

Задачи по обработке изображений, магистратура 1 к

Вахитов Александр Тимурович

15 ноября 2014 г.

1 Бинарные изображения и детекция объектов

1.1 Детекция объектов на бинарном изображении

Необходимо проверить полученные в методических указаниях формулы вероятностей истинно (ложно) позитивных (негативных) срабатываний детектора.

Для этого необходимо провести численное моделирование с использованием Python 2.6. Необходимо создать истинное изображение $I(x, y)$, а затем в цикле повторять случайное зашумление бинарного изображения и его обработку предложенным алгоритмом.

По окончании цикла моделирования, должны быть подсчитаны вероятности определенных выше событий.

Срок выполнения: 12 ноября 2014.

1.2 Отслеживание объектов с помощью фильтра Калмана

Как описано в лекциях, для отслеживания объекта используется фильтр Калмана. Он является оптимальным линейным фильтром, однако для его использования необходимо точно знать статистические свойства случайных величин, а также иметь физическую систему, идеально удовлетворяющую линейным уравнениям эволюции. На практике такое редко случается.

В задаче необходимо смоделировать движение брошенного из верхнего левого угла изображения кирпича с начальной горизонтальной скоростью и вертикальным ускорением. Направление, в котором действует гравитация в изображении - вертикально вниз. Вид сбоку, ортографический, так что координата центра масс кирпича на изображении удовлетворяет условию

$$x(t) = x_0 + \frac{a_x t^2}{2}, \quad y(t) = y_0 + \frac{a_y t^2}{2},$$

$t = 0 \dots N$ - номер кадра.

Кирпич выглядит как выровненный по осям изображения квадрат размером 2 на 2. При этом, все пиксели, которые накрываются квадратом на каком-либо кадре, становятся белыми, остальные пиксели - черные.

Программа должна детектировать кирпич, находить его центр масс (по метрике L_2) и отслеживать его движение с помощью фильтра Калмана. В итоге ее работы должно быть построено изображение, в котором одним цветом показана траектория движения кирпича, другим - предсказание его движения фильтром Калмана. Подобрать параметры фильтра так, чтобы ошибка предсказания (среднее отклонение предсказанного положения кирпича в кадре от фактического) была как можно меньше.

1.3 Выделение траекторий

Зачастую при отслеживании движения объектов возможно появление в кадре нескольких объектов. Поэтому для корректного определения траектории движения каждого объекта необходимо на каждом кадре выявить, какая детекция какому объекту принадлежит.

Предлагается смоделировать движение объектов на бинарном изображении, расходящихся друг от друга под небольшим углом с константной скоростью, где-то 100 кадров. Объекты представляют собой квадраты 2 на 2. Аналогично с предыдущим заданием, если объект пересекается с каким-либо пикселем, пиксель должен окрашиваться в белый цвет.

Алгоритм должен детектировать объекты на каждом кадре, при приходе каждого нового кадра генерировать гипотезы по возможным отождествлениям траекторий и детекций и по последним 5 кадрам запускать процедуру отсева гипотез. Гипотеза есть набор траекторий с непересекающимися детекциями. Правдоподобие гипотезы есть сумма отклонений от прямой линии, проведенной через последние 5 детекций каждой траектории, заданной в рамках гипотезы. На каждом кадре в ходе отсева необходимо оставить 20 наиболее правдоподобных гипотез.

Программа должна визуализировать все гипотезы на каждом кадре, разными цветами, при этом ярко красным цветом - наиболее вероятную гипотезу.

2 Наложение изображений

2.1 Простой стереоалгоритм для вертикальных краев

Наиболее простой задачей наложения является поиск сдвига для стереопары. Имеются два ректифицированных изображения (см. <http://vision.middlebury.edu/stereo/data/scenes2003/>, там взять изображения Cones), что означает, что изображение одной и той же точки находится в одинаковой строчке стереопары. Алгоритм для вертикальных краев, обсуждавшийся на лекции, позволяет найти дальность до некоторых точек из представленных на изображении. Требуется для точек, для которых можно найти соответствие, сделать это. Реализовать алгоритм и протестировать его, результаты (найденные точки) сохранить в текстовый файл следующего формата. Обозначим пиксельные координаты точки на первом изображении как (u_k, v_k) . Найденный сдвиг для этой точки пусть равен d_k . Пусть горизонтальный размер изображения

s_x , вертикальный s_y . Тогда $X_k = u_k - s_x/2$, $Y_k = v_k - s_y/2$, $Z_k = 1000/d_k$, и файл выглядит как:

$X_1_Y_1_Z_1$

...

$X_n_Y_n_Z_n$

(В каждой строке - через пробел три числа).

Срок выполнения: 15.12.2014.