**Алгоритм сопровождения лиц методом цветовых гистограмм.**

Метод цветовых гистограмм (Continuous Adaptive Mean Shift) [1] работает на основе двумерного распределения вероятностей цвета. Представив изображение в виде такого распределения можно отслеживать положение объектов на последовательности видеокадров. Ввиду того, что цветовые распределения видеокадров со временем изменяются, алгоритм должен уметь автоматически адаптироваться к подобным изменениям. Для этого используется робастный непараметрический метод восхождения по градиенту плотности для нахождения максимума распределения вероятности известного как алгоритм среднего сдвига (Mean Shift) [2]. В данном случае находится максимум вероятности распределения цвета на видеоданных. Алгоритм среднего сдвига модифицирован и учитывает динамическую смену вероятностного распределения цвета.

Это быстрый, вычислительно эффективный алгоритм. Для сопровождения объекта метод цветовых гистограмм следит за координатами X, Y и областью, которая представляет объект на основе распределения вероятности цвета ранее заданной области слежения. Площадь этой области пропорциональна Z, расстоянию до камеры. Также может использоваться дополнительная степень свободы для определения поворота объекта.

Для каждого кадра составляется распределение вероятности цвета с помощью модели цветовой гистограммы для отслеживаемого цвета (телесного для отслеживания лица). На основе этого распределения находят центр и размеры цветного объекта. Найденные размеры и положение отслеживаемого объекта используются для задания размеров и положения окна поиска на следующем кадре. В дальнейшем процесс повторяется для непрерывного слежения.

Этот алгоритм является обобщением алгоритма среднего сдвига. Данные, полученные в ходе работы алгоритма, могут быть, например, использованы для контроля в различных приложениях двумерной и трехмерной компьютерной графики.

Лицо, которое отслеживается алгоритмом, представляется в виде гистограммы цветов [1]. На рис. 1.1 представлен пример двух гистограмм. Высота каждого столбца соответствует количеству пикселей, которые имеют данный тон (компонента Н в цветовом пространстве HSV).

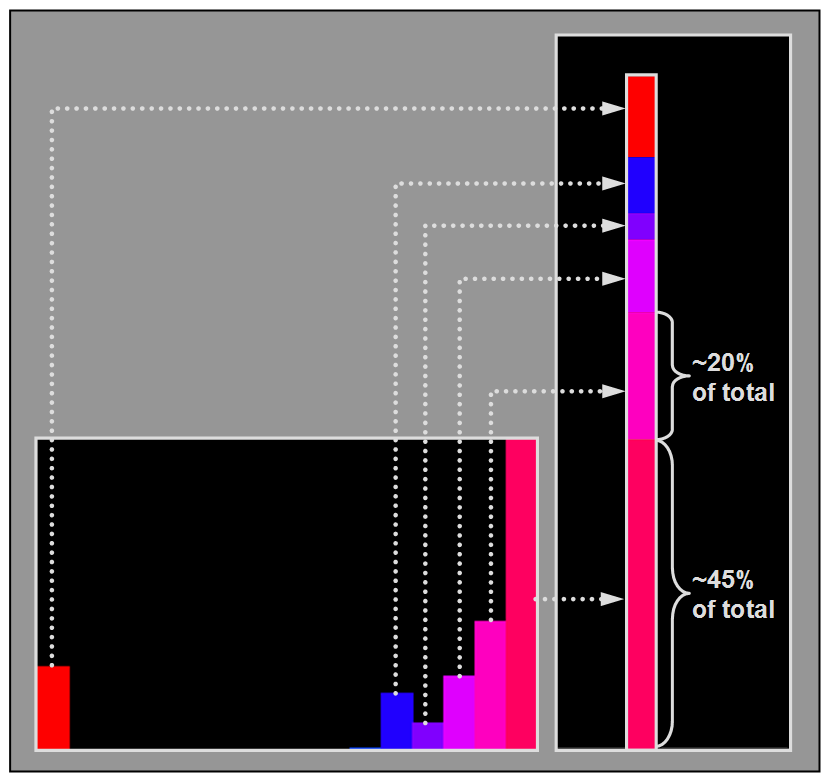


Рис. 1 Доли тонов в гистограмме цветов для построения изображения правдоподобия

На изображении, представленном верхней гистограммой, голубой тон встречается чаще всего, а следующий наиболее частый цвет - бледно- лиловый. Нижняя гистограмма определяет изображение, в котором наиболее частый цвет находится справа. Этот тон почти, но не совсем красный.

Метод построения изображения правдоподобия основан на использовании гистограммы изображения, полученной на предыдущем кадре. Он присваивает «вероятность лица» каждому пикселю текущего кадра. «Вероятность лица» для пикселя - это значение, составляющее долю тона пикселя в гистограмме цветов.

Использование гистограммы для построения изображения правдоподобия называется обратным проецированием гистограммы. На рис. 2 представлен пример изображения правдоподобия на одном кадре видеопоследовательности. Черные пиксели имеют наименьшие значения вероятности, белые — наибольшие, серые — промежуточные.



Рис. 2 Изображение правдоподобия

После получения изображения правдоподобия происходит инициализация окна поиска положения лица на кадре. Окно ставится на изображении в том месте, где лицо находилось на предыдущем кадре. В первом кадре положение лица задается вручную или определяется автоматически с помощью алгоритма детектирования [1].

Далее окно итеративно центрируется в области наибольшей концентрации ярких пикселей на изображении правдоподобия. Новый центр окна поиска вычисляется как центр тяжести пикселей изображения правдоподобия, входящих в текущее окно поиска. Этот процесс смещения центра окна поиска основывается на методе среднего сдвига.

Когда используются камеры с дискретным уровнем значений получаемых пикселей, при использовании HSV может возникнуть проблема. Она проявляется, когда яркость низка (V компонента близка к нулю), насыщенность также низка (S компонента близка к нулю). Тон становиться очень зашумленным, так как для маленького шестиугольника (рис. 2.4) небольшое число дискретных тоновых пикселей не может адекватно отразить небольшие изменения в пространстве RGB [3].

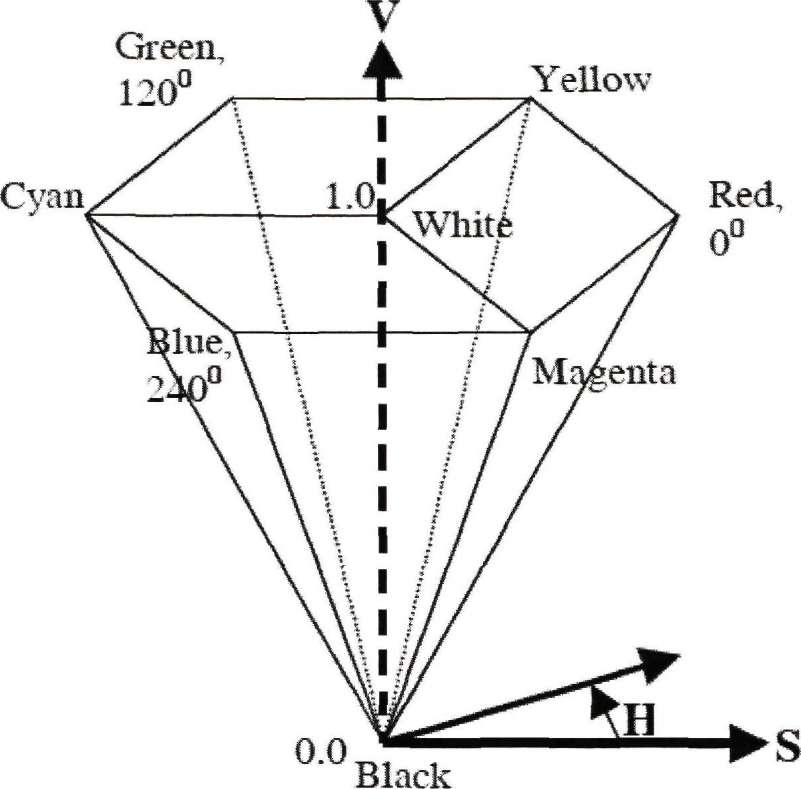


Рис. 3 Шестиугольник HSV

Это ведет к большому разбросу значений тона. Чтобы устранить эту проблему, пиксели с низким значением яркости игнорируются после получения изображения правдоподобия. Для очень тусклых видеоданных необходима корректировка для получения лучшей яркости, в противном случае сопровождение объекта станет невозможным [1].

**Список сокращений**

**HSV** (англ. Hue, Saturation, Value — тон, насыщенность, значение)

**RGB** (аббревиатура английских слов **r**ed, **g**reen, **b**lue — красный, зелёный, синий) или **КЗС** — аддитивная цветовая модель, как правило, описывающая способ кодирования цвета для цветовоспроизведения.

**Список литературы**

1. Bradski G.R. Computer Vision Face Tracking For Use in a Perceptual User Interface // Proc. IEEE Workshop on Applications of Сотр. Vision, Princeton, 1998. P. 214-219.

2. Fukunaga K. Introduction to Statistical Pattern Recognition // Academic Press, Boston, 1990. 592 p.

3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений // М.: Техносфера, 2005. 621 с.