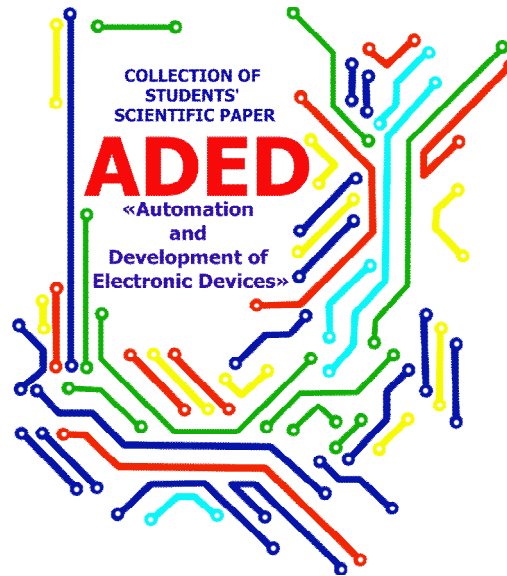


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2019

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2019

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки
(КІТАМ)

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2019

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2019

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова: **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Филипенко Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Палагін Віктор Андрійович, доктор технічних наук, професор кафедри автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки

Косенко Віктор Васильович, кандидат технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».

Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.

Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».

Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Шило Галина Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.

Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.

Малий Олександр Юрійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.

Відповідальний редактор: **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2019) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2019. – Вип. 1. – 207 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2019 Part 1 (Key infrastructure 2019) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2019.- 207p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Радіоелектроніки та
телекомунікацій
Запорізького національного технічного
університету
протокол № 7 від 21.03.2019

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Електроніки і комп'ютерної
інженерії
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
протокол № 9 від 29.03.2019

Збірник містить наукові статті студентів кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія, першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти. Статті надані в авторській редакції.

ЗМІСТ

Д. В. Игнатенко <i>Анализ особенностей и путей реализации концепции smart-city</i>	9
И. О. Волощенко <i>Анализ видов технологий 3D печати</i>	12
Е. О. Батаева <i>Планирование управлением линией оборудования для растениеводства</i>	16
Ю. В. Бондаренко, Є. Ю. Валківська <i>Класифікація систем автоматизованого проектування</i>	22
О. С. Васильченко, Е. О. Левченко, О. Н. Бурма <i>Розробка структурної схеми автономного автоматизованого зарядного пристрою від сонячного світла</i>	26
А. І. Демська <i>Метод підвищення продуктивності UI Web- систем на етапах проектування або реінжинірингу</i>	31
Д. Ю. Жерновая <i>Компьютерно-интегрированная система управления температурным режимом в сложном биотехническом объекте</i>	38
И. О. Волощенко <i>Анализ типов кинематики 3D принтеров FDM (FFF)</i>	41
В. С. Коваленко, В. С. Шарлай, А. О. Яковенко <i>Підсилювач низьких частот з візуальною індикацією вихідного сигналу</i>	46
В. О. Лопачук <i>Модельовання перебігу захворювання бронхіальної астми, з урахуванням факторів навколишнього середовища</i>	53
В. И. Мандзина <i>Анализ тенденций создания и примеров внедрения элементов Индустрии 4.0</i>	58
О. О. Мельник <i>Розробка Веб-сервісу для керування компонентами розумного будинку</i>	63
І. В. Меншиков <i>Використання комп'ютерного зору для автоматизації технологічних процесів на виробництві</i>	68
А. Д. Наливкин <i>Обзор современных типов промышленных компьютеров и особенностей их применения</i>	71
А. О. Олейник, Д. А. Микитин <i>Обзор видов термoplastов, применяемых для 3D-печати технологией FDM (FFF)</i>	76
В. І. Павленко, І. А. Сітало <i>Технологія об'ємної мікрообробки MEMS</i>	80
Т. І. Павленко, Н. Ю. Шило <i>Сонячні панелі з концентраційними відбивачами фоклінами</i>	84
І. О. Самійленко <i>Використання програмно реалізованого регулятора з пропорційним каналом та кубом помилки для регулювання швидкості двигунів мобільного робота на базі ARDUINO</i>	88
В. Н. Синельник <i>Использование систем технического зрения в производстве</i>	91

І. А. Сітало, В. І. Павленко Технологія поверхневої обробки MEMC	96
Т.І. Павленко, Н.Ю. Шило Мікропроцесорні засоби автоматизації	100
А.В. Пащенко Разработка модуля управления для автоматизированной системы PETFEEDER ..	104
М.Ю. Кривко Автоматизований контролю технологічних параметрів при виробництві друкованих плат фоторезистивним методом	110
Д.В. Мамонько Аналіз методів керування роботизованою платформою на основі даних візуальної одометрії	115
В. О. Терновий Поляризація світла та її види	120
Д. О. Шумаков Гнучкі друковані плати	124
О.В.Татарінцев Використання ультразвукових датчиків в мобільних роботах	128
Е.С. Власенко Принципи побудови сучасних систем автоматизації	132
В. Ф. Фомовський Високоєфективний пристрій контролю загоряння	136
І.Ю.Філіппов Моделювання впливу параметрів конструкцій м'яких роботизованих маніпуляторів на кут вигину	141
В. С. Волобуєв Разработка системы управления зооморфных шагающих роботов	149
Я.О. Радченко Анализ последовательности сборки блоков GENTOO на ядре Linux	153
С.В. Костенко Розробка конструкції фрезерного верстата	157
Е.Е. Малинин Технологическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем.....	160
А.Н. Бурма, Е.А. Левченко, А.С. Васильченко Система візуального контролю на виробництві.....	167
Д.Н. Мараховский Разработка протокола и модуля управления роботом марсоходом.....	171
И.А. Орехов Разработка блока управления бесколлекторным двигателем мобильного робота ..	176
Д.Є. Волошин Підвищення точності та продуктивності обробки виробів на верстаті з ЧПК	180
Д.Ю. Гавриленко Подсистема терморегулирования автоматизированной системы мониторинга гидропонного предприятия	185
В.Ю. Павленко Використання датчиків освітлення на базі ARDUINO	189
П.Е. Солодовник Використання датчиків тиску на базі ARDUINO	193

А.С. Михайлов

Багатофакторна автентифікація для авторизації на WEB ресурсах з використання RFID-карт або NFC-міток 197

К.С. Максименко, Р.І. Захаров

Использование окулографии для автоматизации проектирования интерфейса пользователя web-приложений 201

Алфавітний список 206

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗООМОРФНЫХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ

В. С. Волобуев

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Украина, 61166, Харьков, пр. Науки 14

e-mail: vlvo@i.ua

Аннотация: В данной работе были рассмотрены основные принципы и требования к разработке систем управления шагающих зооморфных роботов, проведен анализ составляющих частей такой системы и необходимых свойств, которыми она должна обладать, а также представлена перспективная 3D модель зооморфного робота, который будет служить базой для такой системы и обладать всеми необходимыми свойствами для успешного функционирования.

Ключевые слова: робот, система управления, Arduino, серводвигатель.

ZOOMORPHIC WALKING ROBOTS CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT

V. S. Volobuiev

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: vlvo@i.ua

Annotation: In this article, the basic principles and requirements for the development of control system of walking zoomorphic robots were examined, all necessary parts and properties that such a system should possess were analyzed, and presented a prospective 3D model of a zoomorphic robot, as an example of such a robot, which can be used as basis for this system and so on possesses all the necessary properties for successful functioning.

Key words: robot, control system, Arduino, servo engine.

В последнее время, все больше и больше внимания уделяется такой отрасли инженерии как робототехника, ведь роботы уже давно являются частью повседневной жизни современного общества, причем это не только промышленные или же специального назначения автоматы, но и практически все остальные сферы тоже начинает «роботизироваться». В связи с этим растущим спросом, постоянно разрабатываются новые виды роботов, и одним из лидирующих направлений разработки является разработка зооморфных роботов. Главные разработчики в данной области Boston Dynamics и их прототип SpotMini [1], Spot [2] и Festo Corporate которые разработали зооморфных роботов BionicANTs [3], BionicKangaroo [4] показывают актуальность работ в данном направлении.

Целью данной статьи является разработка, системы управления и «очувствления» для зооморфных шагающих роботов общих требований и принципов по построению подобных систем с предоставлением примера конструкции такого робота.

Исследования в области бионики дают возможность создавать зооморфных роботов с динамическими характеристиками движения, которые приближены к их реальным прототипам – живым существам. Ведь одним из наиболее перспективных решений оказалось заимствование форм и алгоритмов перемещения у представителей живой природы (насекомых, млекопитающих, членистоногих) [5].

Однако простого копирования недостаточно для того чтобы обеспечить перемещение робота, особенно в условиях неоднородной, не подготовленной поверхности. Для его успешного функционирования необходимо построить систему «очувствления» и разработать

алгоритмы корректировки движения каждой его конечности, представляющую собой отдельный объект управления с одной стороны и часть системы обеспечения устойчивости — с другой, не смотря на то, что структура живых организмов гораздо сложнее и многограннее, нежели тех, что были когда-либо созданы человеком, так как живые организмы характеризуются способностью воспринимать даже мельчайшие изменения окружающей среды, запоминать и учитывать эти изменения в своем дальнейшем поведении, а так же реагировать на них, основываясь на предыдущем опыте [6].

Пример такого зооморфного робота можно увидеть на рисунке 1.

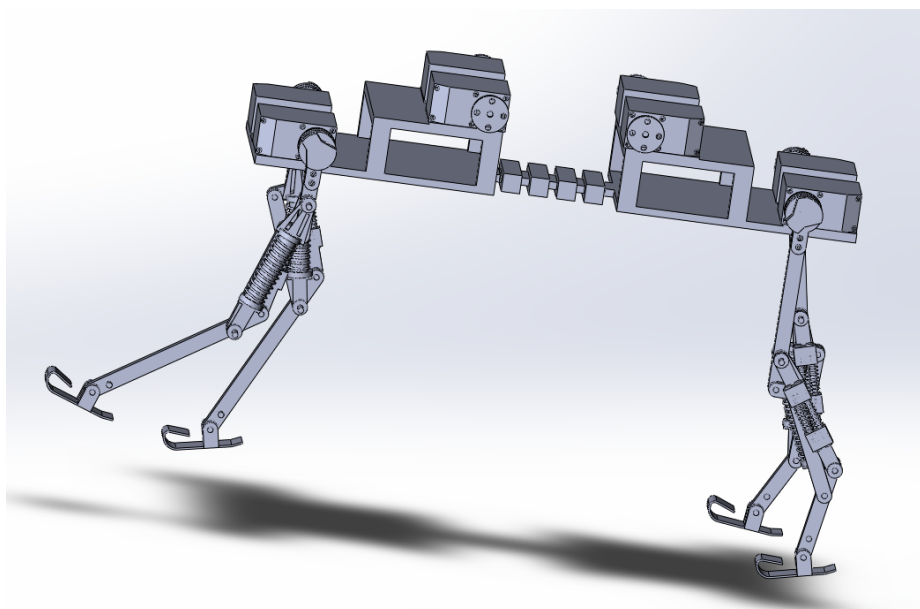


Рисунок 1 – Пример зооморфного шагающего робота

Прежде чем рассматривать основные требования к системе управления и «чувств», следует четко определиться с функциями, которые этот робот будет выполнять, ведь, например, промышленному роботу не нужна система защиты от радиоперехвата как военному.

В данном случае, робот предназначен для обучения, соответственно никаких особых требований (экстремальные условия, полная автономность работы и т.п.) к его системе управления нет. Основные

Итак, в данном роботе будет две основные системы управления – система управления двигателями, на базе Arduino Uno с двумя модулями драйверов моторов L293D и собственно сама система управления роботом и его «чувствами», в виде датчиков, на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 3B.

Arduino Uno – это устройство на основе микроконтроллера ATmega328. В его состав входит все необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов/выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) и кнопка сброса[7]. Для начала работы с устройством достаточно просто подать питание от AC/DC-адаптера или аккумулятора, либо подключить его к компьютеру посредством USB-кабеля. Напряжение внешнего источника питания может быть в пределах от 6 до 20 В, однако, уменьшение напряжения питания ниже 7В приводит к уменьшению напряжения на выводе 5V, что может стать причиной нестабильной работы устройства, а использование напряжения больше 12В может приводить к перегреву стабилизатора напряжения и выходу платы из строя. В нашем случае, обе системы управления будут питаться от 7.2В Li-Po аккумулятора. Внешний вид платы Arduino Uno представлен на рисунке 2.

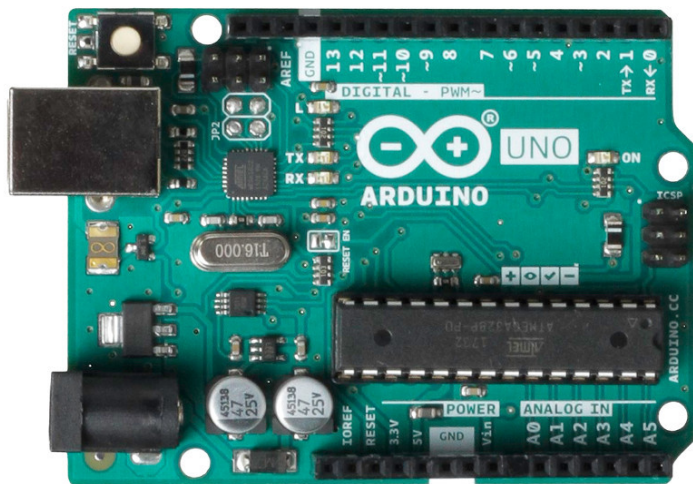


Рисунок 2 – Внешний вид платы Arduino Uno

Драйвер моторов L293D – модуль на микросхеме драйвера L293D предназначен для управления двигателями небольшой мощности [8]. Модуль выполнен в компактном исполнении и содержит все необходимые компоненты и сигналы управления для полноценного управления индуктивной нагрузкой. Он обладает следующими характеристиками: напряжение питания логики от 4,5 до 7В; максимальный выходной ток 0,6 А; максимальная частота коммутации 5кГц; защита от перегрева, самоиндукции, перегрузки. С помощью данного драйвера можно управлять четырьмя двигателями.

Пример подключения мотора к плате Arduino Uno через этот драйвер показан на рис. 3

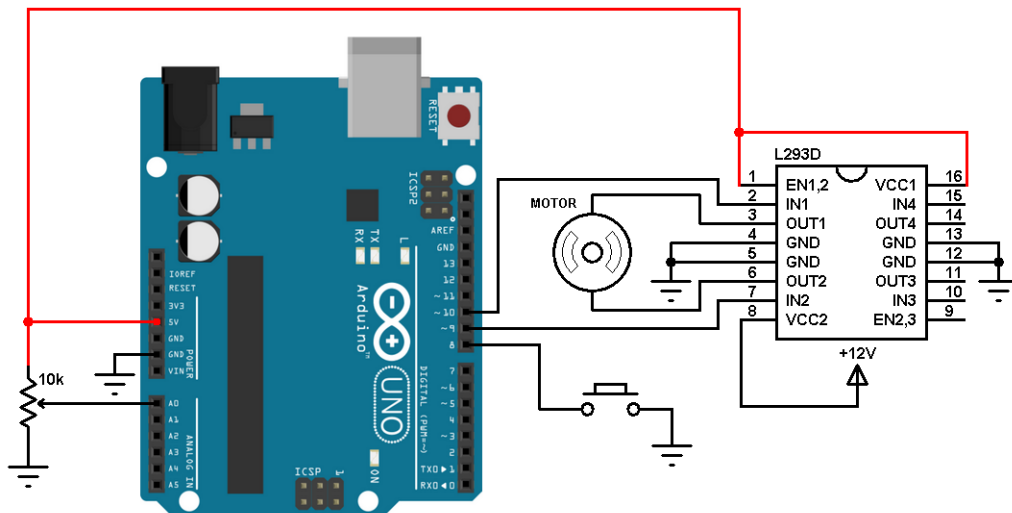


Рисунок 3 – Пример подключения мотора к Arduino Uno посредством драйвера L293D

Raspberry Pi 3B представляет собой одноплатный компьютер с весьма впечатляющими характеристиками [9]: процессором Broadcom BCM2837 64-bit ARM Cortex-A53 Quad Core с рабочей частотой 1.2ГГц, объемом оперативной памяти 1 ГБ.

Средства коммуникации компьютера представлены четырьмя портами USB 2.0 с выходом до 1.2 А, расширенным 40-контактный разъем GPIO, видео/аудио выходом через 4-контактный разъем 3.5 мм, HDMI и Raw LCD (DSI).

Так же он оборудован сетевым интерфейсом 10/100 Ethernet (RJ45) и беспроводным интерфейсом BCM43143 WiFi и Bluetooth Low Energy (BLE).

Требования к питанию микроконтроллера – 5В, 2.4 А через источник питания MicroUSB. Размеры самой платы составляют 85 x 56 x 17 мм.

Внешний вид Raspberry Pi 3B с указанием основных модулей представлен на рисунке 4

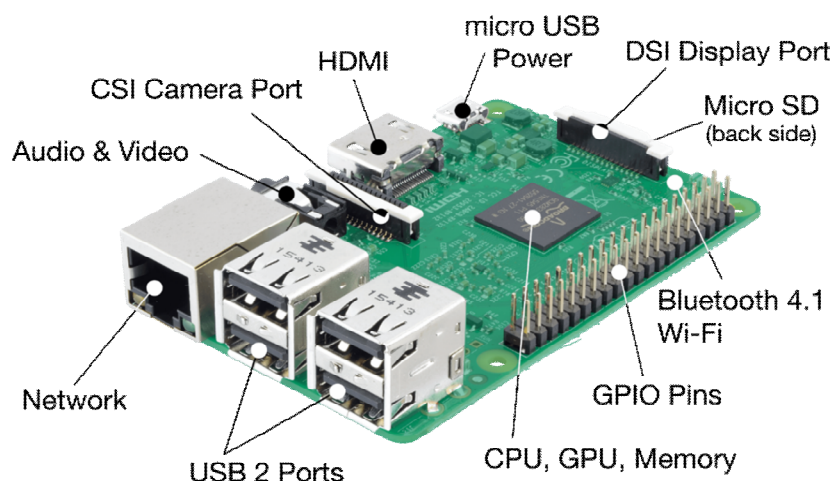


Рисунок 4 – Одноплатный компьютер Raspberry Pi3B

К данному микроконтроллеру планируется подключать датчики «чувств» робота, а именно: гироскоп и датчики расстояния, служащие для ориентации робота в пространстве и координирования его перемещений.

В качестве гироскопа будет взята плата Pololu MinImu-9 которая объединяет в себе 3х осевой гироскоп и акселерометр с 3х осевым магнитометром, при этом размеры платы составляют всего 2,04 на 1,25 см, что делает её особенно привлекательной[10].

В качестве же датчиков расстояния будут взяты инфракрасные датчики Sharp GP2Y0A21YK0F с дальностью действия 4-30 см и регулярным обновлением информации на выходе каждые 16,5 мс, чего должно быть достаточно для своевременного реагирования на появляющиеся препятствия.

ВЫВОДЫ В данной работе были рассмотрены основные принципы и требования к разработке систем управления шагающих зооморфных роботов, проведен анализ необходимых свойств, которыми должна обладать такая система и основываясь на них был предложен вариант такой системы для построенной 3D модели учебного робота. В перспективе, данный робот может быть оснащен дополнительными модулями, например, дополнительными датчиками или веб-камерой для увеличения его потенциала и служить хорошей базой для учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. SpotMini | Boston Dynamics [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.bostondynamics.com/spot-mini>
2. Spot | Boston Dynamics [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.bostondynamics.com/spot>
3. BionicANTs | Festo Corporate [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.festo.com/group/en/cms/10157.htm>
4. BionicKangaroo | Festo Corporate [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.festo.com/group/en/cms/10219.htm>
5. Yevsieiev V, Volobuiev V., Saliieva V., Analysis and modeling design of prototypes of the limbs of zoomorphic robot // Материалы к 5 международной научно-практической интернет-конференции молодых ученых и студентов. – 2017. – Ч. 2 – С. 137-141

6. Волобуев В.С., Салиева В.Э. Основные принципы и требования к разработке зооморфных шагающих платформ // Материалы к конференции ADED-2018 – 2018. – С. 100-104
7. Arduino Uno rev3 | Arduino Store [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
8. Модуль драйвера L293D для маломощных двигателей и роботоплатформ | Arduino.ua [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://arduino.ua/prod2608-modul-draivera-motorov-na-l293d>
9. Raspberry Pi3 model B | Raspberry Pi [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
10. Pololu MinImu-9 v5 Gyro, Accelerometer and Compass | Pololu Robotics&Electronics [Электронный ресурс] — режим доступа: <https://www.pololu.com/product/2738>
11. Невлюдов І.Ш. Автоматизована система керування технологічними процесами в SCADA системі TRACE MODE 6: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, В.В. Євсєєв, С.С. Максимова, М.Г. Стародубцев, В.В.Невлюдова. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2018. 320 с.
12. Yevsieiev, V. Program code automated system development at early stage of software life cycl / V. Yevsieiev // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ». Випуск 1 (30). – 2017. – С. 69 – 78.
13. Yevsieiev, V. Object semantic model for life cycle model ‘Jamp’ / I.Sh. Nevlyudo, V. Yevsieiev, S. Miliutina, K. Kolesnyk // CAD in Machinery Design. Implementation and Educational Issues. 25 Proceedings of Polish-Ukrainian Conference CADMD’2017, October 20-21, 2017, Bielsko Biala. – P. 31 – 32.