

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ В СИСТЕМАХ САМООБУЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО ЗАДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ

### ВВЕДЕНИЕ

С развитием робототехники все больший интерес уделяется проблемам самообучения роботов. Данная проблемная область представляет большой интерес для исследователей по причине широкого спектра применения интеллектуальных подходов к ее решению. Наибольшую актуальность в области самообучения имеет проблема движения робота по заданной траектории. В первую очередь это связано с высокими погрешностями, возникающими при управлении движением мобильного робота на основе математической модели, рассчитанные на идеальные условия окружающего мира и механики мобильного робота. Применение же интеллектуальных, адаптивных систем дает возможность подстройки кинематического аппарата робота под особенности движения в конкретных условиях.

В данной статье к рассмотрению предлагается способ организации системы сбора и анализа статистики о передвижениях мобильного робота на основе системы технического зрения.

### ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

Система включает в себя аппаратную и программную части. В аппаратную часть включается одна или более цифровых видеокамер. Использование нескольких камер увеличивает точность измерений, но это влечет повышение вычислительных затрат. Кроме того, к аппаратной части также относится сам мобильный робот с нанесенными на его поверхность метками для распознавания положения мобильного робота. К программной части системы относятся следующие модули:

- 1) детектирования, основанный на распознавании паттернов (визуальных меток) (см. рис. 1) и анализе движений объектов, разработанный в ходе ранее проведенных исследований [1];
- 2) обработки данных, проводящий сравнение введенной эталонной траектории с реальными данными;
- 3) интерфейс взаимодействия с пользователем и системой обучения.

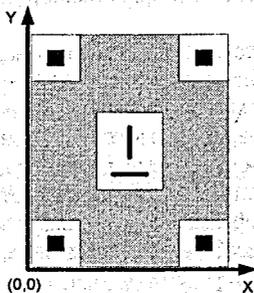


Рисунок 1 – Вариант расположения паттернов на корпусе робота

Остановимся подробнее на используемых в системе модулях и их информационном взаимодействии, отображенном на рисунке 2.

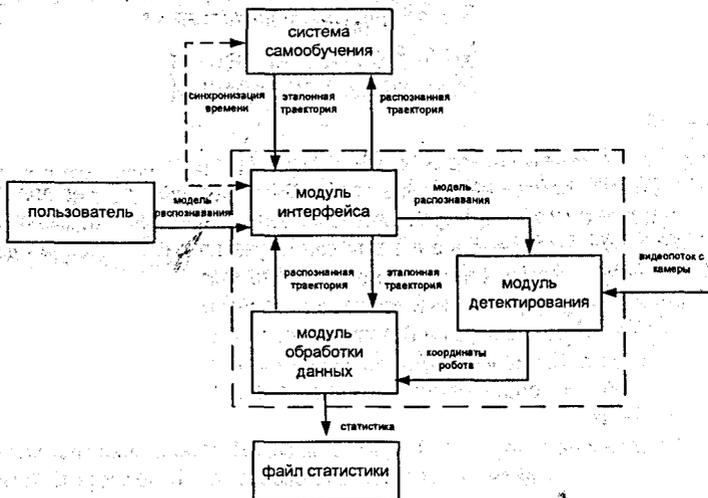


Рисунок 2 – Схема информационного взаимодействия модулей системы

Модуль детектирования предназначается для определения положения и направления мобильного робота в пространстве. Для его функционирования требуется задание модели распознавания робота в виде геометрии корпуса робота и определения геометрического положения распознаваемых паттернов. Алгоритм функционирования модуля предваряется заданием распознавания робота пользователем модели, состоит из следующих этапов:

- 1) распознавание паттернов на основе поиска прямоугольников на изображении с последующим восстановлением их геометрии согласно построенной модели распознавания [1];
- 2) выявление движущихся областей на основе анализа видеопотока [1];
- 3) соотнесение данных, полученных в пункте 1, с данными, полученными в пункте 2, с возможной последующей корректировкой значений;
- 4) расчет геометрического центра и ориентации робота, передача данных модулю обработки.

Завершение работы модуля осуществляется по команде пользователя системы.

Модуль обработки данных обладает следующей функциональностью:

- 1) сравнение эталонных и реальных данных, полученных от модуля распознавания;
- 2) сбор и сохранение данных, посылаемых для управления роботом в виде значений: команда управления, эталонные данные, реальные данные.

Модуль интерфейса позволяет пользователю задавать модель распознавание робота. Кроме этого, модуль интерфейса проводит визуализацию процесса обучения. С пользовательской системой самообучения модуль интерфейса обменивается следующими данными:

- 1) отсылает эталонное значение, полученное при моделировании;

2) отсылает команду, посланную для движения, мобильному роботу;

3) получает результат в виде реального перемещения робота.

Кроме этого, разрабатываемая система предлагает дополнительную функциональность в виде синхронизации с системой самообучения по времени, что позволяет выявлять и анализировать возникающие задержки работы систем.

### **ПОДГОТОВКА ДЛЯ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ**

Для начала работы с системой пользователю необходимо задать модель распознавания робота. От пользователя требуется ввести габариты робота, количество и координаты центров квадратных паттернов, а также координаты левого верхнего угла паттерна, расположенного в центре на рисунке 1. Под координатами понимаются плоские координаты с точкой отсчета, взятой за левый нижний угол робота (см. рис. 1).

От пользователя требуется так же добавить в систему самообучения функциональность, позволяющую передавать эталонную и получать реальную траекторию робота. Кроме этого, возможно добавление функциональности проводящей синхронизацию внутреннего времени работы систем. Для синхронизации используется алгоритм, состоящий из двух шагов.

На последнем этапе пользователь калибрует камеру, с помощью паттерна шахматной доски, стандартного для калибровки. Для пользователя процесс калибровки заключается в перемещении доски в плоскости пола в пределах видимости камеры. На основе полученных данных модуль детектирования производит автоматическую проекцию координат распознаваемых паттернов в плоскость пола [2].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Предлагаемая система может применяться не только для автоматизации систем самообучения мобильных роботов, так же возможная область применения системы – калибровка кинематического аппарата роботов, разрабатываемых серийно. Необходимость калибровки возникает в первую очередь в связи с погрешностями, связанными с несовершенством механической составляющей робота. Данная проблема характерна даже для высококачественных двигателей и редукторов.

### **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Дунец, И.П. Принципы работы системы детектирования автономного мобильного робота и препятствий для его движения // Современные проблемы математики и вычислительной техники: материалы VI Республиканской научной конференции молодых учёных и студентов, Брест, 26-28 ноября 2009 г. – Брест: БрГТУ, 2009. – С. 38-41.

2. Gary Bradski and Adrian Kaehler. Learning OpenCV. – Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. – 2008. – P. 405-412.

УДК 535.337

**Ивенкова О.А.**

**Научный руководитель: ст. преподаватель Тарасюк Н.П.**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСИТОННЫХ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ**

#### **Введение**

В последние десятилетия наблюдается бурное развитие опто- и квантовой электроники. В связи с этим повышается совершенство применяемых полупроводниковых кри-