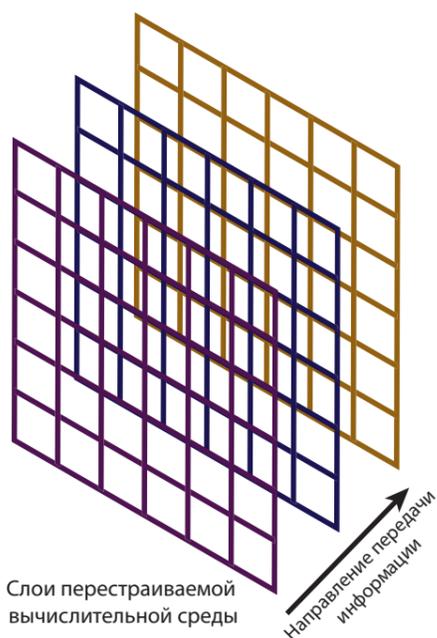


# Разработка и исследование реконфигурируемых быстродействующих алгоритмов распознавания изображений для оценки дорожной ситуации на базе специализированных мобильных устройств с параллельно-конвейерной архитектурой

Грант РФФИ 19-29-06078 мк

Авторы: Шидловский С.В., Шашев Д.В., Бондарчук А.С., Гимазов Р.У., Клестов С.А.



Рассмотрим процесс распознавания объекта интереса на изображении с помощью модели перестраиваемой вычислительной среды на примере выделения характеристик бинарного градиента. Каждый пиксель исходного полутонового изображения подается на «свой» персональный элементарный вычислитель (ЭВ) перестраиваемой вычислительной среды (ПВС). Для реализации алгоритма распознавания используется 3 слоя ПВС, функционал каждого из которых выделен соответствующим цветом в общей структуре алгоритма.

На первом слое происходит формирование и выбор бинарного изображения из входного 8-битового представления полутонового изображения.

На втором слое ПВС осуществляется вычисление величины градиента и его направления с привлечением аппарата булевого дифференцирования и синтезированной логики работы ЭВ.

В третьем слое в качестве дополнительного информационного входа каждого ЭВ ПВС используется соответствующая компонента вектора весов, формируемый на основе классификатора SVM (метод опорных векторов). Для формирования такого вектора необходимо, во-первых, выбрать или сформировать базу данных изображений с объектами интереса (для случая распознавания пешеходов была выбрана база изображений от Massachusetts Institute of Technology (MIT), the Center for Biological and Computational Learning (CBCL)). Во-вторых необходимо осуществить поэтапную обработку каждого изображения из базы данных, путем «пропускания» их через первые два слоя ПВС и вычисления для каждого пикселя каждого изображения из базы данных значений бинарного градиента и его направления. В-третьих, сформировать на основе полученных данных векторы признаков с сохранением их пространственного расположения на изображении и применить выбранный классификатор. В результате этого получим пространственное представление предобученного вектора весов, соответствующее значению компоненты которого мы вносим в качестве дополнительной информации в соответствующий ему по пространственному расположению ЭВ ПВС.

В процессе распознавания компоненты вектора весов перемножаются с полученными характеристиками бинарного градиента текущего изображения и полученный результат складывается между собой в рамках области, соответствующей размеру изображения, на котором осуществлялось обучение (операция свертки). В зависимости от установленного процента распознавания можно судить о наличии объекта интереса в области.

Математические выкладки по представленной методике представлены в опубликованных работах авторов по этой тематике.



Преобразование в полутон



Бинаризация - представление информации о каждом пикселе в виде 8-ми битового числа (8 бинарных изображений)



Выделение информативного варианта



Выделение характеристик бинарного градиента

Величина градиента  $m$   
Величина направления  $\theta_1$   
Величина направления  $\theta_0$



Пространственное представление предобученного вектора весов, формируемого классификатором SVM\* (на основе CBCL MIT database)



Значения весов для градиента  $m$       Значения весов для направления  $\theta_1$       Значения весов для направления  $\theta_0$

Покомпонентное умножение выделенных характеристик бинарного градиента и значений предобученного вектора весов для каждого пикселя исходного изображения. Свертка полученных результатов.



\* в данном случае использовалась нормализация и представление данных в диапазоне от (0 до 255) для целей визуализации результата