

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный университет»

Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра информационных технологий

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине
«Цифровые методы обработки изображений»

Направление: 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Профиль: «Информационные технологии в управлении и принятии решений»

Тема: «Исследование методов определения фона»

Выполнил:
магистрант 1-го курса ФИиИТ
Федотов Александр Александрович

Проверил:
канд. тех. наук, доцент
Василенко Станислав Иванович

Тверь – 2017 г.

Оглавление

1. Введение	3
2. Методы вычитания фона.....	3
2.1. Усреднение.....	3
2.2. Смесь гауссовых распределений	6
3. Заключение	8
Список литературы	8

1. Введение

Вычитание фона широко используется для обнаружения движения в видео. Основным подходом является определение движущихся объектов путем определения разницы между текущим кадром видео и предыдущим. Так как фон почти не меняется в видеопотоке, то при нахождении разницы между кадрами на переднем плане будет оставаться движущийся объект. Обычно вычитание фона используется в системах слежения, например, для определения людей или транспортных средств.

В данной работе приводится исследование методов усреднения и смеси гауссовых распределений применительно к видеоряду, полученному с камеры, встроенной в ноутбук. Для демонстрации работы алгоритмов используется библиотека OpenCV.

Будем рассматривать видео, как функцию от времени $V: [0, T] \rightarrow I$. Где T – продолжительность видеоряда, I – множество изображений. I_t – кадр из видеоряда в момент времени t . Все точки кадра можно разделить на точки фона и точки переднего плана. $I_t = BG_t + FG_t$, где BG_t – множество точек фона в момент времени t , FG_t – множество точек переднего плана в момент времени t . Причем $BG_t \cap FG_t = \emptyset$. Откуда следует, что $FG_t = I_t \setminus BG_t$. Запись $I_t(x)$ обозначает x -ый пиксель на кадре I_t [1].

2. Методы вычитания фона

2.1. Усреднение

Для вычисления кадра, содержащего фон, усредняется серия предыдущих кадров. В момент времени t :

$$BG_t(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_{t-i}(x), \text{ где } N \text{ – число предыдущих кадров. (1)}$$

И для того, чтобы пиксель $I_t(x)$ был отнесен к переднему плану, нужно, чтобы выполнялось

$$|I_t(x) - BG_t(x)| < Th, \quad \text{где } Th \text{ – заданный порог [1]. (2)}$$

При тестировании программы было замечено, что значение α влияет на скорость обнаружения неподвижного фона. Чем выше α , тем быстрее "забывается" предыдущий кадр и объект, который был на предыдущем кадре на следующем в том же месте, где был объект, область пикселей будет определяться как фон. Примеры работы алгоритма при разных α представлены ниже.

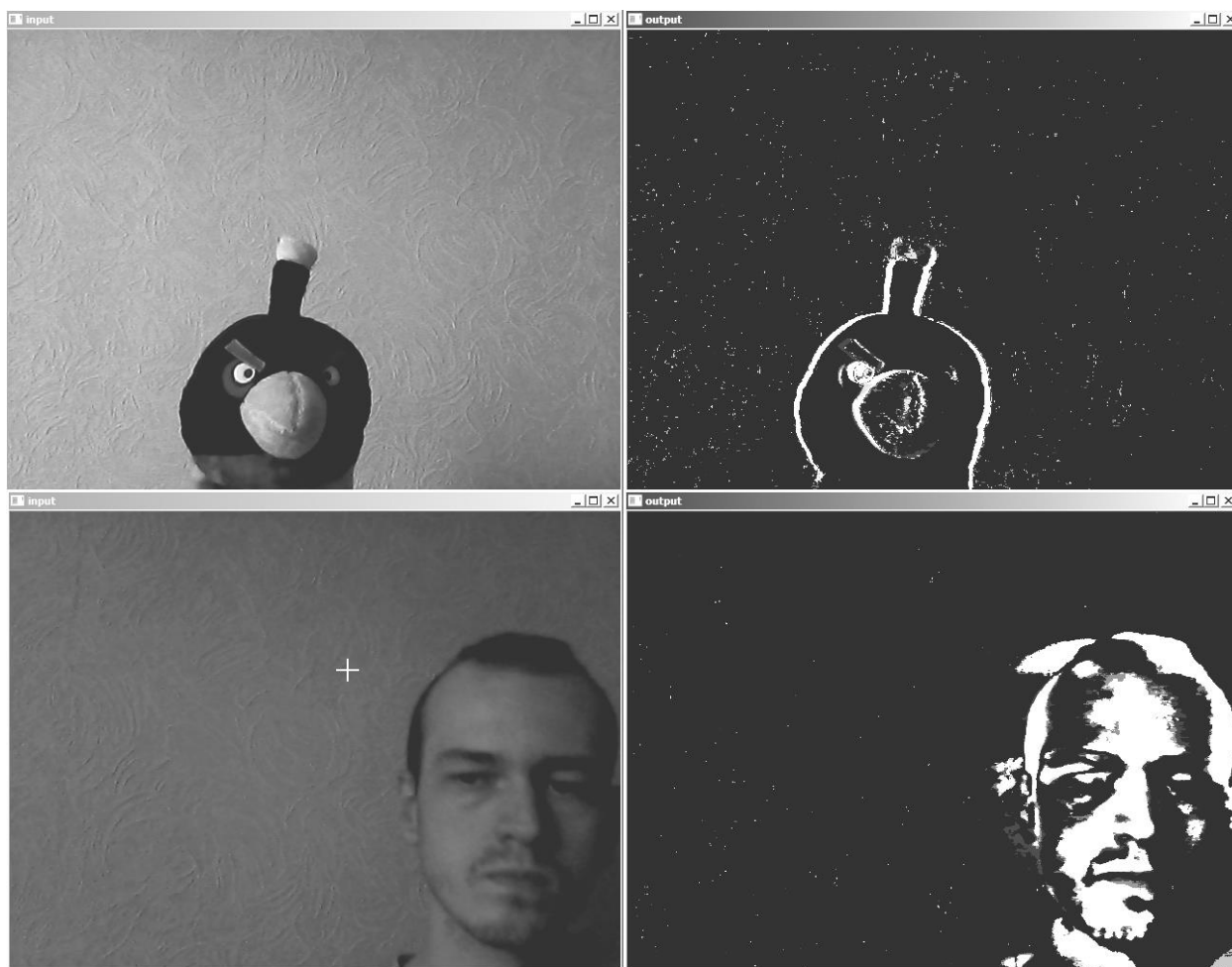


Рис. 1. Метод усреднения $\alpha = 0.1$

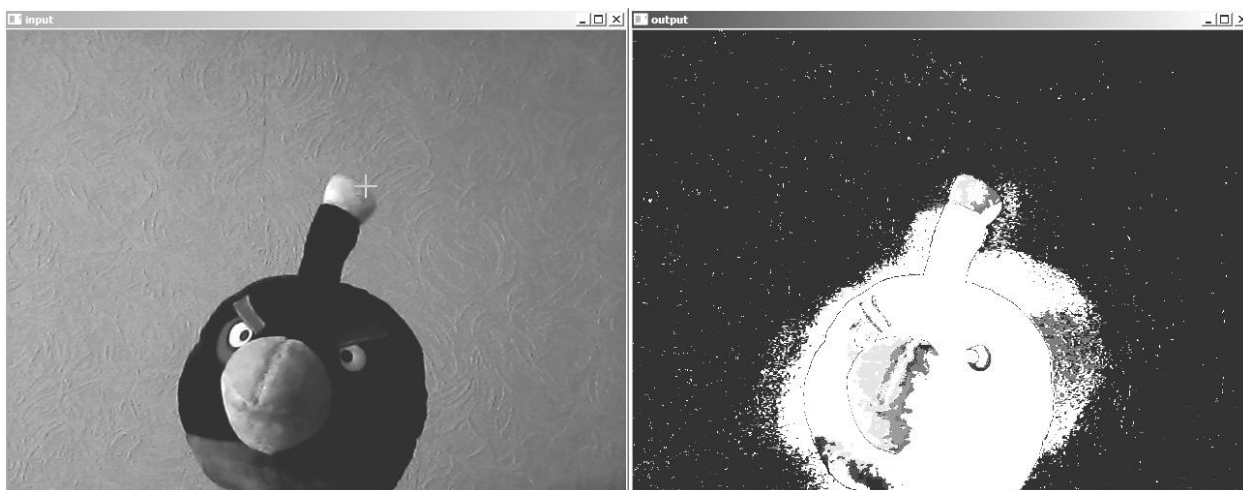


Рис. 2. Метод усреднения $\alpha = 0.01$

Также был замечен недостаток, а именно чувствительность к шуму. Данный шум можно убрать, используя методы размытия, например, медианный фильтр или фильтр Гаусса. Результат представлен ниже на рисунках.



Рис. 3. Метод усреднения $\alpha = 0.1$ с фильтром Гаусса

2.2. Смесь гауссовых распределений

Смесь гауссовых распределений – это совокупность распределений нормальной величины. При построении фона с использованием данного метода считается, что для любого пикселя $I_t(x)$ известна история изменения его интенсивности/цвета на всех предшествующих кадрах. Тогда вероятность того, что наблюдается значение $I_t(x)$ может быть представлена смесью из s Гауссовых распределений:

$$P(I_t(x)) = \sum_{j=1}^s \omega_j^t * N(I_t(x) | \mu_j^t, \Sigma_j^t), \quad (3)$$

где ω_j^t – вес j -го распределения Гаусса для кадра с номером t , μ_j^t – математическое ожидание, Σ_j^t – среднеквадратичное отклонение, $N(I_t(x) | \mu_j^t, \Sigma_j^t)$ – функция плотности нормального распределения:

$$N(I_t(x) | \mu_j^t, \Sigma_j^t) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{D}{2}} |\Sigma_j^t|^{\frac{1}{2}}} * e^{-\frac{1}{2}(I_t(x) - \mu_j^t)^T * (\Sigma_j^t)^{-1} (I_t(x) - \mu_j^t)} \quad (4)$$

Предполагается, что первые B распределений соответствуют распределению цвета фоновых пикселей:

$$B = \operatorname{argmin}_b \left\{ \sum_{j=1}^b \omega_j^t > Th \right\}, \quad (5)$$

где Th – некоторое пороговое значение, параметр модели. Когда приходит очередной кадр I_t , для каждого пикселя изображения выполняется тест, который позволяет определить с использованием расстояния Махаланобиса, какому распределению соответствует полученное значение [2]:

$$\sqrt{(I_t(x) - \mu_j^t)^T * (\Sigma_j^t)^{-1} (I_t(x) - \mu_j^t)} < 2.5 * \sigma_j^t \quad (6)$$

Для обработки следующего кадра необходимо обновить параметры:

$$\omega_j^{t+1} = (1 - \alpha) * \omega_j^t + \alpha, \quad (7)$$

$$\mu_j^{t+1} = (1 - \rho) * \mu_j^t + \rho * I_{t+1}(x), \quad (8)$$

$$(\sigma_j^{t+1})^2 = (1 - \rho) * (\sigma_j^t)^2 + \rho * (I_{t+1}(x) - \mu_j^{t+1}) * (I_{t+1}(x) - \mu_j^{t+1})^T, \quad (9)$$

где α – заданная константа, $\rho = \alpha * N(I_t(x) | \mu_j^t, \Sigma_j^t)$ – фактор обучения [3].

Данный подход предполагает следующее, если обнаружилось распределение Гаусса и нашлось такое B , то пиксель классифицируется как фоновый, иначе если не обнаружилось ни одного распределения, то пиксель принадлежит объекту. Количество распределений определяется сложностью фона, обычно используется значение в пределах от 3 до 5 [4].

По результатам работы программы можно сказать, что данный метод более устойчив к шуму, в отличии от метода усреднения. Также замечено, что количество распределений влияет на скорость определения фона и движущегося объекта. Чем выше количество распределений, тем быстрее происходит распознавание фона. Результат работы программы представлен ниже.



Рис. 4. Смесь гауссовых распределений

3. Заключение

В данной работе были рассмотрены методы для выделения фона из видеопотока. Метод усреднения основывается на получении средних значений свойств (интенсивность/яркость) предыдущих кадров, а гауссовы смеси используют статистические характеристики. Данные методы были реализованы на языке Python с помощью библиотеки OpenCV. Реализованные программы хорошо определяют движущийся объект, хотя есть недостаток, который заключается в появлении шума. Для снижения шума можно делать предварительную обработку видеоряда и использовать, например, медианный фильтр или фильтр Гаусса.

Список литературы

- [1] Сергеев И.А. Исследование нескольких методов обнаружения фона в тепловизионном видеоряде. Тверской государственный университет, Тверь.
- [2] Кустикова В.Д. Отслеживание движения и алгоритмы сопровождения ключевых точек. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2013.
- [3] Massimo Piccardi. Background subtraction techniques: a review. University of Technology, Sydney, 2004.
- [4] Jae Kyu Suhr. Mixture of Gaussians-Based Background Subtraction for Bayer-Pattern Image Sequences, 2010.