



	IX	93.1%	95.9%	89.8%	95.1%	99.9%
	X	90.7%	98.5%	94.9%	95.5%	94.4%

Из результатов проведенного эксперимента можно сделать вывод, что нейронная сеть Хопфилда показывает более высокий процент распознавания после обучения методом, основанном на псевдоинверсии, чем после обучения с помощью обобщённого правила Хебба.

Литература

1. https://cybernetics.wikia.org/ru/wiki/Нейронная_сеть_Хопфилда [Электронный ресурс].
2. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика [Текст]: Изд-во Мир, 1992 – 236 с.
3. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / Осовский С.: Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

А.Д. Панченко, Г.А. Саитова, Л.В. Соколов

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПОДСЧЕТА КОЛОНИЙ МИКРООРГАНИЗМОВ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Введение

На сегодняшний день, почти все микробиологические лаборатории проводят измерения концентрации микроорганизмов с помощью стандартной методики подсчета на чашках Петри – ручного метода, который должен выполняться обученным персоналом. Поскольку ручной анализ может привести к утомлению глаз и ошибкам, особенно когда ежедневно обрабатываются сотни образцов, были созданы и коммерчески доступны автоматические счетчики колоний. Эти приборы быстрые и надежные, но дорогие, поэтому были разработаны портативные счетчики колоний на базе смартфонов, которые имеют низкую стоимость, но имеют и низкую точность, по сравнению с коммерческими настольными приборами. Полностью автоматизированные роботизированные устройства для подсчета колоний микроорганизмов в основном импортные и очень дорогие.

В этой статье предлагается алгоритм управления с помощью интеллектуальной системы технического зрения, позволяющий автоматизировать подсчет колоний микроорганизмов на чашках Петри (до 12 чашек), опробованный и реализованный на учебном робототехническом комплексе (УРТК).



Структурная схема управления робототехническим комплексом

На рисунке 1 изображена структурная схема управления робототехническим комплексом.

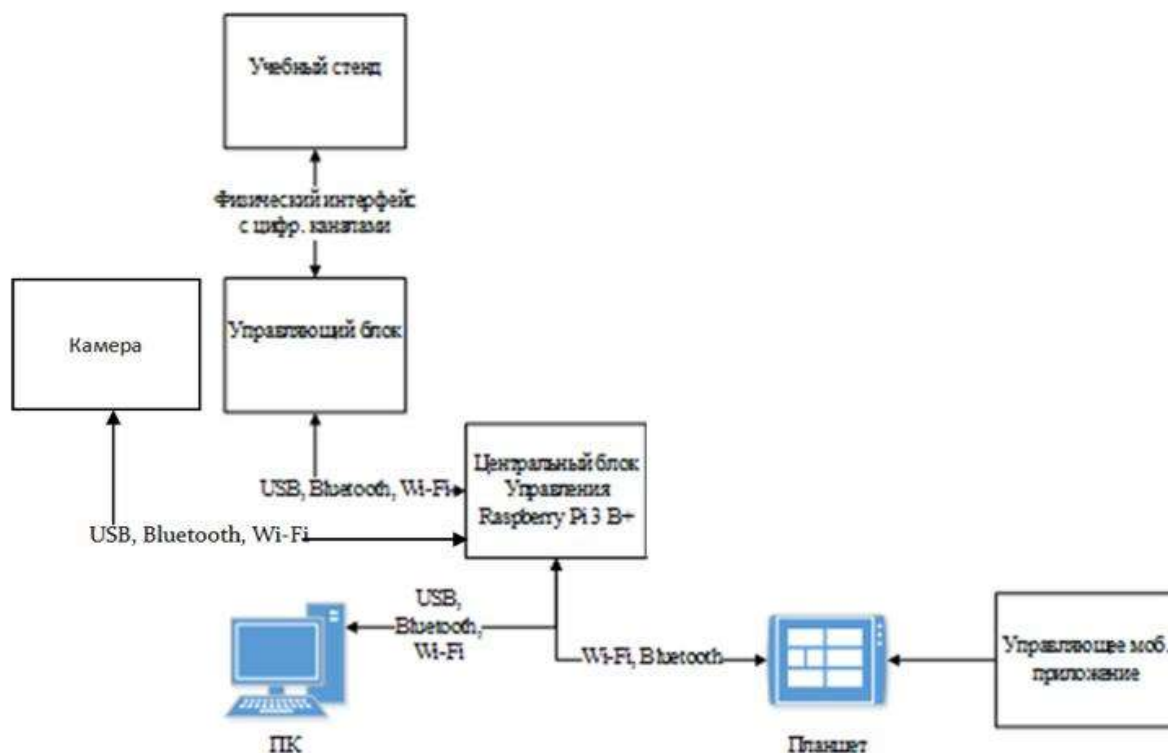


Рисунок 1 – Структурная схема управления робототехническим комплексом

Интеллектуальная система управления УРТК, оснащена современным блоком управления и шаговыми двигателями, для технического зрения используется камера (*LOGITECH C270 HD WEBCAM*). Данный стенд предназначен для обучения основам управления робототехническими системами и элементами гибких производственных систем [1]. В «УРТК» три оси перемещения (X , Y , Z) и поворотная ось (W) (рис.2), которые приводятся в движение четырьмя шаговыми двигателями *Nema 17 17HS401* и захватное устройство с сервоприводом. Сигналы двигателям подаются от контроллера *Arduino Mega 2560* через плату ввода-вывода *RAMPS 1.4*. Сигнал с платы усиливается с помощью драйверов *DRV8825*. Питается это всё универсальным блоком питания мощностью 200 Ватт. На концах осей установлены концевики, подключенные к плате ввода-вывода *RAMPS 1.4*. В системе управления УРТК управляющие напряжения на плату управления подаются с *USB* порта ПК. Так же связь с блоком управления установлена посредством приемников *Bluetooth* или *Wi-fi* через *Raspberry Pi 3*.

Алгоритм интеллектуального управления «УРТК»

Управление учебным робототехническим комплексом осуществляется с помощью интеллектуальной системы технического зрения. В алгоритме реализованы следующие функции:

- управление двигателями всех осей «УРТК»;
- получение изображения с камеры;



- распознавание чашки Петри на изображении;
- передача изображения на ПК;
- подсчет колоний микроорганизмов на чашках Петри.

С учетом требуемых функций рассмотрим работу алгоритма управления «УРТК» с помощью интеллектуальной системы технического зрения.

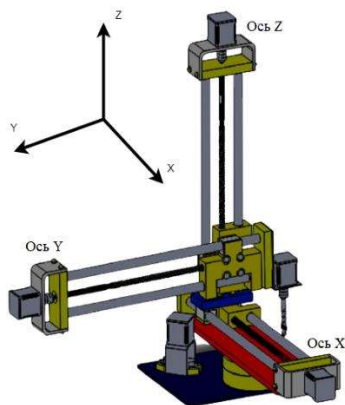


Рисунок 2 – УРТК

Камера установлена на Оси Y УРТК, с помощью оси Z устанавливается нужное расстояние до чашки Петри. Программное обеспечение для управления УРТК, сбора и анализа данных написано в среде разработки *Matlab*. Система управления УРТК запрограммирована на движение осей УРТК по заданной траектории, в процессе прохождения которой камера захватывает всю рабочую зону, и с помощью нейронной сети определяет расположение чашек Петри на всей рабочей поверхности, в нашем случае 12 чашек.

Траектория движения «УРТК» по осям Y и X с камерой представлена на рисунке 3. Далее камера опускается по оси Z над засеянной чашкой Петри, от системы поступает команда на захват и обработку изображения. Затем система сохраняет обработанное изображение с подсчитанным количеством колоний (рис.4) и движется к следующей чашке Петри. В заключении система считывает ответ с УРТК, если количество изображений совпадает с введенными параметрами количества чашек, то алгоритм работы завершается. А если не совпадает, то совершается дальнейшее передвижение по в поисках объекта.

Интерфейс пользователя реализован в среде разработки *Matlab* (рис. 4).

Полученные изображения обрабатывались по следующему алгоритму:

- Преобразование изображения RGB в изображение в HSV;
- Определить диапазон белого цвета в HSV;
- Формирования порога к изображению [2];
- Определение количество колоний через круговое преобразование Хафа.

Алгоритм преобразования Хафа удобен тем, что способен различать две перекрывающиеся колонии на изображении [3].



1. Чашка Петри
2. "УРТК"
3. Основная траектория передвижения
4. траектория передвижения в случае необнаружения Чашки Петри

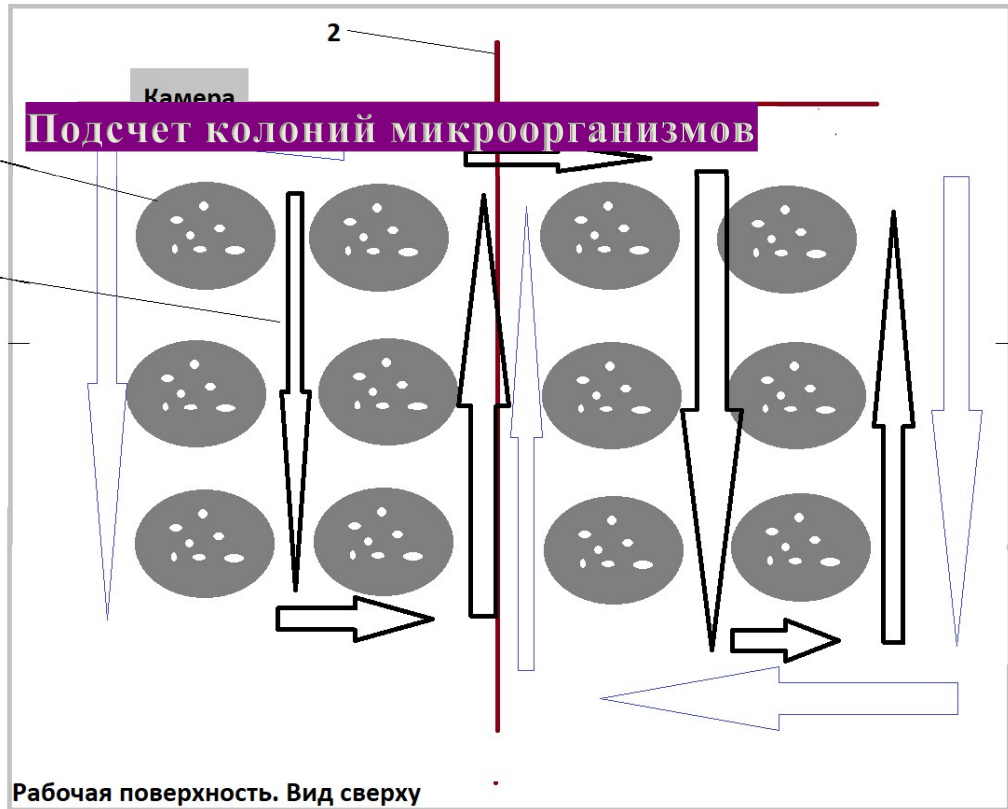


Рисунок 3 – Траектория движения оси Y и X «УРТК»

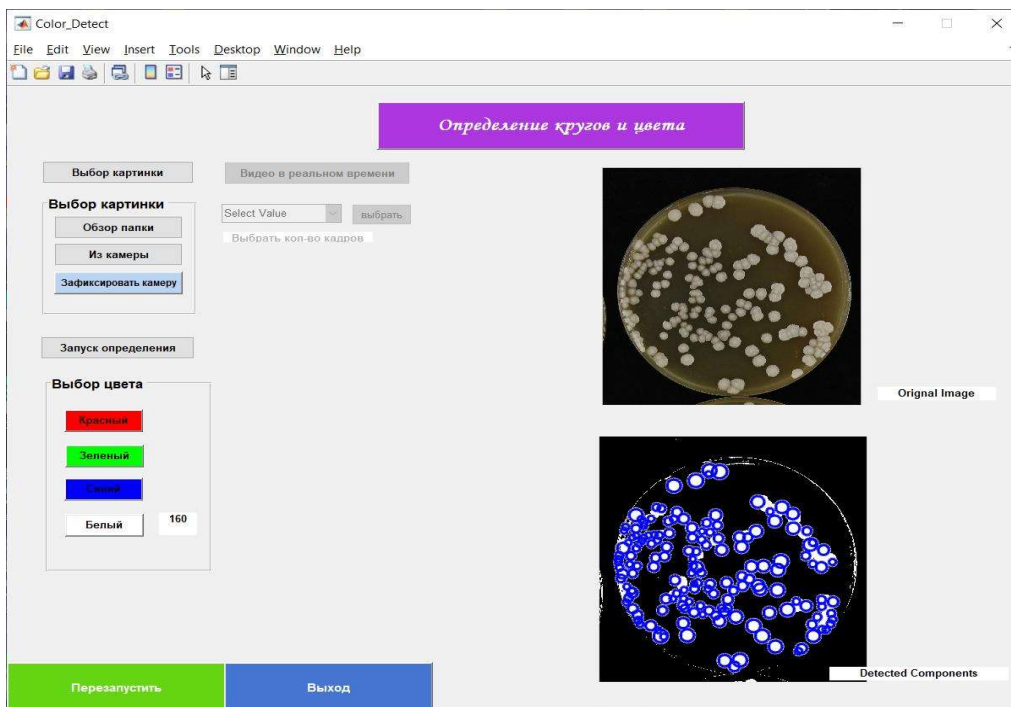


Рисунок 4 – Интерфейс пользователя



Вся система была построена с использованием недорогой электроники и управлялась следующими элементами:

- микроконтроллером, отвечающим за подачу сигналов к движениям шаговых двигателей и получение сигналов от концевиков;
- портативным компьютером, отвечающий за сбор и обработку данных с камеры и сохранение данных в накопитель.

Заключение

В статье представлена интеллектуальная система управления комплексом «УРТК» с использованием системы технического зрения для подсчета колоний микроорганизмов на чашках Петри. В работе для обработки изображения используется нейронная сеть и алгоритм кругового преобразования Хафа. Предложенный алгоритм позволяет автоматизировать и тем самым сократить время подсчета колоний микроорганизмов на чашках Петри.

Литература

- 1 Саитова Г.А., Камильянов К.Н., Михайлов А.С. Программы управления учебным робототехническим комплексом [Текст]. В сборнике: Перспективные информационные технологии (ПИТ 2019) Труды Международной научно-технической конференции/Под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2019. – 406 с.
- 2 Ежова К.В. Моделирование и обработка изображений [Текст]: учеб. пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 93 с.
- 3 Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде *MATLAB* [Текст] – М., Техносфера, 2006. – 616 с.

А.А. Садовский, О.П. Солдатова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

(Самарский университет)

Анализ временных рядов сводится к решению задачи классификации или прогнозирования. Решение задачи прогнозирования используется во многих сферах деятельности, в финансовой для прогнозирования рыночного тренда, долгосрочных и среднесрочных прогнозов валютных курсов / акций.

Главная проблема в задаче анализа состоит в выборе и построении модели, адекватно отражающей динамику финансовых временных рядов. Модели временных рядов делятся на две группы: статистические и структурные. В статистических моделях зависимость будущего значения от прошлого задается в виде некоторого уравнения. К ним относятся:

- регрессионные модели (линейная регрессия, множественная регрессия, нелинейная регрессия);