

Система распознавания визуальных ориентиров для определения положения робота

Д.Г. Хамматова^{1,2}, А.С. Григорьев^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт проблем передачи информации им. АА. Харкевича

Погрешность определения координат спутниковых систем позиционирования составляет 2 – 4 м., поэтому как дополнение системы позиционирования колесного робота в пространстве была разработана система визуального ориентирования по столбам. Ее необходимость обусловлена тем, что в случае потери сигнала со спутника функционирование робота не прекратится.

Алгоритм распознавания столбов на основе бинарных шаблонов [1]

Пример: предположим, нужно распознать шаблон, представленный на Рис. 1 а. В местах, помеченных на схеме белым будем искать минимум, черным — максимум. Оценкой качества считается разность значений минимума и максимума. Если разность принимает отрицательное значение, то она обнуляется. Для того, чтобы детектор распознавал ориентиры на произвольном расстоянии и под небольшими углами наклона производится перебор бинарных шаблонов по масштабам и углам. Шаблон, отработавший с наилучшим качеством определяет тип столба.

Алгоритм уточнения наиболее вероятной области нахождения робота

Положение визуального ориентира относительно робота описывается вектором ρ и углом ϕ . Из-за неопределенности местоположения робота невозможно вычислить точно (ρ, ϕ) , поэтому вокруг настоящего визуального ориентира строится облако точек (ρ_i, ϕ_i) . Из двух облаков точек, каждое из которых соответствует своему столбу оценивается область, в которой может быть обнаружен робот — множество точек L_i в фазовом пространстве. Это множество аппроксимируется нормальным распределением с добавлением равномерного.

В случае, если визуальных ориентиров больше двух, положение робота определяется точнее пересечением всех L_i . Наибольшая точность достигается при вычислении L_i для самых отдаленных пар столбов. При обновлении положения робота в момент времени t используется информация о его местоположении в предыдущий момент времени и ограничение на скорость перемещения.

Способ повышения производительности за счет предварительного предраспознавания

Алгоритм распознавания визуальных ориентиров на основе бинарных шаблонов работает достаточно долго на целом изображении. Для ускорения его работы на этапе предраспознавания предлагается использовать текстурную классификацию. Затем на этих областях запускать детектор, способный различать их между собой по цветовой кодировке. Таким образом, за счет того, что детектор визуальных ориентиров обрабатывает не на всем изображении, достигается приемлемое время работы.

Анализ текстур может проводиться спектром Фурье [3] или с помощью автокорреляции и второго момента. Также в качестве текстурного признака выступает число перепадов яркости в окрестности точки. Момент инерции, использующий распределение частот в окне — еще один текстурный признак [2], [4].

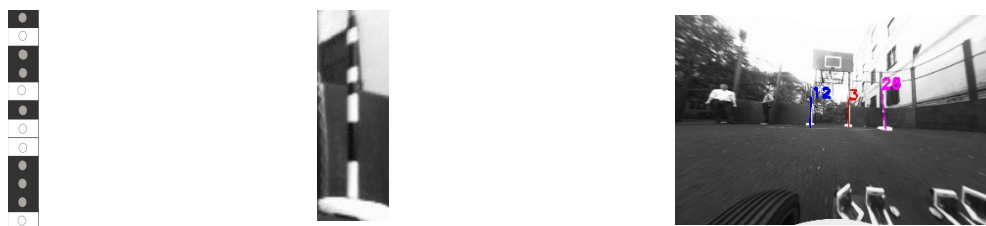


Рис.1. а)

б)

в)

а) Шаблон визуального ориентира. б) Столб. в) Визуальные ориентиры, распознанные детектором на основе бинарного шаблона. Числа соответствуют идентификаторам.

Планируется сравнить точность определения положения робота по двум визуальным ориентирам с несколькими, а также замерить время работы в случае с этапом предраспознавания и без него.

Литература

1. А. В. Куроптев, Д. П. Николаев, В. В. Постников Точная локализация опорных решеток полей заполнения в анкетах методами динамического программирования и морфологической фильтрации // Труды института системного анализа РАН. – 2013. – Т. 63. 3. – С. 1459–1463.
2. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. –Кн. 2
3. G. G. Lendaris, G.L. Stanley Diffraction-pattern sampling for automatic pattern recognition // Proceedings of the IEEE. – 1970, V. 58, N. 2. – P. 198 – 209.
4. R. M. Haralick, K. Shanmugan , I. Dinstein , Texture Features for Image Classification // IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics. – 1973 V. SMC-3, N.6 –P. 610–621.