

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА,
ОБРАБОТКА И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

УДК 681.2-5

**ИНФОРМАЦИОННАЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ФИКСАЦИИ
ИЗОБРАЖЕНИЯ**

А.Д. Михел, П.Н. Кисель, А.Н. Пупленских

Разработана информационная робототехническая система, обеспечивающая автоматизированную работу с камерами видеонаблюдения, а также с камерами для видеонаблюдения. Система работает в режиме реального времени и обеспечивает фиксацию изображения с камер видеонаблюдения, а также с камерами для видеонаблюдения. Система работает в режиме реального времени и обеспечивает фиксацию изображения с камер видеонаблюдения, а также с камерами для видеонаблюдения.

Ключевые слова: робототехническая система, видеонаблюдение, автоматизированная работа, фиксация изображения, видеонаблюдение.

В настоящее время человек не может обходиться без вычислительных средств и оборудования, микропроцессорных и механических систем. Робототехнические системы являются одним из самых ярких примеров применения вычислительных систем. Такие системы, особенно с тактильными и тактильными роботами, нуждаются в микропроцессорном управлении [1].

Для возможности работы на робототехнические системы монтируют мобильные веб-камеры с возможностью подключения в любом направлении благодаря уникальному расположению зонта. Непрерывная веб-камера и микрофон позволяют вести видео наблюдение. Таким образом, оператор может следить за камерой на определенном расстоянии, и тем числе через интернет или мобильной телефон [2].

Использование экранов Arduino позволяет в короткие сроки создать готовое электронное устройство [4]. В связи с чем, основным компонентом робототехнической системы стала электронная плата Arduino UNO R3 с микроконтроллером ATmega328. Данная плата имеет удобный десятизначный разъем USB, для подключения к компьютеру, и так же

дополнительные дублирующие дорожки типа «Папа» для всех цифровых/аналоговых портов ввода/вывода. В качестве усилителя тока робототехнической системы использован драйвер двигателя, построенный на микросхеме L298N.

При проектировании робототехнической системы с помощью методологии SADT необходимо выделить основные процессы и воздействия, действующие на данную систему. В этом случае входными данными робототехнической системы будут являться фото и видео изображения, которые фиксирует web-камера. Управление системы – программное, независимое от человека, в процессе работы робота. В качестве воздействия на систему используются следующие механизмы: программная среда Arduino, в которой записывается скетч (программный код) на языке C++; система автоматизированного проектирования (САПР) SolidWorks, необходимая для разработки конструкции робота. Выходом (результатом) являются файлы, сохраненные в форматах видео (при видеосъемке) или графического (при фотосъемке) изображения. На рис. 1 показана структура функциональной модели информационной робототехнической системы фиксации изображения, построенная с помощью программы Ramus Educational с использованием методологии SADT.

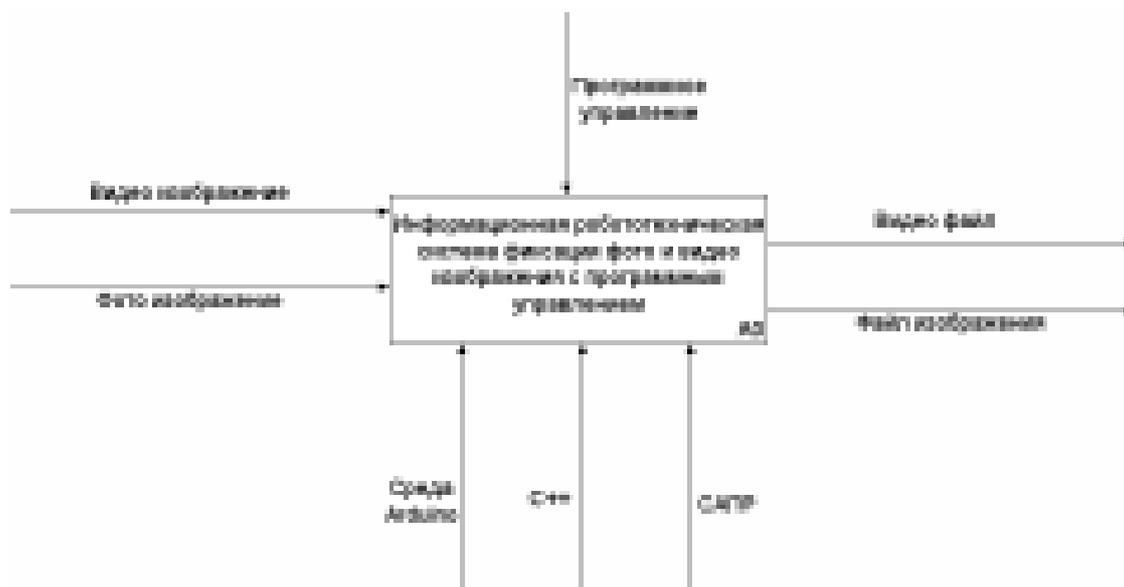
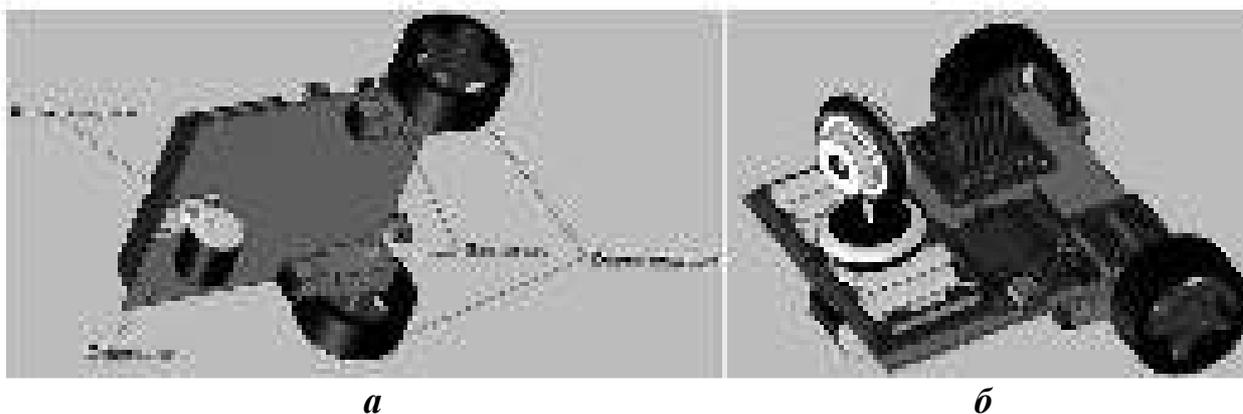


Рис. 1. Функциональная модель информационной робототехнической системы

Функциональная модель содержит основные блоки, отражающие процессы системы и связи, соединяющие данные блоки. Входную информацию системы принимает блок «Web-камера» и после обработки в блоке «Персональный компьютер» на выходе системы образуются файлы изображения. Программное управление воздействует на блок «Плата

Arduino», которая с помощью механизмов программной среды Arduino и языка C++ будет подавать логический сигнал на блок «Драйвер двигателя», который представляется усилителем тока. Драйвер посылает сигналы в виде напряжения на блок «Двигатели робота».

При разработке 3D модели робототехнической системы, учитывался тот факт, что она будет использоваться преимущественно на ровной поверхности, поэтому движущая часть выполнена на трех колесах (два ведущих и одно опорное). 3D модель строилась с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР) SolidWorks 2015 [5] (рис. 2). Движительная система робота состоит из опорного колеса и двух ведущих колес, связанных с двигателями постоянного тока. Применение САПР позволило уточнить геометрические и массовые характеристики робота. Масса спроектированного робота составила 370 грамм, а его геометрические размеры 120x130 мм.



**Рис. 2. Твёрдая 3D модель робота:
а - вид с низу, б - вид с верху**

Для определения траекторий движения мобильного робота осуществлен анализ его геометрических особенностей и определена математическая модель.

Недостатком использования опорного колеса является тот факт, что при движении робота назад (в направлении от ведущих колес к опорному) данное колесо может быть развернуто на некоторый угол α по отношению направления движения. В связи с чем, при таком движении траектория робота будет искривлена.

Выражение для расчета пройденного ведущими колесами пути $L(t)$, в зависимости от времени t , при известной угловой скорости двигателей ω , можно найти по следующей формуле:

$$L(t) = \pi \cdot r \cdot \frac{\omega \cdot t \cdot 360^\circ}{180^\circ} = 2\pi \cdot r \cdot \omega \cdot t, \quad (1)$$

где r - радиус ведущего колеса, $\pi=3,14$.

Выражения для пройденного пути робота при скоростях двигателя 110 об/мин (1,83 об/сек) и 230 об/мин (3,83 об/сек) имеют следующий вид:

$$L1(t) = 2\pi \cdot 32.5 \cdot 1.83 \cdot t = 374t, \quad (2)$$

$$L2(t) = 2\pi \cdot 32.5 \cdot 3.83 \cdot t = 782t. \quad (3)$$

Исследование зависимости пройденного пути от времени для $L1(t)$ и $L2(t)$ производилось с помощью компьютерной программы Mathcad. Линейные графики зависимостей пройденного пути робота от времени, показаны на рис. 3.

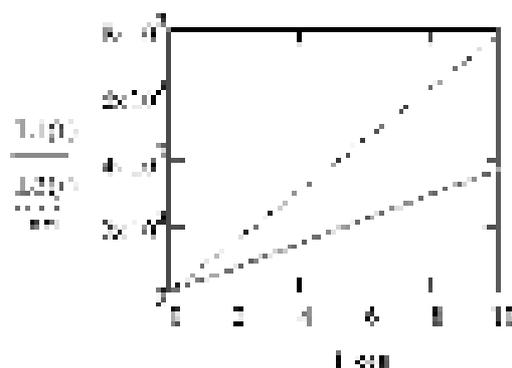


Рис. 3. Графики зависимостей пройденного пути робота от времени

Для разворота мобильного робота вправо или влево на 90 градусов необходимо заставить вращаться его ведущие колеса в противоположных направлениях, так что бы робот повернулся, описав при этом окружность. При развороте на 90 градусов робот должен проехать путь равный одной четвертой длине круга, образованного осью ведущих колес. Согласно разработанной 3D модели робота этот радиус равен 90 мм. По формуле 1 найдем пройденный ведущим колесом путь при развороте на 90 градусов:

$$L = \pi \cdot 90 \cdot \frac{90^{\circ}}{180^{\circ}} = 14,1 \text{ см.} \quad (4)$$

Время, необходимое для осуществления разворота на 90 градусов при скорости вращения двигателей 110 об/мин (1,83 об/сек) можно найти из следующего выражения:

$$t = \frac{L}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot \omega} = \frac{141}{2\pi \cdot 90 \cdot 1.83} = 0,14 \text{ сек.} \quad (5)$$

Определение кинематических зависимостей (1-5) необходимо при реализации программного управления роботом [3], так как сигналы на двигатели робота должны подаваться с точным временным интервалом.

Для организации движения робота был разработан скетч, записанный в программной среде Arduino, дающий возможность его ориентации в пространстве. Программа движения робота задает следующие команды: движение вперед; движение назад; поворот по часовой стрелки (разворот вправо); поворот против часовой стрелки (разворот влево).

В качестве среды для программирования роботом была использована программа для записи скетча Arduino 1.6.7, в которой программный код записывается на языке C++. Алгоритм программы, реализующий основные команды показан на рис. 4.

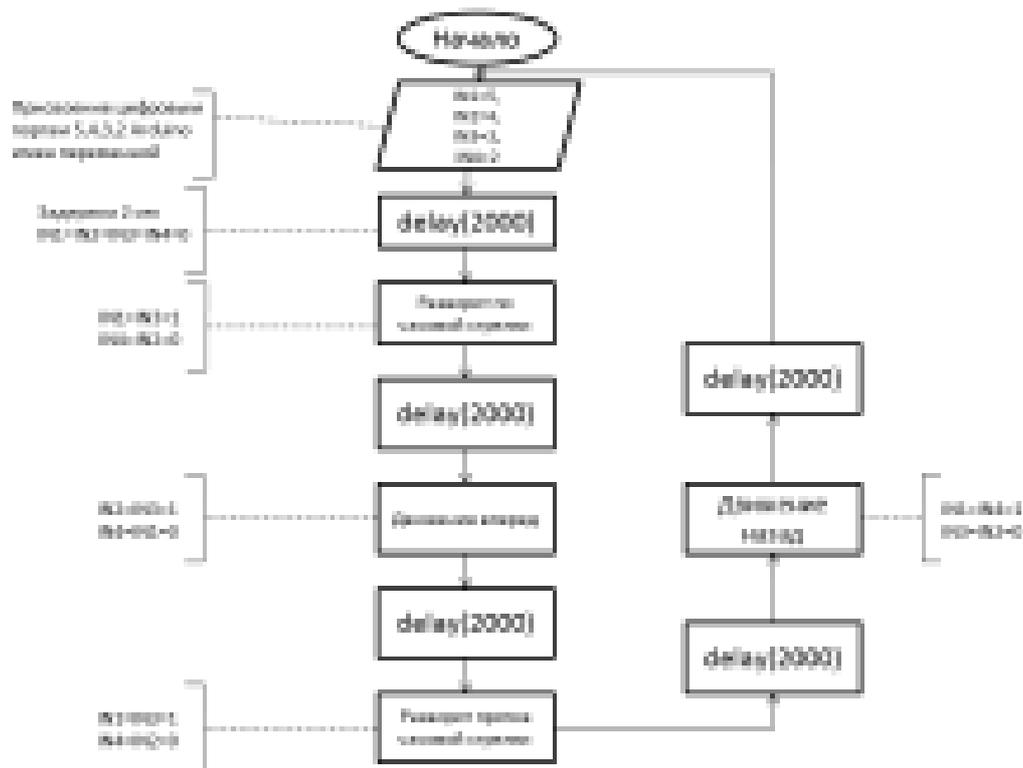


Рис. 4. Алгоритм программы, реализующий основные команды

Согласно представленному алгоритму, первоначально цифровым портам электронной платы Arduino (2,3,4 и 5) присваиваются имена IN4, IN3, IN2 и IN1. Далее через каждый блок действия, с помощью функции delay(2000) выполняется задержка с временным интервалом 2000 мс. (2 сек.). В результате задержки сигналы на двигатели не поступают. Комбинации логических состояний портов (0 или 1) платы Arduino, определяют направления вращения ведущих колес, а следовательно и траекторию его движения.

Таким образом, использование методологии SADT при проектировании информационных робототехнических систем позволяет осуществить моделирование воздействий на данную систему, а применение САПР So-

lidWorks уточнить геометрические и массовые характеристики робота. Использование скетча, записанного в среде Arduino, позволяет программировать траекторию движения робота.

Список литературы

1. Вильямс Д. Программируемый робот, управляемый с ПК. М.: Издательство ИТ пресс, 2014. 223 с.
2. Кожеуров М.А., Михед А.Д., Родионов В.А. Применение автоматического проектирования и синтеза для исследования информационно-измерительной системы наземного мобильного робота. / Актуальные вопросы науки: Материалы XXII Международной научно-практической конференции. М.: Издательство «Спутник +», 2015. С. 26-31.
3. Предко Майк. Устройства управления роботами. М.: ДМК пресс, 2015. 404 с.
4. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. СПбГПУ, 2013. 160 с.
5. Юревич Е.И. Основы робототехники. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: Издательство БХВ-Петербург, 2015. 416 с.

Михед Антон Дмитриевич, канд. техн. наук, доц., anton11588@yandex.ru, Россия, Москва, Московский технологический институт,

Киселев Петр Владимирович, преподаватель, kpv42@mail.ru, Россия, Донской, Донской колледж информационных технологий,

Подлевских Александр Павлович, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой, anton11588@yandex.ru, Россия, Москва, Московский технологический институт

INFORMATION A ROBOTIC SYSTEM WITH COMPUTER CONTROL FOR FIXING IMAGE

A.D. Mikhed, P.V. Kiselev, A.P. Podlewski

Described Autonomous robotic system for obtaining information using a web-camera, conducting photo and video shooting. Shows the process of designing the system and built the 3D model of the robot. Studied the kinematics of the movement and presents the algorithm of the program, performing the same motion.

Key words: mobile robot, information system, modeling, model, algorithm.

Mikhed Anton Dmitrievich, candidate of technical science, docent, anton11588@yandex.ru, Russia, Moscow, Moscow technological institute,

Kiselev Petr Vladimirovich, educator, kpv42@mail.ru, Russia, Donskoy, Donskoy College of information technology,

Podlewski Aleksandr Pavlovich, candidate of technical science, docent, manager of department, a_podlevskikh@mti.edu.ru, Russia, Moscow, Moscow technological institute