

ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»

**Система распознавания
объектов, обеспечивающая
работу бортовой системы
технического зрения в
реальном времени**

Н.И. Дмитриев, А.И. Ляпин, Е.Ю. Суворов, А.А. Хрусталев

СРО предназначена

**для автоматического обнаружения и
распознавания объектов и определения
углового направления на объекты поиска в
реальном времени**

Метод обработки изображений и идентификации объектов



Предобработка изображений набором фильтров

Задачи:

- улучшение качества изображения,
- повышение контраста объект поиска – фон,
- подавление шумов.

Пример набора фильтров:

- восстанавливающий фильтр;
- фильтр, выравнивающий освещение;
- медианный фильтр.

Результаты работы алгоритма сегментации однородных областей



а) Сезон – зима



б) Сезон – весна



в) Сезон – лето



Набор признаков классификации

Полный набор признаков классификации
 K_1, K_2, \dots, K_{17}

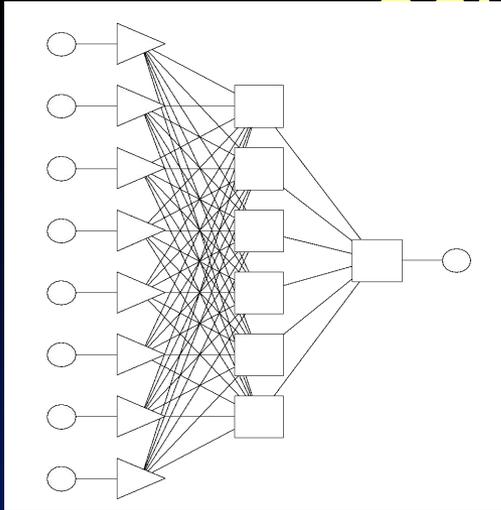
Группа моментов
 K_1, \dots, K_7

Группа форм
 K_8, \dots, K_{12}

Группа яркостей
 K_{13}, K_{14}

Группа топологии
 K_{15}, \dots, K_{17}

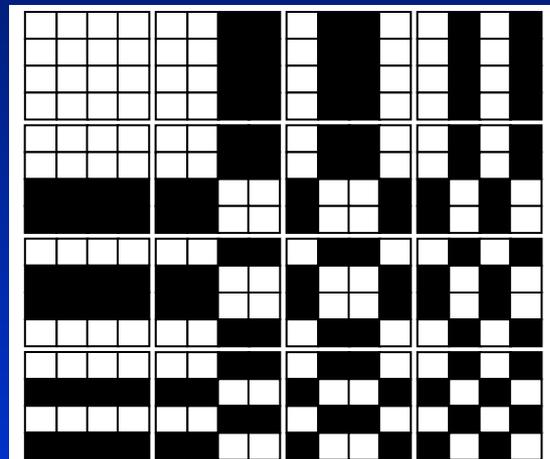
Двухуровневый метод классификации



ОСНОВНОЙ ЭТАП КЛАССИФИКАЦИИ

просетевое обнаружение
м персептроном,
ленным методом обратного
ранения ошибки

ПОДЭТАП УТОЧНЯЮЩЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ
Преобразования Уолша-Адамара



$$r^* = \min_{j=1, \dots, k} \left\{ \sqrt{\sum_{i=1}^n (g_{ji} - g_i^{эм})^2} \right\}$$

g_i – i -й элемент вектора признаков
 k – количество целеподобных образов,
 n – количество используемых масок
базисных функций Уолша-Адамара.

Результат работы СРО – определение углового направления на цель в реальном времени, которое осуществляется путем:

- 1) обнаружения объекта поиска;**
- 2) определения местоположения (координат) пиксела на цифровом изображении наблюдаемой сцены, соответствующего центру тяжести обнаруженного объекта поиска;**
- 3) определения углового направления на цель путем пересчета в угловые размеры местоположения пиксела, соответствующего центру тяжести обнаруженного объекта поиска.**

Основные достоинства системы распознавания объектов (СРО) для бортовой системы технического зрения:

- устойчивость к яркостно-геометрической изменчивости наблюдаемых объектов и сцен, обеспечивающая работу в любое время суток, всепогодность и всесезонность;**
- быстроедействие, обеспечивающее работу в реальном времени;**
- возможностью комплексирования информации, полученной в разных диапазонах длин волн.**

Функциональная схема макета СРО

Система получения цифровых изображений

Система распознавания образов

Устройство предварительной обработки

Процессор Л11879ВМ1

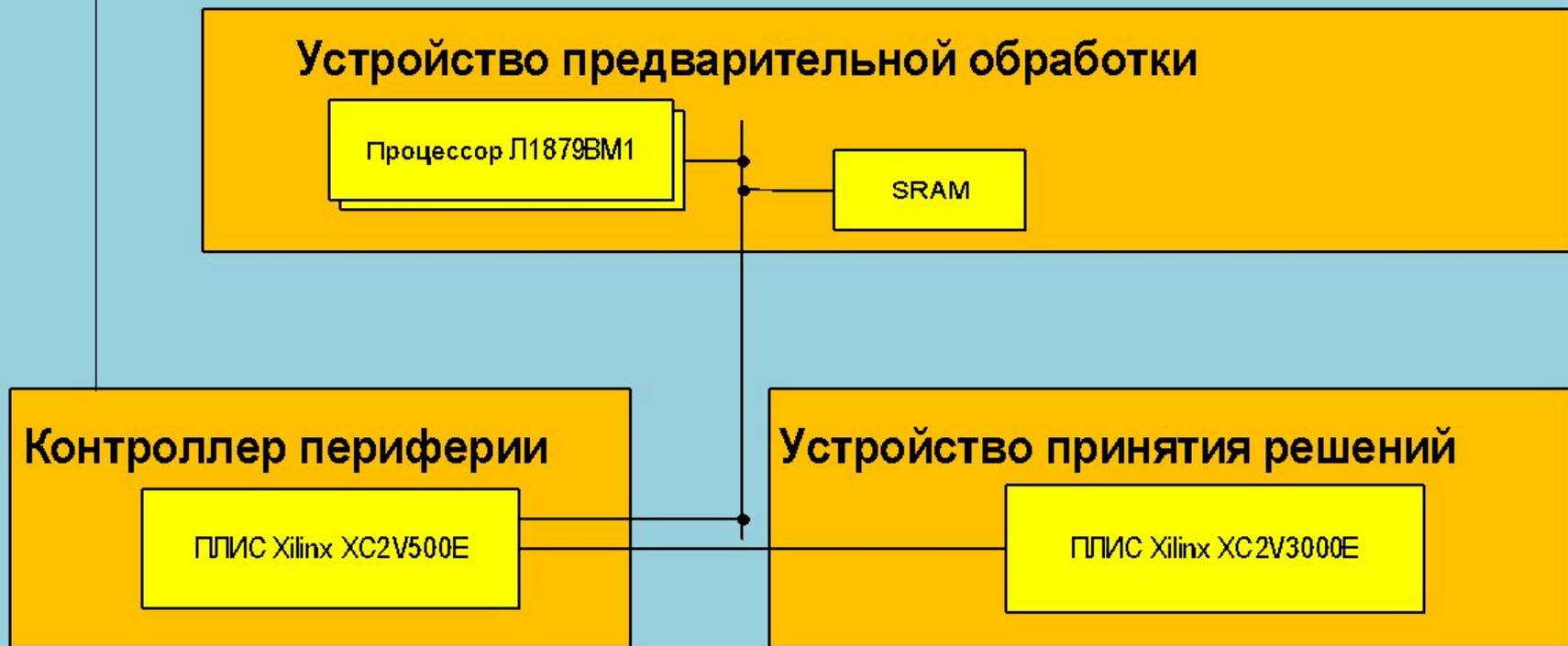
SRAM

Контроллер периферии

ПЛИС Xilinx XC2V500E

Устройство принятия решений

ПЛИС Xilinx XC2V3000E



Основные результаты тестирования макета СРО

Примеры тестовых изображений



Без уточняющей классификации:

искомый объект обнаружен в 80% случаев,
пропуск искомого объекта в 5% случаев,
ложный захват в 15% случаев.

При использовании уточняющей классификации:

искомый объект обнаружен в ~95% случаев.

Основные технические характеристики макета СРО:

- полное время обработки (для формата 128×64) ~0,3 сек;
- потребляемая мощность 10 Вт;
- масса 150 г;
- объем 0,1 дм³.

Разработанный макет СРО имеет следующие достоинства:

- высокая вероятность правильного обнаружения и распознавания объекта поиска;
- работа в реальном времени;
- малые массогабаритные характеристики, обеспечивающие возможность использования в бортовых системах.