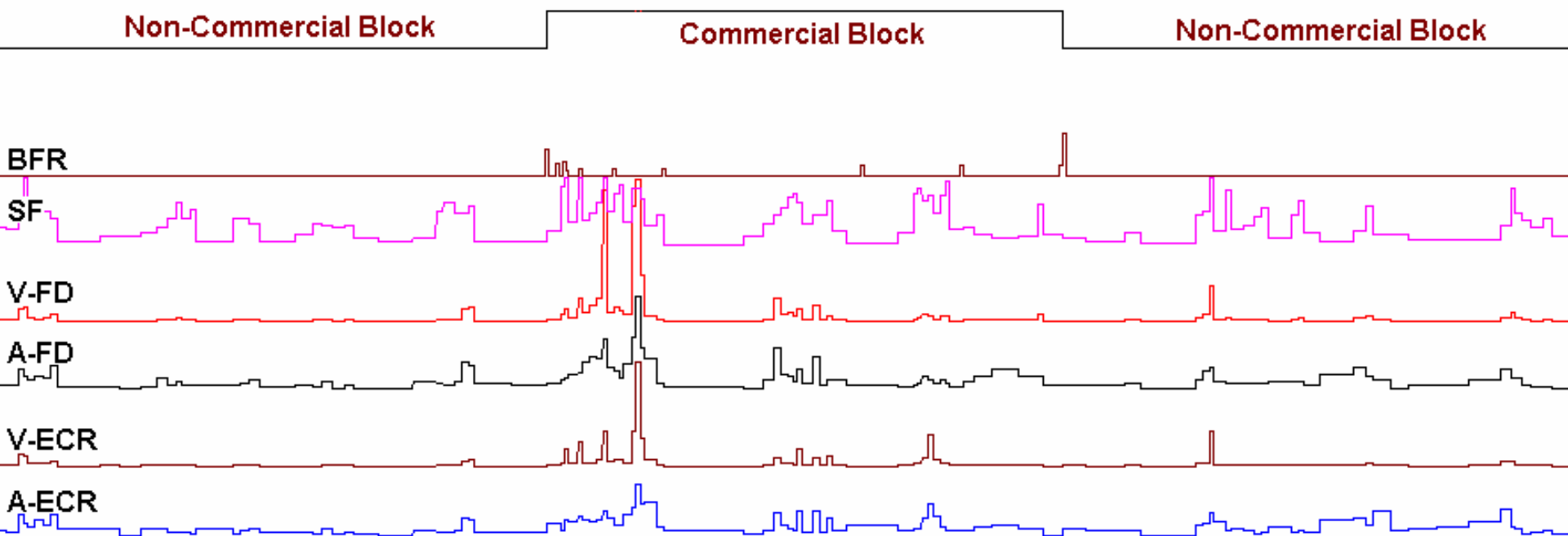
Non-Commercial Block



"Robust Learning-Based TV Commercial Detection"
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Примеры графиков характеристик



“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Характеристики аудио

- перерывы (короткие фрагменты тишины)
перерыв в аудио может означать переход от рекламы к телепередаче или наоборот
- 4 типа звука (фоновый звук, музыка, речь, тишина)

По каждому типу фрагмент получает значение вероятности того, что он относится к этому типу звука.

“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Классификация и постобработка

При классификации можно и нужно учитывать характеристики соседних фрагментов.

Пост-обработка:

После классификации объединяем слишком короткие блоки с соседями и перепроверяем слишком длинные рекламные блоки.

“Robust Learning-Based TV Commercial Detection”
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Результаты



Обучение классификатора проводилось в течение 2,34 часов.

Распознавание - в течение 8,23 часов.

Реклама:

Post-processing	Total	Detect	False	Recall	Precision
Without	2.06	1.82	0.22	88.21%	89.39%
With	2.06	1.89	0.17	91.77%	91.65%

Передача:

Post-processing	Total	Detect	FA	Recall	Precision
Without	6.17	5.95	0.24	96.60%	96.08%
With	6.17	6.00	0.17	97.72%	97.25%

Итог:

Post-processing	All Program	Correct	Accuracy
Without	8.23	7.77	94.42%
With	8.23	7.89	95.84%

"Robust Learning-Based TV Commercial Detection"
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)

Выделение особенностей

Выводы



Достоинства:

- Предложены удобные характеристики для оценки и классификации видео

Недостатки:

- Подход сильно завязан на авторских наработках по звуку, а без учёта аудио могут получиться неверные результаты для динамического видео

"Robust Learning-Based TV Commercial Detection"
Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)



Аудиовизуальные подходы

- Чёрные кадры + затухание звука
- Выделение характерных особенностей видеофрагмента
- **Поиск повторяющихся фрагментов**

Повторяющиеся фрагменты

Идея



Рекламные ролики часто повторяют в эфире. Найдя в течение некоторого времени трансляции все повторы и проанализировав их, можно составить список рекламных роликов. Далее можно отслеживать во время трансляции рекламные ролики из списка.

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

Повторяющиеся фрагменты

Алгоритм



1. Ищем короткие совпадающие аудиофрагменты (до 5 секунд)
2. Проверяем эти фрагменты на совпадение видеоряда
3. Если найденный повтор подходит по длительности (меньше 2 минут и дольше 8 секунд) – заносим в список

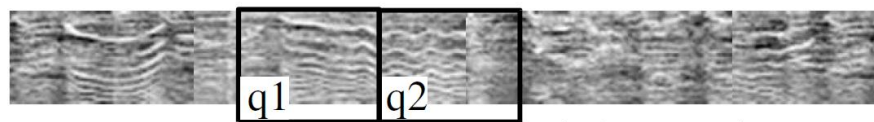
"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

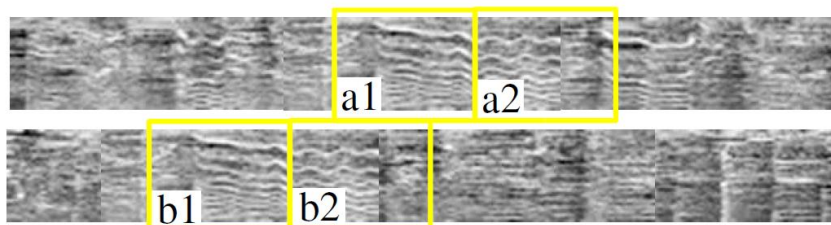
Повторяющиеся фрагменты

Пример работы

a) match 5-second audio snippets within/across monitored streams

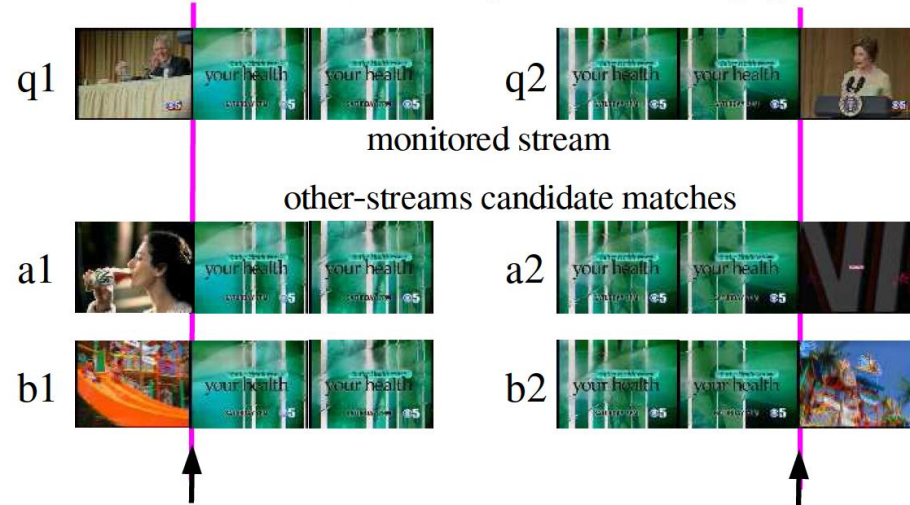


audio from current monitored stream q1, q2 = query snippets



audio from other monitored streams
a1, b1 = audio match to q1
a2, b2 = audio match to q2

b) validate candidate matches using video-frame fingerprints



c) refine temporal segmentation to 11 ms resolution

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

Повторяющиеся фрагменты

Проверка совпадения видеоряда



1. Сокращаем частоту кадров до трёх кадров в секунду (для уменьшения объёма расчётов)
2. Уменьшаем кадр до размера 5x5, 24bit RGB
3. Для каждого пикселя вычитаем среднее по цветовому каналу кадра
4. Сравниваем кадры по метрике L2

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

Повторяющиеся фрагменты

Пример совпадения аудио для разного видео



a. match between different programs with similar music

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

Повторяющиеся фрагменты

Результаты



Stage	Detection target	FP rate	FN rate	Precision	Recall
Acoustic matching stage	all repeated material	6,4%	6,3%	87%	94%
After visual verification	all repeated material	3,7-3,9%	6,6-6,8%	92%	93%
Final results, after fine-grain segmentation	repeated advertising only	< 0,1%	5,4%	> 99%	95%

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)

Повторяющиеся фрагменты

Выводы



Подход интересен в масштабах телекомпаний, поскольку требует больших вычислительных мощностей

Достоинства:

- Распознаются анонсы телепередач

Недостатки:

- Не распознаётся реклама, которая не была повторена в течение интервала обучения

"Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition"

Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct.2006)



Содержание доклада

- Введение
- Аудиовизуальные подходы
- **Подходы, основанные на
отслеживании логотипа**
- Существующие средства распознавания
рекламы
- Дальнейшие планы

Отслеживание логотипа

Основная идея

Телеканалы маркируют свои передачи логотипом в углу экрана. Во время рекламного блока логотип обычно исчезает. Таким образом, отслеживая наличие/отсутствие логотипа можно выделить рекламные блоки.



Отслеживание логотипа

- **Отслеживание альфа-канала**
- Выделение шаблона логотипа
- Отслеживание области логотипа

Альфа-канал

Идея

В области логотипа значения цвета пикселя не меняются (непрозрачный логотип) или меняются в ограниченном диапазоне (полупрозрачный).

Необходимо рассчитать этот диапазон. И если мы детектируем цвет пикселя за границами диапазона, значит логотип отсутствует.

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>

Альфа-канал

Алгоритм

1. Извлекаем маску логотипа
2. Вычисляем границы диапазона изменения цветов для каждого пикселя логотипа
3. Проходим по всей видеопоследовательности, проверяя наличие/отсутствие логотипа.

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>



Альфа-канал

Как получается цвет в области логотипа:

$$\mathit{FinalPixel} = \mathit{LogoPixel} * \mathit{alpha} + \\ \mathit{ContentPixel} * (1 - \mathit{alpha})$$

Автор использует допущение, что в каждой телепередаче есть чёрный кадр с присутствием логотипа, который он и использует для получения значения *alpha*.

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>



Альфа-канал

Для примера, рассмотрим пиксель с цветом `rgb(200, 60, 110)`. Наибольшую величину имеет красный (200).

Следовательно, предельные значения *alpha* есть 0.78 и 1.0:

alpha=1.0, *LogoPixelRed*=200 или

alpha=0.78, *LogoPixelRed*=255

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>



Альфа-канал

Расчёт диапазона для других цветовых компонент *LogoPixel*:

red: 200 <-> 255

green: 60 <-> 76 (60 / 0.78 = 76)

blue: 110 <-> 141 (110 / 0.78 = 141)

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>

Альфа-канал

Расчёт *FinalPixel* для зелёной компоненты:

```
FinalPixel = LogoPixel * alpha +  
            ContentPixel * (1-alpha)
```

```
FinalPixel = 60 * 1.0 + 255 * 0 = 60
```

```
//if rendered on white
```

```
FinalPixel = 60 * 1.0 + 0 * 0 = 60
```

```
//if rendered on black
```

```
FinalPixel = 76 * 0.78 + 255 * (1-0.78) = 131
```

```
//if rendered on white
```

```
FinalPixel = 76 * 0.78 + 0 * (1-0.78) = 60
```

```
//if rendered on black
```

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>



Альфа-канал

Если зелёная компонента *FinalPixel* не попадает в диапазон от 60 до 131, то логотип отсутствует.

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>

Альфа-канал

Выводы

Достоинства:

- достаточно чёткий критерий классификации кадров

Недостатки:

- требуется наличие чёрного кадра с ЛОГОТИПОМ

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>

Альфа-канал

Улучшения

Варианты улучшения (при отсутствии чёрных кадров):

- Сохранять для каждого телеканала информацию о логотипе
- Оценивать *alpha* с некоторой вероятностью на большой последовательности кадров

<http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>



Отслеживание логотипа

- Отслеживание альфа-канала
- **Выделение шаблона логотипа**
- Отслеживание области логотипа

Выделение шаблона

Алгоритм

1. Выделяем края объектов изображения. Смотрим только углы картинки.
2. На основе последовательности кадров создаём шаблон логотипа.
3. Проходим по всей видеопоследовательности, проверяя наличие/отсутствие логотипа.

<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Выделение края

Края объектов выделяем алгоритмом Canny



<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Выделение края

Перед выделением краёв объектов нужно удалить чёрные полосы с краёв изображения. Иначе значение края на границе изображения и чёрной полосы может быть значительно выше значения края логотипа, и край логотипа будет отсечён по порогу бинаризации.

<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Построение шаблона

Усреднением информации с последовательности кадров строим шаблон логотипа. Кадры берём, например, каждые 10 секунд, или по смене сцены. Можно не учитывать кадры, где плохо выделился край.

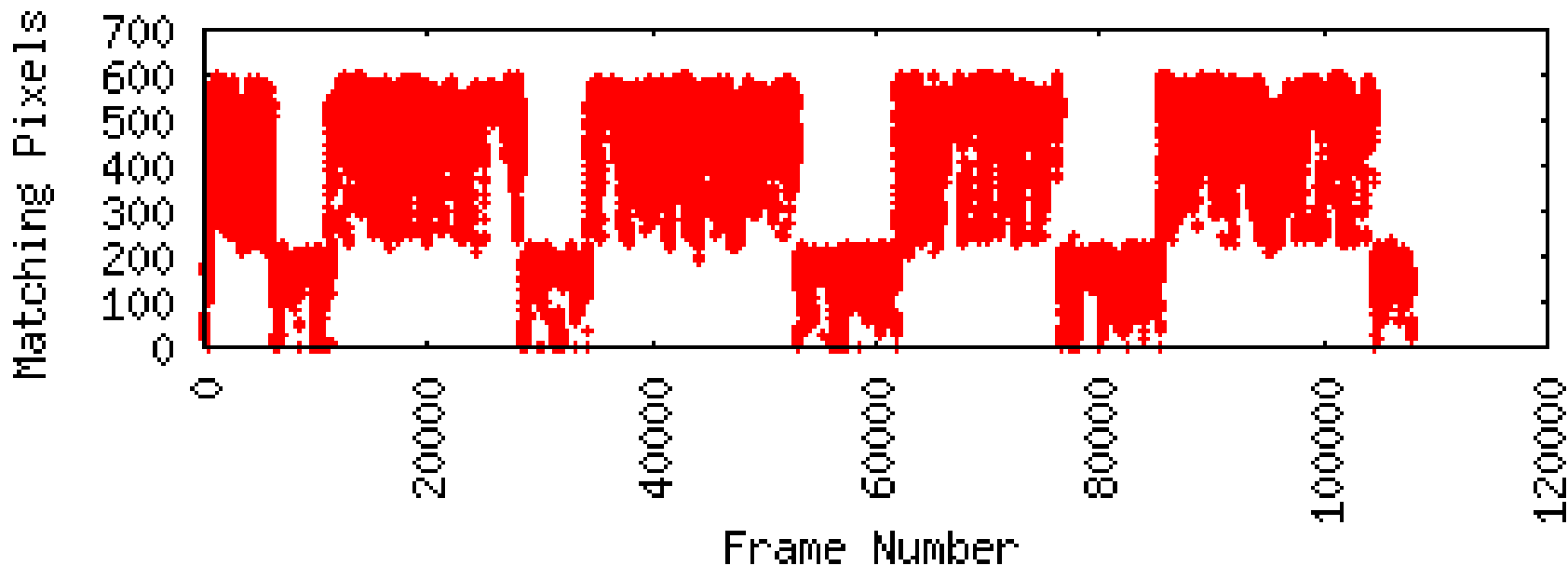


<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Сопоставление логотипа

Распределение количества точек края, попавших в шаблон логотипа:

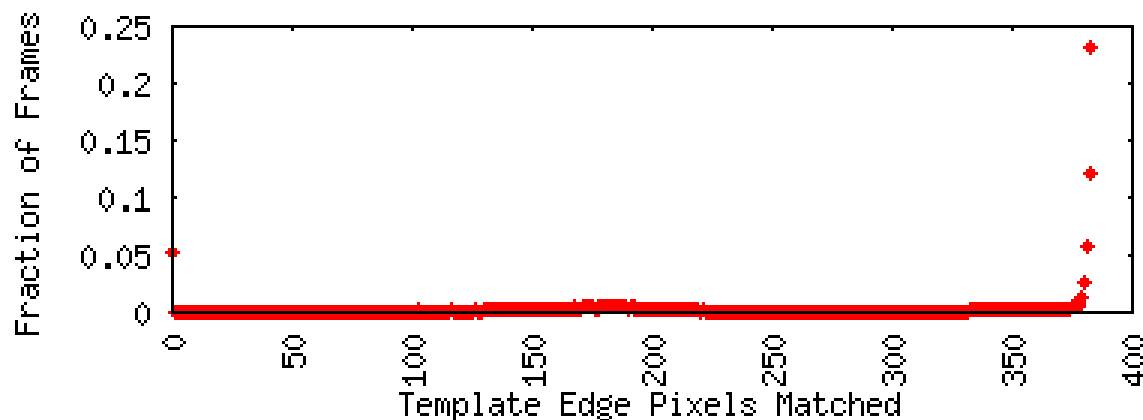


<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Сопоставление логотипа

Порог определения наличия логотипа в кадре можно подобрать исходя из гистограммы:



Горизонтальная ось – количество точек края, совпадающих с шаблоном.

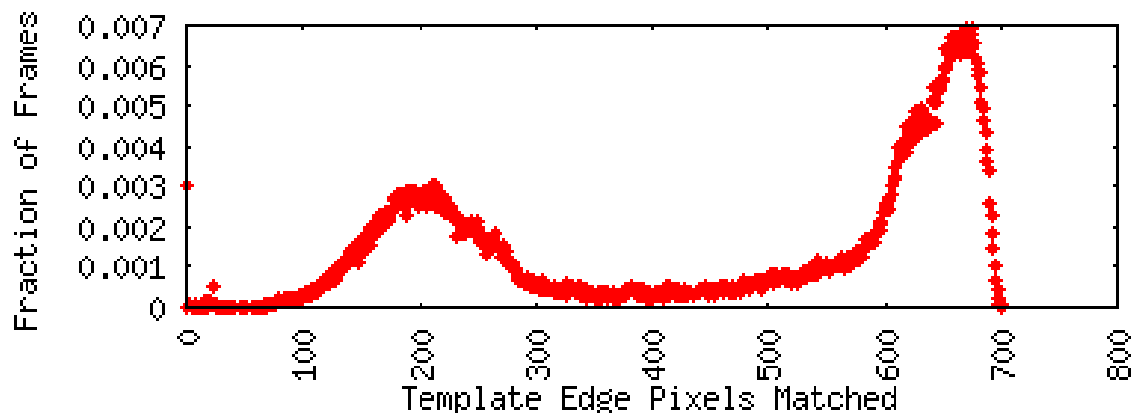
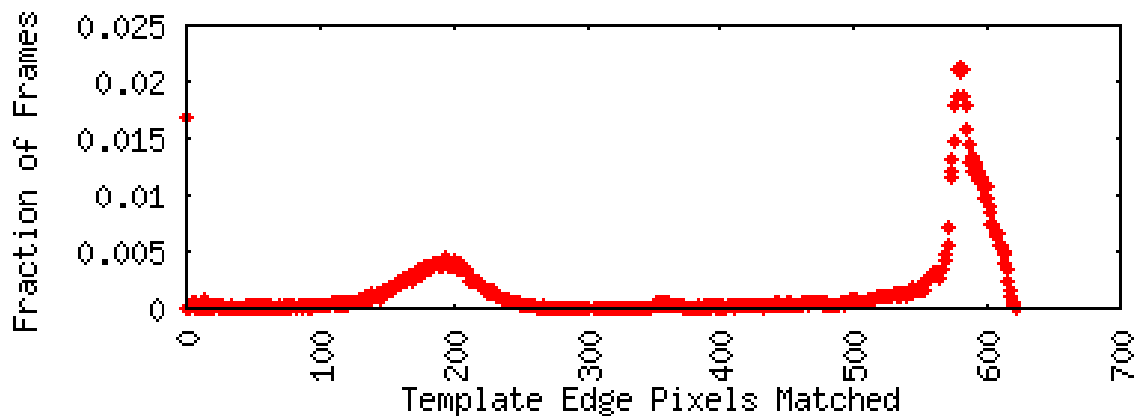
Вертикальная ось – доля кадров в общей последовательности.

<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Сопоставление логотипа

Другие примеры гистограмм:



<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>

Выделение шаблона

Выводы

Достоинства:

- Подход достаточно прост, будет стабильно работать во многих случаях

Недостатки:

- Не предполагается смена позиции или анимация логотипа

<http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>



Отслеживание логотипа

- Отслеживание альфа-канала
- Выделение шаблона логотипа
- **Отслеживание области логотипа**

Отслеживание области

Идея

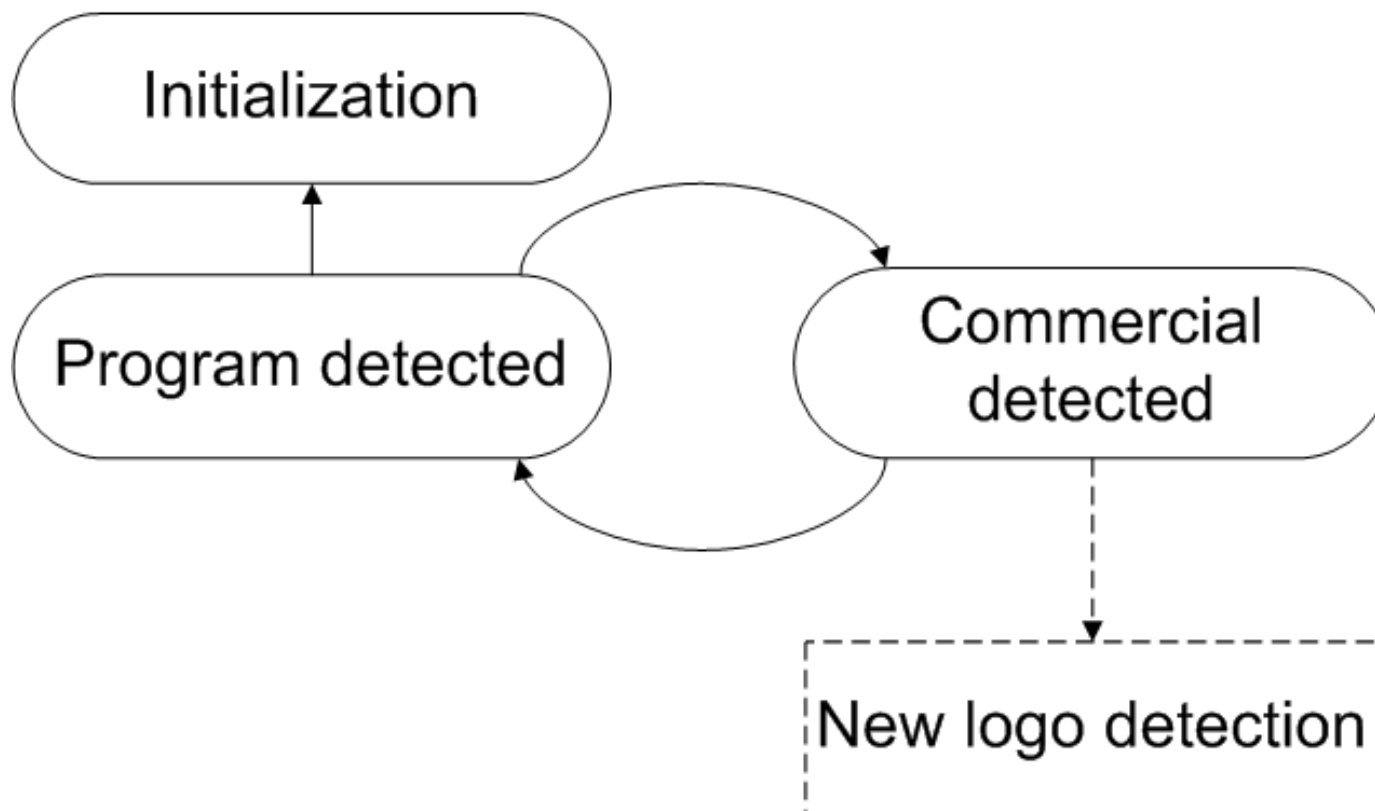
Видео разбивается на фрагменты по смене сцены. Для каждого фрагмента рассматривается только один кадр.

Если нам удаётся найти для последовательности кадров область со стабильными границами, то логотип присутствует.

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Диаграмма состояний алгоритма



“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Состояния работы программы

<Initialization>:

на этом этапе необходимо выделить маску области логотипа. Как только такую маску удаётся найти, мы переходим в состояние <Program detected>.

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Состояния работы программы

<Program detected> и <Commercial detected>:

решения о переходе между этими состояниями принимаются на основании НММ и алгоритма Viterbi.

Во время состояния <Commercial detected> запускается поиск нового логотипа.

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Состояния работы программы

<Commercial detected>:

если удаётся найти маску нового логотипа, переходим в состояние <Program detected>.

Если появляется старый логотип, поиск нового логотипа прекращается.

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

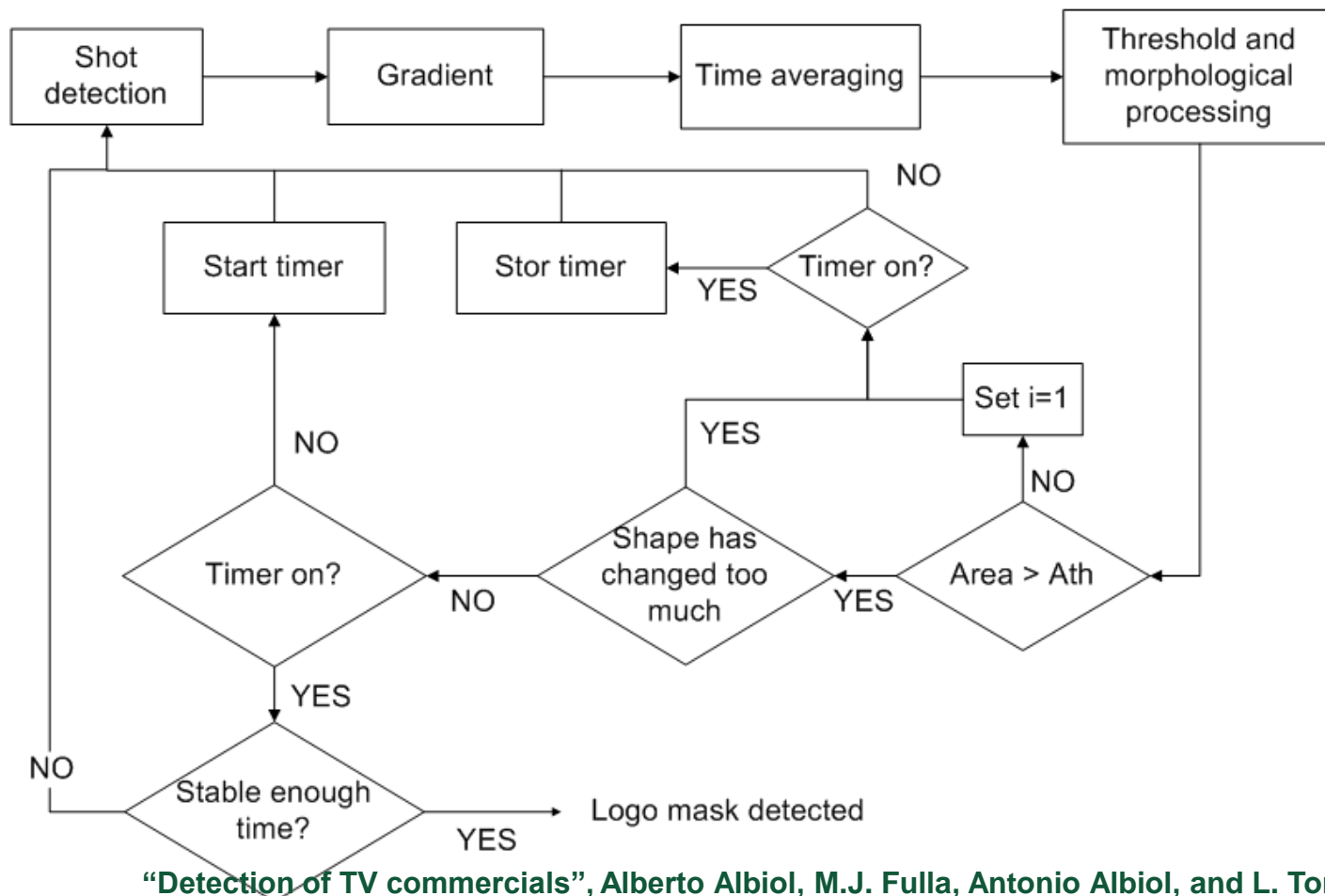
Выделение маски логотипа

1. Выделяем градиент изображения, усредняем этот градиент.
2. При помощи операций математической морфологии избавляемся от мелких ненужных деталей
3. Проверяем размер маски.
4. Проверяем стабильность маски в течение некоторого времени (3 минуты)

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

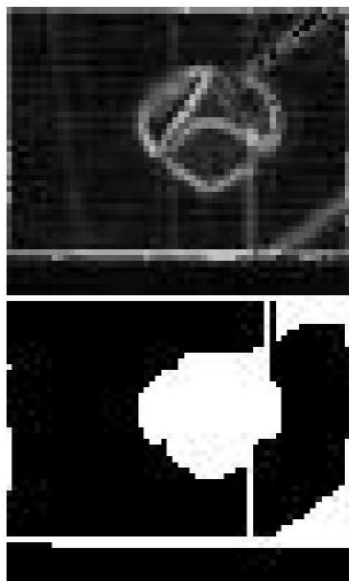
Выделение маски логотипа



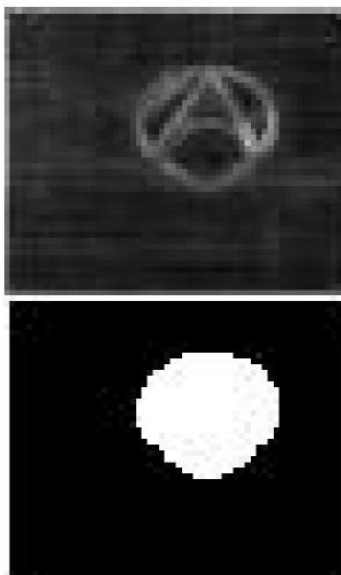
“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Выделение маски логотипа



(a)



(b)



(c)

- a) недостаточно кадров
- b) маска стабилизировалась
- c) маленькая область маски, процедура поиска будет запущена по новой

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Оценка фрагмента

Каждый фрагменты видео получает значение L – среднее значение градиента в области логотипа.

$$L_n = \frac{\sum_{i,j} G_n(i,j) * \alpha(i,j)}{\sum_{i,j} \alpha(i,j)}$$

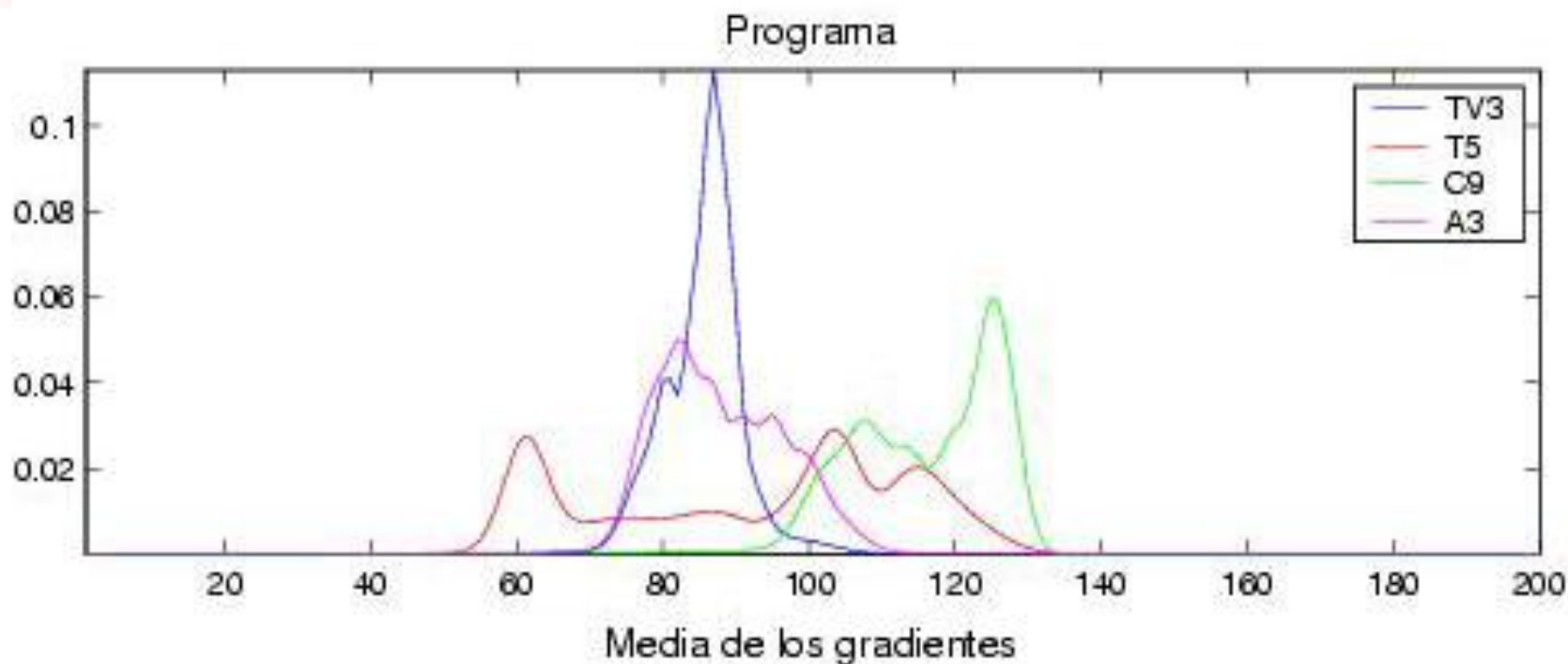
$G_n(i,j)$ – значение точки градиента

$\alpha(i,j) = \{0,1\}$ – маска логотипа

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Величина L при наличии логотипа

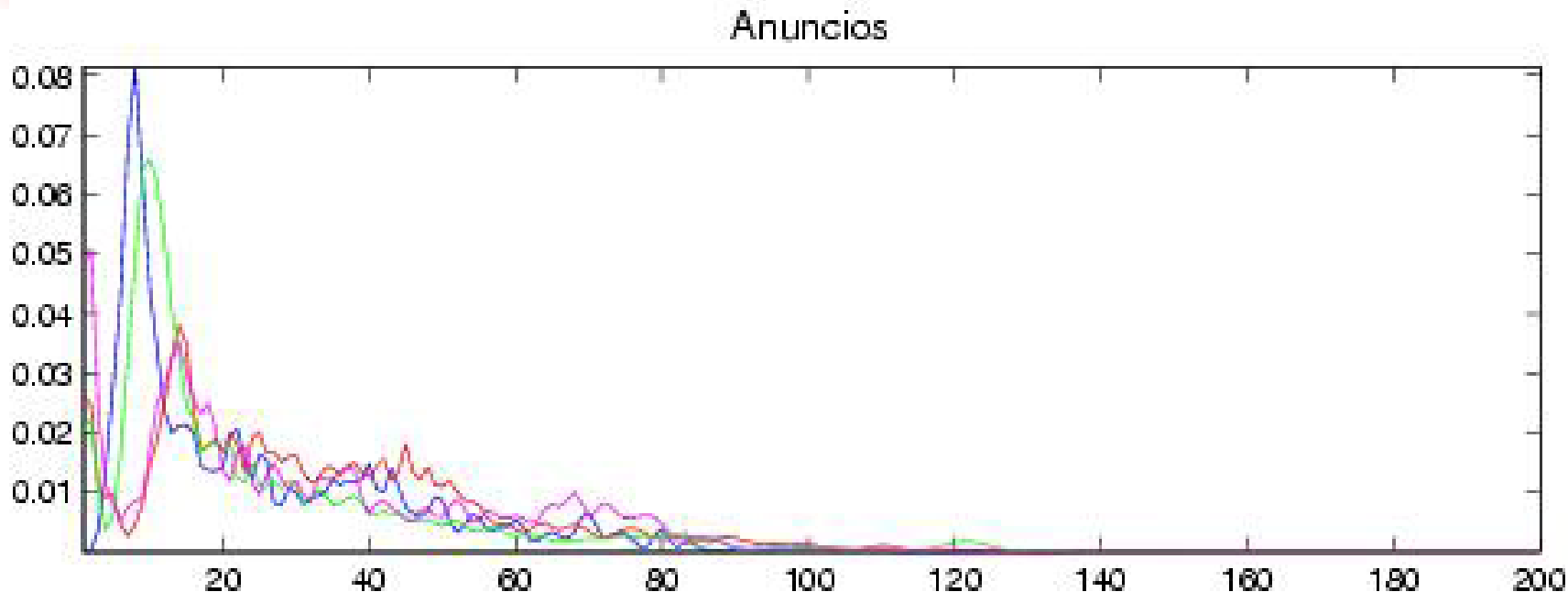


Горизонтальная ось – среднее значение градиента
 Вертикальная ось – доля кадров в общей последовательности

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
 International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Величина L при отсутствии логотипа



Горизонтальная ось – среднее значение градиента
Вертикальная ось – доля кадров в общей
последовательности

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Результаты

TV Station	Total time	% FA	% FR	% Correct
Tele5	7161 s.	0.43	0.05	99.52
Ant3	7149 s.	0.21	0.26	99.53
C9	7091 s.	0.01	0.39	99.60
Tve1	7158 s.	0.15	0.25	99.60
La2	7018 s.	0.37	0.05	99.58
Tv3	7173 s.	0.6	0.06	99.34

False acceptance (FA) – доля времени неверно распознанных программ во всём видео

False reject (FR) – доля времени неверно распознанной рекламы во всём видео

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Пример ошибки

Логотип не распознан, так как он сливается с фоном



“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Пример ошибки

Рекламная надпись в углу принята за
ЛОГОТИП



“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)

Отслеживание области

Выводы

Алгоритм достаточно стабилен и универсален. Можно использовать как базовый.

“Detection of TV commercials”, Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres.
International (Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)



Содержание доклада

- Введение
- Аудиовизуальные подходы
- Подходы, основанные на отслеживании логотипа
- **Существующие средства распознавания рекламы**
- Дальнейшие планы

Существующие средства

- Коммерческие
 - ShowAnalyzer
- Бесплатные
 - CBreak
 - Comskip
 - Mythcommflag (только для Linux)

Большинство программ для редактирования видео с функцией удаления рекламы используют выдачу Comskip



Содержание доклада

- Введение
- Аудиовизуальные подходы
- Подходы, основанные на отслеживании логотипа
- Существующие средства распознавания рекламы
- **Дальнейшие планы**

Дальнейшие планы

- Реализовать алгоритмы, использующие отслеживание логотипа
 - Отслеживание области логотипа
 - Отслеживание диапазона альфа-канала
- Провести анализ возможности применения особенностей других алгоритмов
- Разработать свой алгоритм на базе изученного материала

Материалы

1. "Automatic TV Advertisement Detection from Mpeg Bitstream", David A. Sadlier, Dr. Sean Marlow, Dr Noel O'connor, Dr Noel Murphy (Proc. Int. Conf. on Enterprise Information Systems ICEIS 2001, Setubal)
2. "Robust Learning-Based TV Commercial Detection", Hua, X., Lu, L. & Zhang, H. (ICME, 2005)
3. "Advertisement Detection and Replacement using Acoustic and Visual Repetition", Michele Covell, Shumeet Baluja, Michael Fink (Multimedia Signal Processing, 2006 IEEE 8th Workshop on, Oct. 2006)
4. <http://www.mythtv.org/pipermail/mythtv-dev/2005-October/040342.html>
5. "Real-Time Opaque and Semi-Transparent TV Logos Detection", A. R. Santos, H. Y. Kim (5th Int. Information and Telecommunication Technologies Symposium (I2TS), 2006)
6. <http://www.tsaiberspace.net/projects/mythtv/commercials/logo.php>
7. "Detection of TV commercials", Alberto Albiol, M.J. Fulla, Antonio Albiol, and L. Torres. (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, May 2004)