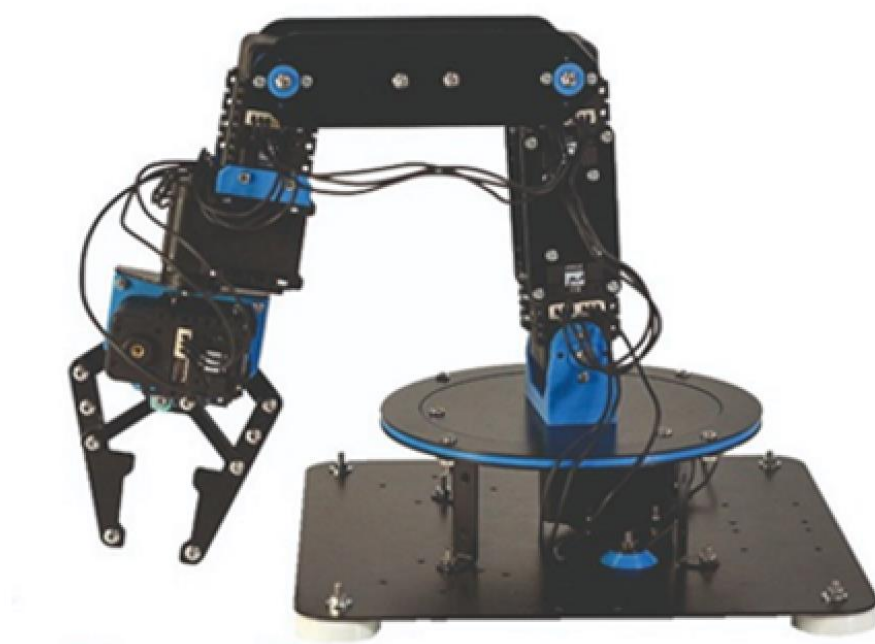




Сделано в России

# NOBOTS 1



ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

**Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов  
создания электронных устройств на основе электронных компонентов и  
программируемых контроллеров**

## **Hobots 1**

Актуальная версия настоящего документа расположена на сайте производителя [www.hobots1.ru](http://www.hobots1.ru)

Добрый день, дорогие друзья!

Перед вами базовый робототехнический набор с комплектом датчиков для обучения программированию и работе с данными «NOBOTS», который имеет многогранный спектр возможностей – это учебно-методический комплекс для проведения образовательного процесса в средних, специальных технических и высших учебных заведениях. И это не просто «коробочное решение», а конструктор, программно-аппаратное изделие, работа которого зависит в большей степени от точности сборки и настройки. Именно для этого вы держите в руках настоящую инструкцию. Она поможет осуществить первоначальную сборку, однако для дальнейшей работы необходимы инициативная техническая работа, анализ, творчество и навыки программирования.

В то же время, расширенные возможности и конструктивные особенности модели базового робототехнического набора «NOBOTS» позволяют постоянно его модернизировать и улучшать. Составные части, такие как силовые элементы, управляющая электроника, сервоприводы могут быть заменены в самых разных комбинациях, а элементы, изготовленные из пластика методом 3D печати, открыты для изменения и модернизации в полном объеме! Наборы серии «NOBOTS» представляют собой развитие линейки конструкторов для создания робототехнических устройств и могут быть дополнительно оснащены разнообразными датчиками и модулями, что позволяет расширить область их применения.

Изменяя отдельные компоненты данного конструктора в различных комбинациях, вы сможете на практике смоделировать все основные процессы в современных роботах.

Добро пожаловать в мир робототехники!

Желаем Вам успехов в работе с конструктором «NOBOTS»!



Коллектив компании  
MES Group  
2023 г.

## Оглавление

1	Меры безопасности, подготовка рабочего места .....	3
2	Характеристики .....	5
3	Комплект поставки.....	8
	Конструктивные элементы из металла и пластика.....	9
	Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления .....	10
	Робототехнический контроллер .....	12
	Программируемый контроллер .....	16
	Модуль технического зрения.....	17
	Цифровые информационно-сенсорные модули .....	18
	Элементы для сборки вакуумного захвата .....	20
	Комплект крепежа .....	20
	Набор проводов .....	20
	Блок питания 220В .....	21
	USB кабель .....	21
	Набор библиотек трехмерных элементов .....	22
4	Варианты сборок .....	23
	Манипуляторы с угловым типом кинематической схемы .....	23
	Манипуляторы с плоско-параллельным типом кинематической схемы.....	24
	Манипуляторы с дельта-кинематической схемой .....	24
	Платформа Стюарта .....	25
	SCARA – рычажная кинематика .....	26
5	Программное обеспечение ROBOTS .....	27

## **1 Меры безопасности, подготовка рабочего места**

В этой теме описаны меры предосторожности, на которые следует обратить внимание при использовании конструктора Nobots 1.

Пожалуйста, внимательно прочитайте этот документ перед первым использованием роботизированного манипулятора. Данное изделие необходимо использовать в условиях, соответствующих проектным спецификациям, запрещается вносить изменения в конструктивную и аппаратную часть, это может привести к поломке изделия, травмам, поражению электрическим током, пожару и т.д.

При использовании конструктора следует соблюдать следующие правила безопасности:

- используйте роботизированный манипулятор в указанном диапазоне условий. В противном случае превышение технических характеристик и условий нагрузки приведет к сокращению срока службы изделия и даже к повреждению.

- перед установкой, эксплуатацией и обслуживанием роботизированного манипулятора персонал, ответственный за установку, эксплуатацию и обслуживание, должен соблюдать меры безопасности и правила эксплуатации и обслуживания;

- для очистки роботизированного манипулятора не рекомендуется использовать бытовую химию агрессивного воздействия, рекомендуется использовать влажную мягкую губку или тканевый материал для избежания повреждения покрытия;

- утилизацию проводить в соответствии с действующим законодательством, защищайте окружающую среду;

- в комплекте конструктора Nobots 1 есть мелкие детали, пожалуйста, держите их подальше от детей, чтобы избежать несчастных случаев;

- не позволяйте детям играть с конструктором Nobots 1 в одиночку. Все процессы должны контролироваться во время работы. После завершения процессов, пожалуйста, немедленно выключите оборудование;

- не опускайте руки в рабочую зону роботизированного манипулятора во время работы, чтобы избежать травм;

- будьте осторожны во время переноски или установки роботизированного манипулятора. Пожалуйста, следуйте инструкциям для правильной транспортировки конструктора и его правильного расположения перед выполнением работ;

- при выключении роботизированный манипулятор может медленно перемещаться в определенное положение. НЕ кладите руки в рабочее пространство манипулятора во время работы, чтобы избежать травм;

- если положение Nobots 1, отображаемое на экране программы «Nobots», не соответствует фактическому, пожалуйста, нажмите кнопку сброс на странице «Nobots», чтобы выполнить калибровку;

- во время калибровки, Nobots 1 автоматически займет положение точки наведения;

- запрещается подключать или отключать внешнее оборудование, без полного выключения Nobots 1, иначе это может привести к повреждению устройства;

- запрещается выключать Nobots 1 во время записи прошивки, чтобы избежать повреждения изделия.

- учебный манипулятор должен располагаться на горизонтальной устойчивой поверхности;

- область в зоне работы манипулятора должна быть освобождена от каких-либо посторонних предметов, не предназначенных для работы с учебным манипулятором.

Несмотря на проверенную конструкцию и постоянную модернизацию, конструкторы представляют собой наборы для инженерного и технического творчества, что предполагает работу непосредственно с источниками повышенной опасности: паяльной станцией, припоями, техническими жидкостями, клеями, электрическим током, вращающимися деталями, сервоприводами и рычагами, аккумуляторами и в совокупности – с мобильными роботами. Отдельно стоит отметить обязательную необходимость применения средств защиты при работе с композитными материалами, углепластиковыми и прочими элементами повышенной опасности. Источники повышенной опасности требуют обязательного проведения инструктажа по соблюдению техники безопасности для учащихся и преподавателя ответственным лицом до начала работы с конструкторами, безусловное соблюдение ее на всем протяжении работы и особенно в режиме автономной работы мобильных роботов с применением машинного зрения.

Долговременная плодотворная эксплуатация конструктора зависит от соблюдения техники безопасности, требования инструкции и выполнения требований преподавателя.

Желаем вам успехов в работе!

## 2 Характеристики

### Основные технические характеристики конструктора Nobots 1.

Таблица 1.

№ П/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1	Целевые навыки и знания учащихся	Навыки по созданию комплексных программ управления автоматическими или робототехническими устройствами при использовании универсальных программируемых контроллеров
2	В состав набора входят комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом	Соответствие
3	Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, delta-кинематикой	Наличие
4	Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления, штука	7
4.1	Сервомодуль обладает интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода	Соответствие
4.2	Возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу	Соответствие
5	Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств, штука	1
5.1	Модули робототехнического контроллера обладают одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом	Соответствие
5.2	Интерфейсы spi и i2c и 1-wire ttl и uart и pwm	Наличие
5.3	Цифровые порты для подключения внешних устройств	16 шт
5.4	Аналоговые порты для подключения внешних устройств	8 шт
5.5	Встроенный микрофон	Наличие
5.6	Wifi и/или bluetooth для коммуникации с внешними устройствами	Наличие
5.7	Возможность программирования с помощью средств языков c/c++, python и свободно распространяемой среды arduino ide, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды gos	Соответствие
6	Программируемый контроллер представляющий собой вычислительный модуль, штука	1
6.1	Программируемый контроллер представляет собой вычислительный модуль, обладающий	
6.2	Цифровыми портами, штука	8
6.3	Аналоговыми портами, штука	16
6.4	Интерфейсы uart и i2c, и spi, и ttl	Наличие

6.5	Модуль беспроводной связи типа bluetooth или wifi для создания аппаратно-программных решений и "умных/смарт"-устройств для разработки решений "интернет вещей"	Наличие
7	Плата расширения программируемого контроллера, штука	1
7.1	Плата расширения обеспечивает возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса ethernet	Соответствует
7.2	Плата расширения обладает портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, штука	40
7.3	Интерфейс spi	Наличие
7.4	Возможность подключения внешней карты памяти	Наличие
8	Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей, штука	1
8.1	Модуль технического зрения обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине	Соответствие
8.2	Модуль технического зрения обеспечивает возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга	Соответствие
8.3	Модуль технического зрения обеспечивает возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, а также не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов.	Соответствие
8.4	Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами: usb и uart, и 1-wire ttl, и i2c, и spi для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.	Соответствие
9	Цифровые информационно-сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента	Соответствие
9.1	Интерфейсы для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, и 1-wire ttl, и разъем типа rj	Наличие
9.1	Цифровой модуль обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине	Соответствие
	В состав набора входит:	
9.2	Цифровой модуль тактовой кнопки	3
9.3	Цифровой модуль светодиода	3
9.4	Цифровой модуль концевого прерывателя	3
9.5	Цифровой модуль датчика цвета	1

9.6	Цифровой модуль rgb светодиода	1
10	Элементы для сборки вакуумного захвата	Соответствие
10.1	Вакуумная присоска	1
10.2	Электромагнитный клапан	1
10.3	Вакуумный насос	1
10.4	Соединительный шланг	Наличие
11	Набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов	Наличие
12	Учебное пособие которое должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, scara, рычажная кинематика, платформа стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения	Наличие
13	Возможность трехмерной визуализации модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Возможность задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе.	Наличие



### **3 Комплект поставки**

Комплект поставки конструктора Nobots 1 включает в себя:

- конструктивные элементы из металла и пластика;
- интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления;
- робототехнический контроллер;
- программируемый контроллер;
- модуль технического зрения;
- цифровые информационно-сенсорные модули;
- элементы для сборки вакуумного захвата
- комплект крепежа;
- набор проводов;
- блок питания;
- кабель USB;
- набор библиотек трехмерных элементов;

## Конструктивные элементы из металла и пластика

Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов создания электронных устройств на основе электронных компонентов и программируемых контроллеров Hobots 1 содержит конструктивные элементы из пластика, выполненных с помощью 3D печати (Рисунок 3-1) и металла изготовленных путем лазерной ЧПУ резки (Рисунок 3-2).



*Рисунок 3-1 Конструктивные элементы из пластика*



*Рисунок 3-2 Конструктивные элементы из металла*

## Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления

Общеобразовательный конструктор комплектуется интеллектуальными сервоприводами dynamixel ax-12a (Рисунок 3-3).

Сервомодуль представляет собой единый электромеханический модуль, включающий в себя привод на базе двигателя постоянного тока, понижающий редуктор, встроенную систему управления. Сервомодуль обладает интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь, контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу. Имеется режим постоянного вращения выходного вала.

Технические характеристики привода:

Нижняя граница диапазона допустимого напряжения питания - 9 В. Верхняя граница диапазона допустимого напряжения питания - 12 В. Передаточное отношение редуктора - 254. Максимальный момент - 1,5 Н\*м. Нижняя граница диапазона номинальной скорости вращения в режиме постоянного вращения - 0 об/мин. Верхняя граница диапазона номинальной скорости вращения в режиме постоянного вращения - 59 об/мин. Максимальная величина угла поворота в режиме позиционного управления - 300 угловых градусов. Разрешающая способность - 0,29 угловых градусов. Размеры сервомодуля (ДхШхВ) - 32х50х40 мм (Рисунок 3-4).



Рисунок 3-3 Сервомодуль DYNAMIXEL AX-12A

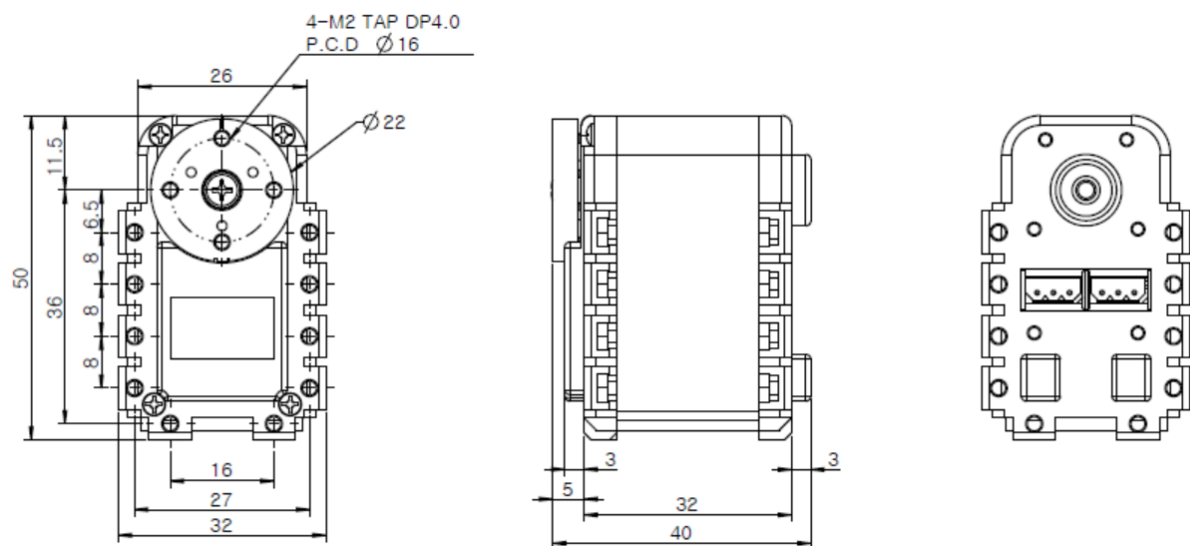


Рисунок 3-4 Размеры сервомодуля DYNAMIXEL AX-12A

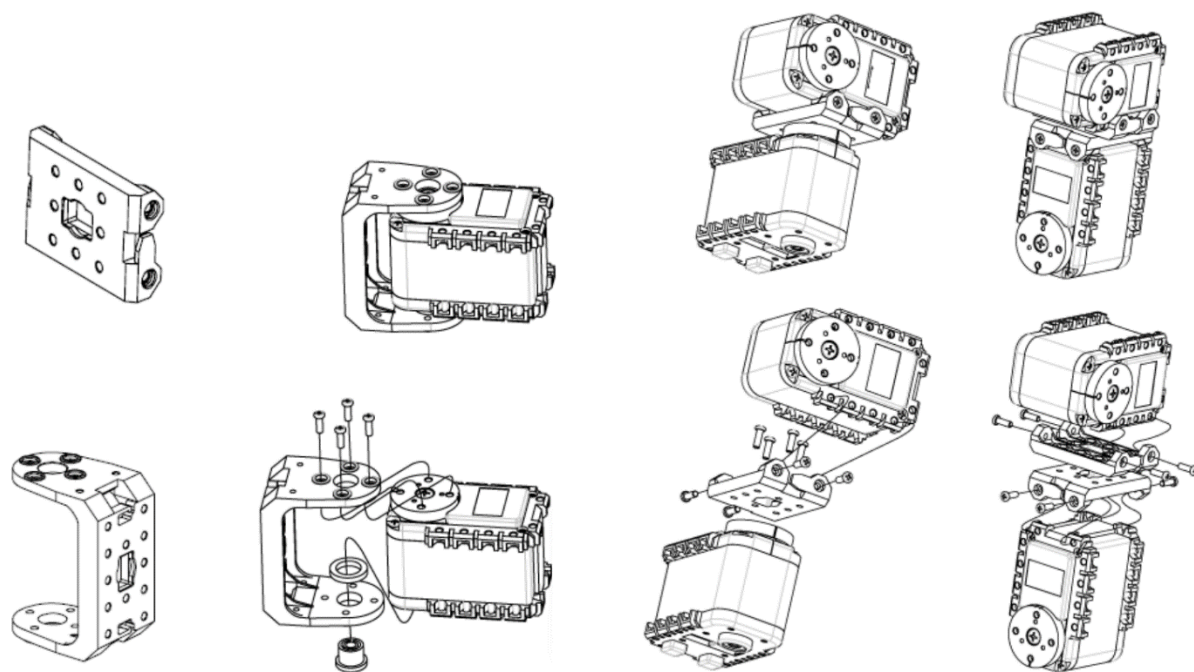


Рисунок 3-5 Варианты сборки сервоприводов

## Робототехнический контроллер

Робототехнический контроллер, представляет собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули обладают конструктивной, аппаратной и программной совместимостью. Обеспечивает возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.

**Периферийный контроллер** выполнен на базе управляющей платы ATMEGA 2560 (Рисунок 3-6) предназначенной для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов и предназначенный для работы в режимах реального времени. Программируемый контроллер, это на сегодняшний день относительно небольшой компьютер в промышленном исполнении, управляемый микропроцессором, адаптированный под нужды решения задач автоматизации в режиме реального времени, с максимально коротким откликом.

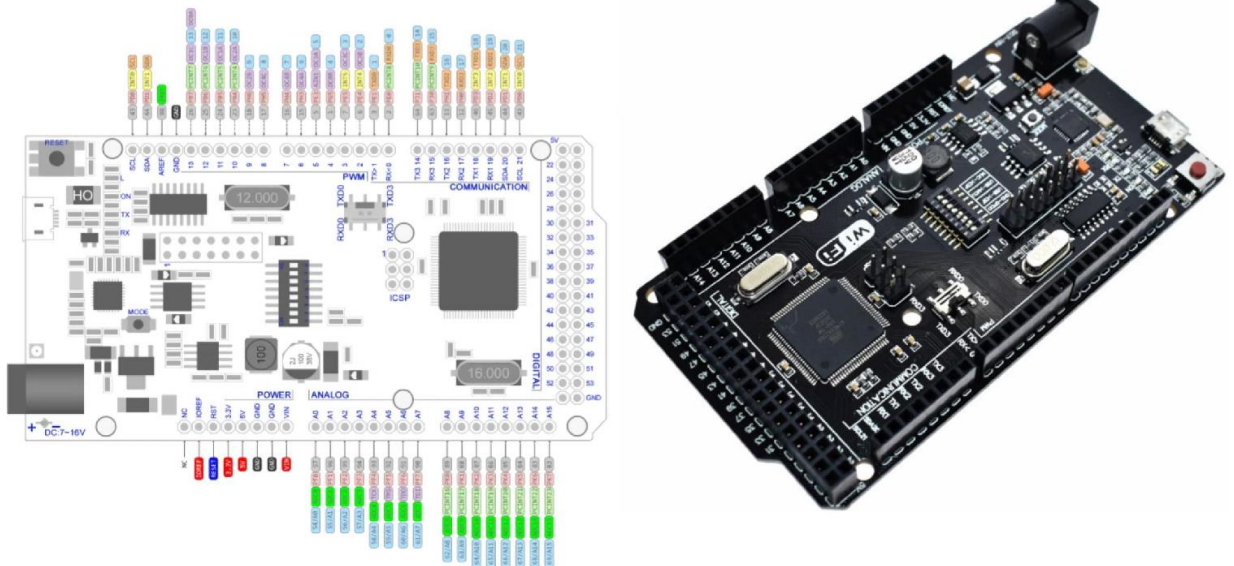


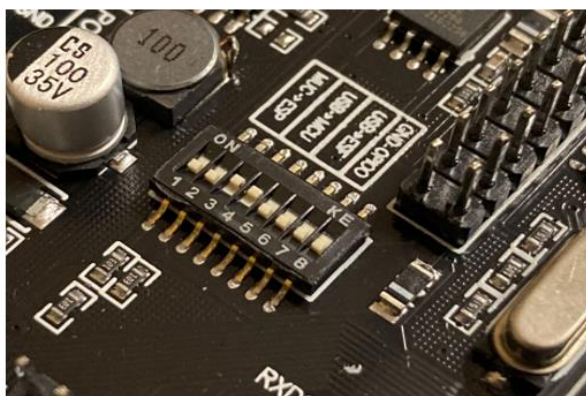
Рисунок 3-6 Управляющая плата программируемого контроллера

Для связи с окружающей средой программируемый контроллер оборудован входными периферийными устройствами (входами), на которые подаются сигналы от управляемого процесса, дискретные сигналы в виде состояния включения/выключения (например, определение положения конечным датчиком) или непрерывные аналоговые сигналы с датчиков (например, значения температуры, давления, уровня).



На «противоположной» стороне программируемый контроллер имеет выходные периферийные устройства (выходы), к которым подключены элементы управляющие автоматизируемым процессом, опять же в виде дискретного сигнала управления вкл/выкл (например, электромагнитное реле, контактор двигателя, катушка клапана, сигнальная лампа) или в виде непрерывного аналогового выходного управляющего сигнала (например, для управления скоростью двигателя, положением регулирующего клапана и т. д.).

Между входами и выходами «располагается» управляющая логика — ЦП, которая на основе состояния входов управляет выходами таким образом, чтобы добиться минимального отклонения от желаемого или заданного состояния всего устройства. Интерфейсы: UART и I2C, SPI, TTL, WiFi.



Соединение	1	2	3	4	5	6	7
1. USB <-> ESP8266 (загрузка скетча)	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
2. USB <-> ESP8266 (соединение)	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
3. USB <-> ATmega2560	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
4. USB <-> ATmega2560 <-> ESP8266	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
5. ATmega2560 <-> ESP8266	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
6. Все независимы	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Коммутационная **плата расширения Mega Sensor Shield V2.0** предназначена для расширения функциональности контроллеров на платформе Arduino Mega (Рисунок 3-7).

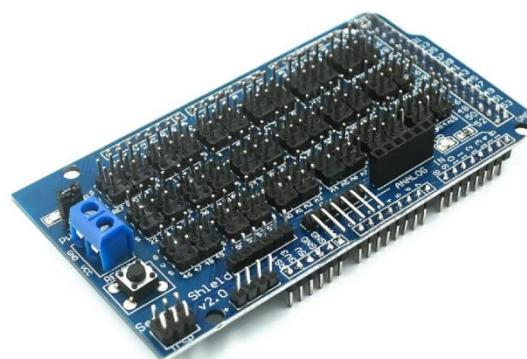
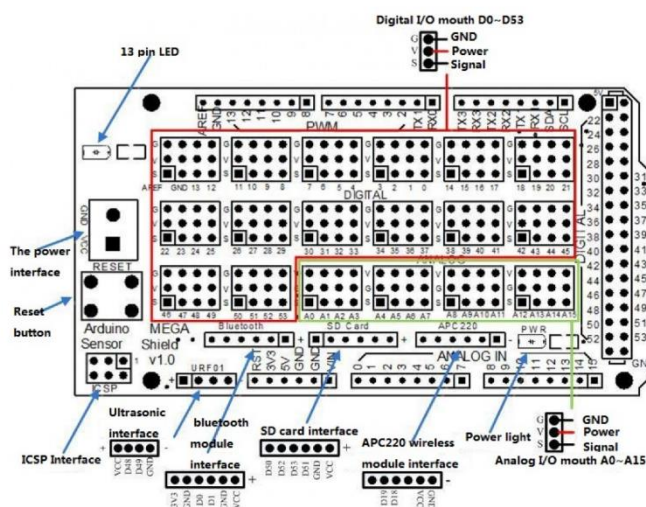


Рисунок 3-7 Mega Sensor Shield V2.0

Плата позволяет облегчить подключение к контроллеру Arduino MEGA большого количества простых периферийных устройств. Это удобно в проектах с использованием множества датчиков, светодиодов, кнопок, двигателей, реле.

- На плате предусмотрена кнопка сброса или перезагрузки RESET.
- Есть индикатор включения питания подписанный PWR.
- Контактные площадки Mega Sensor Shield V2.0 совместимы с Arduino Mega 2560 и Mega 1280 (Рисунок 3-8).

- SD card interface (интерфейс для подключения карт памяти SD) – имеет 6 выводов, первый вывод обозначен на плате знаком «+». Обозначение выводов: VCC, GND, D51, D53, D52, D50.

- Ultrasonic interface (интерфейс для подключения ультразвуковых датчиков) – имеет 4 вывода, первый вывод обозначен на плате знаком «+». Обозначение выводов: VCC, D18, D19, GND.

- Встроенный микрофон.
- Колодка питания Arduino, обозначение выводов: RESET, 3V3, 5V, GND, VIN.

- Digital IO ports (интерфейс аналоговых входов-выходов) имеет 16 выводов. Обозначение выводов: 0 – 53. Каждый вход-выход имеет 3 контакта GND, VCC, Signal.

- Analog IO ports (интерфейс аналоговых входов-выходов) имеет 16 выводов. Обозначение выводов: A0 – A15. Каждый вход-выход имеет 3 контакта GND, VCC, Signal.

- ICSP (внутрисхемное программирование) – для подключения программаторов. Имеет 6 выводов, первый контакт обозначен на схеме интерфейсов платы.

- Входы и выходы интерфейса RS232 (последовательная шина COM).
- ACP220 wireless module interface (интерфейс для подключения внешнего Wi-Fi модуля ACP220) имеет 6 входов. Обозначение входов: GND, VCC, не задействован, D18, D19, не задействован.

- Входы-выходы Arduino контроллера, обозначенные: 0 – 13, GND, AREF. Вывод AREF (опорное напряжение для аналоговых входов).

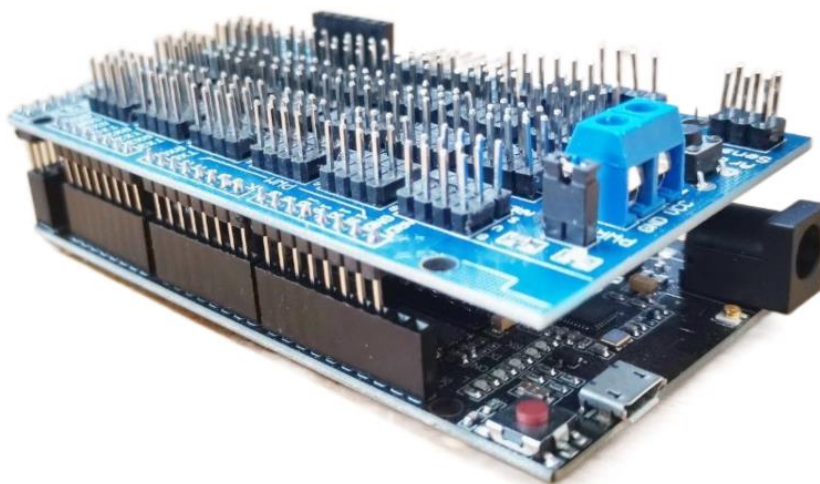


Рисунок 3-8 Плата расширения установленная на базовую плату

## Микрокомпьютер

Микрокомпьютер Orange Pi Zero обладает достаточно высокой вычислительной мощностью по сравнению с обычным микроконтроллером, при наличии привычных всем стандартных интерфейсов SPI, USART, I2C и т.д. Можно с легкостью, к примеру, запустить веб-сервер не вдаваясь в тонкости работы с PHY и MAC-уровнем Ethernet, легко поработать с USB-устройством, при написании программы не нужно постоянно помнить об ограниченном количестве памяти и быстродействии процессора, как это часто бывает при работе с обычными микроконтроллерами.

Одноплатный компьютер Orange Pi Zero построен на базе четырех ядерного процессора Allwinner H3 quad core Cortex A7 1.2 ГГц с GPU Mali-400MP2 GPU 600 МГц, и имеющего 512 МБ DDR3 SDRAM.

На Orange Pi Zero присутствует 1 порт USB 2.0 и стомегабитный Ethernet-интерфейс с поддержкой технологии PoE (Power over Ethernet), позволяющей подавать на устройство питание прямо по Ethernet-кабелю. Чаще всего эта технология применяется в видеонаблюдении и для ее работы нужен поддерживающий PoE сетевой коммутатор.

Самый крупный чип — SoC Allwinner H2+, рядом с ним расположен модуль оперативной памяти емкостью 256 Мб или 512 Мб в зависимости от версии Orange Pi Zero. А маленькая квадратная микросхема — чип Allwinner XR819, дешевый и компактный модуль Wi-Fi. Обычно Wi-Fi модули делают совмещенными с модулями Bluetooth, но XR819 Bluetooth не поддерживает. Нужно иметь это в виду и, если планируется использовать подключаемую по Bluetooth периферию, заранее озаботиться покупкой USB-адаптера.

GPIO-интерфейс представлен двумя гребенками: 13-пиновой для подключения платы расширения и 26-пиновой для всего остального.

Также на плате располагается отладочный UART-разъем и коннектор для съемной антенны Wi-Fi. Антенна уже идет в комплекте.

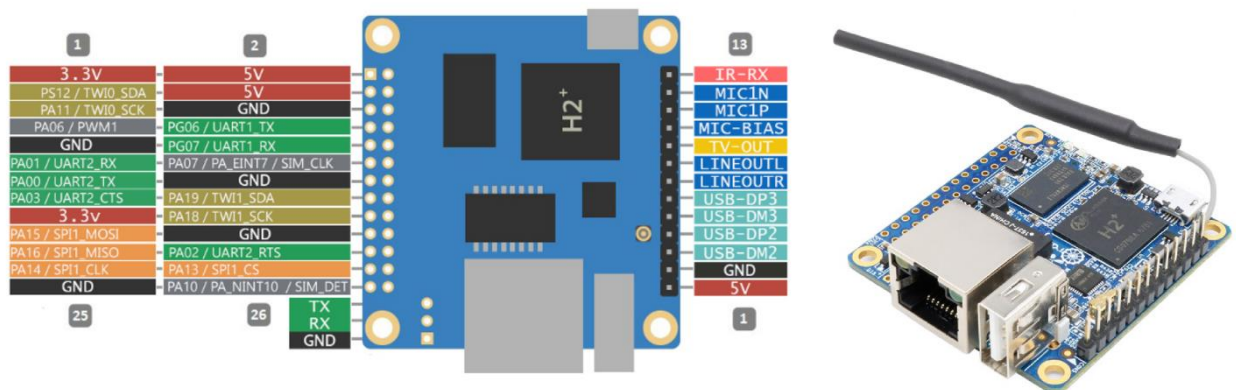


Рисунок 3-9 Микрокомпьютер робототехнического контроллера



## Программируемый контроллер

Программируемый контроллер представляет из себя модульное устройство, состоящее из управляющей платы ATMEGA 2560 (Рисунок 3-6), коммутационной платы расширения Mega Sensor Shield V2.0 (Рисунок 3-7) и Arduino Ethernet W510 (Рисунок 3-10).

Плата Arduino Ethernet обладает стандартным 8P8C (также называемым RJ45) ethernet-портом для подключения к сети с помощью патч-корда витой пары, набором контактов для подключения к Arduino, интерфейсом для micro-SD карты памяти.

Плата построена на основе микросхемы wiznet w5100, которая способна поддерживать обмен данными с постоянной скоростью в 100 Мбит/сек. Для устройств на базе w5100 написаны готовые библиотеки.

### Характеристики:

- рабочее напряжение – 5 Вольт, подходит питание с платы Arduino.
- внутренний буфер 16 Кб.
- скорость соединения достигает значения в 10/100 Мбит/сек.
- связь с платой ардуино осуществляется посредством порта SPI.
- поддерживает TCP и UDP.

### Назначение светодиодов Ethernet Shield:

- PWR показывает наличие питания на плате.
- LINK светится при наличии сети и мигает при передаче/приеме данных.
- FULLD обозначает сетевое полнодуплексное соединение.
- 100M обозначает сетевое соединение со скоростью 10мбит/сек.
- RX мигает при приеме экраном данных.
- TX мигает при отправке данных экраном.
- COLL мигает при обнаружении сетевых конфликтов.

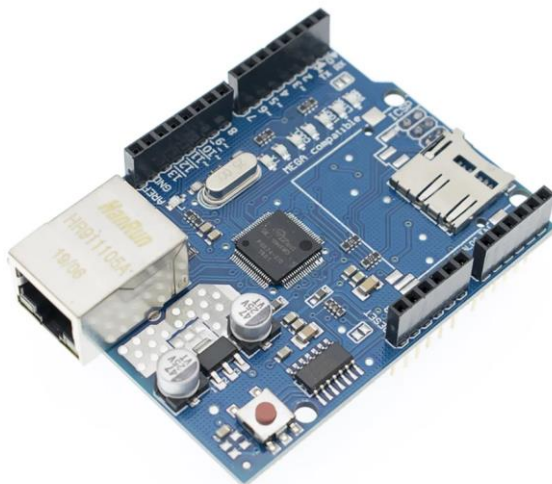


Рисунок 3-10 Arduino Ethernet

## Модуль технического зрения

Модуль технического зрения MES Visio (Рисунок 3-11) представляет собой вычислительное устройство со встроенным микроконтроллером, интегрированной телекамерой и оптической системой и предназначен для распознавания изображений, простых и составных объектов посредством собственных вычислительных мощностей.

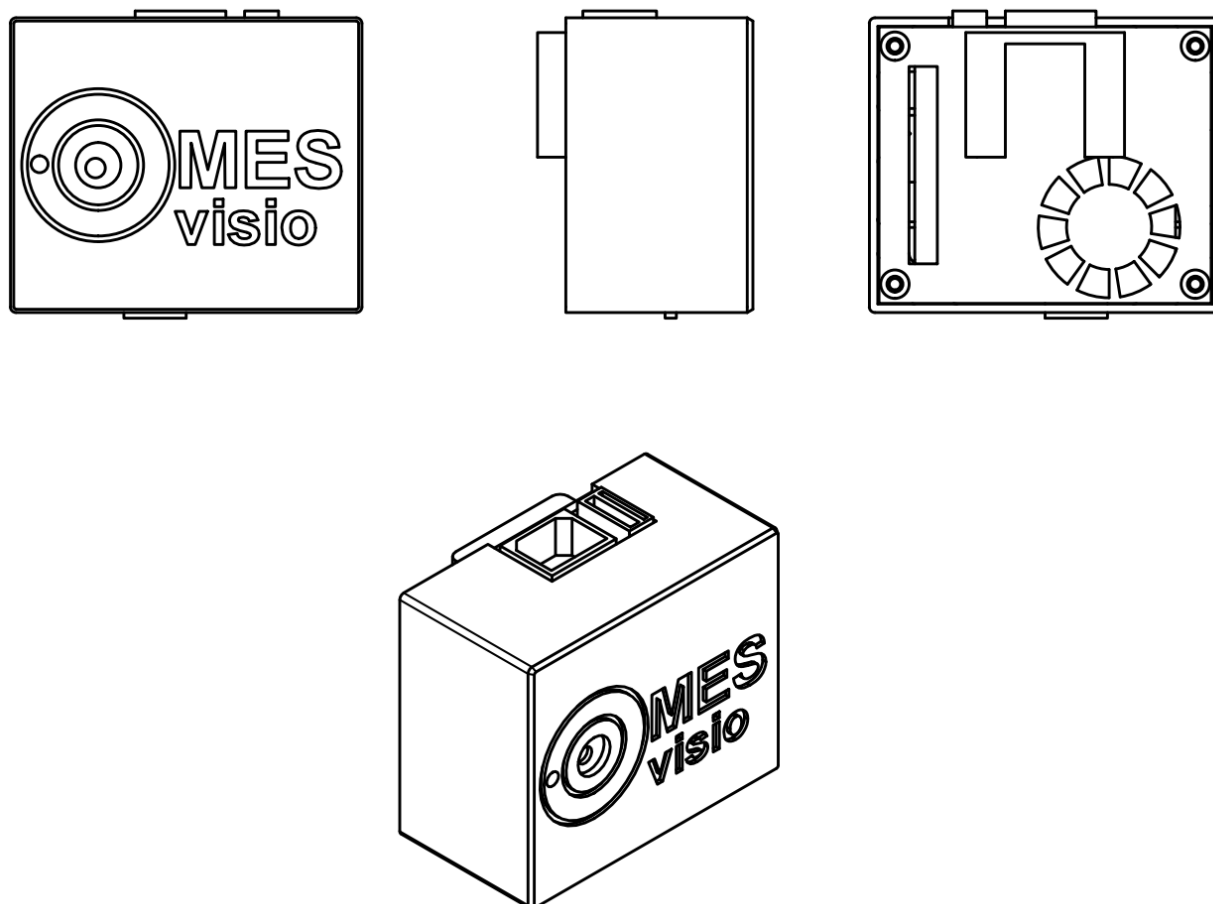


Рисунок 3-11 Модуль технического зрения MES Visio

Техническое зрение применяется в различных производственных отраслях для выполнения многочисленных задач, связанных с визуальным контролем поверхностей, форм, управлением машинами и механизмами подачи, учетом (идентификация, сортировка, маркировка и пр.).

Модуль технического зрения:

- совместим с программируемым контроллером из комплекта поставки;
- измерения и вычисления выполняются посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора;
- обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине;
- осуществляет настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости

обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга;

- обладает интерфейсом USB для настройки модуля;
- может одновременно распознавать до 10 объектов, находящихся в области поля отображения зрения камеры в web-интерфейсе;
- обладает интерфейсами: USB и UART, и 1-wire TTL, и I2C, и SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами.

## Цифровые информационно-сенсорные модули

Цифровые информационно-сенсорные модули, представляют собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Интерфейсы для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, и 1-wire TTL, и разъем типа RJ.

Цифровой модуль обеспечивает возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.

Модуль датчика цвета (Рисунок 3-12): датчик излучает три цвета (красный, синий, зеленый), рассчитывает хроматичность и насыщенность отраженного луча и сравнивает полученные результаты с ранее заданными значениями цветовых координат. Если результаты сравнительного анализа находятся в пределах допустимых отклонений, генерируется выходной электрический сигнал.

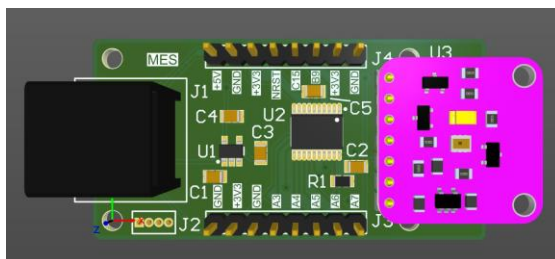


Рисунок 3-12 Модуль датчика цвета

Модуль светодиода (Рисунок 3-13): в зависимости от полученного сигнала с программируемого контроллера коммутируется питание светодиода, алгоритм может быть применен, например, для создания систем умного освещения или сигнализации заданных в управляющем устройстве событий.

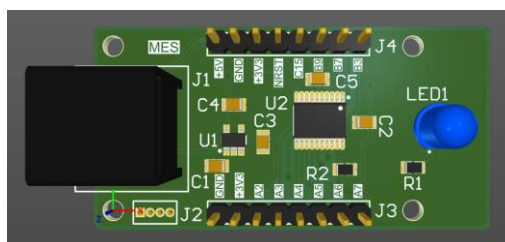


Рисунок 3-13 Модуль светодиода

Модуль RGB светодиода (Рисунок 3-14): модуль получает от контроллера значения каждого компонента цвета от 0 до 255, переход к следующему компоненту осуществляется после получения значения «-1», таким образом получается непрерывный цикл переключения между красным, зеленым и синим цветом заданной тональности.

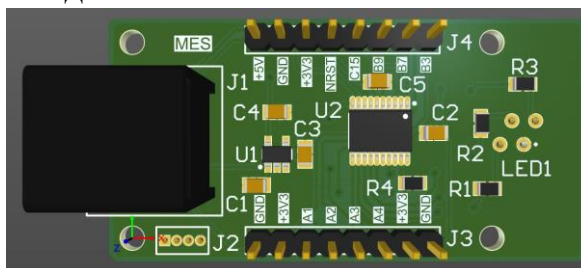


Рисунок 3-14 Модуль RGB светодиода

Модуль тактовой кнопки и концевого выключателя (Рисунок 3-15) имеют схожую архитектуру и принцип действия, при воздействии на исполнительный элемент модуля высокий уровень сигнала подается на управляющий контроллер. При отсутствии воздействия уровень сигнала равен нулю.

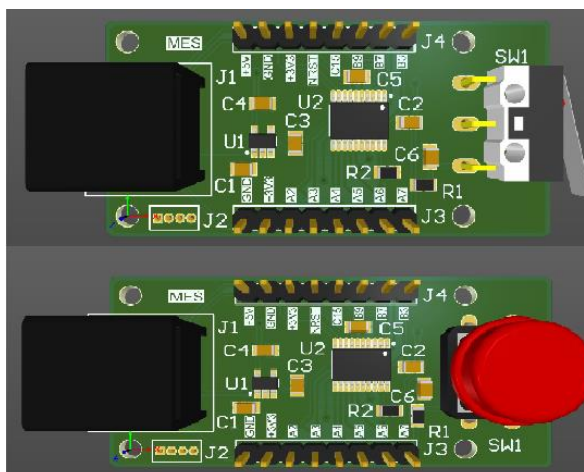


Рисунок 3-15 Модули концевого выключателя и тактовой кнопки

Перед началом работы с цифровыми модулями необходимо осуществить их прошивку (см. учебное пособие).

Цифровые модули обеспечивают возможность коммуникации друг с другом посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине.

## Элементы для сборки вакуумного захвата

Вакуумный захват () позволит Вам реализовать алгоритм сортировки и комплектования средних и крупных изделий весом до 0,1 кг.

Комплект состоит из вакуумной присоски, винилового шланга, пневматической помпы, двухпозиционного клапана и управляющих плат.

*Технические характеристики*

*Вакуумный насос*

- Номинальное напряжение: DC4.5-6.6 В
- Ток холостого хода: 0.15А
- Диапазон давления: 400-650 мм рт.ст.
- Максимальный вакуум: -350 мм рт.ст.
- Вес: 65 г

*Двухпозиционный электронный клапан*

- Номинальное напряжение: 6 В постоянного тока
- Мощность: 220 мА
- Подходящее напряжение: DC4.8-6.6 В
- Мощность: 2 Вт
- Вес: 16 г

*Вакуумная присоска*

- Размер установки: диаметр установочного отверстия 10 мм
- Общая длина 60 мм
- Диаметр присоски 20 мм

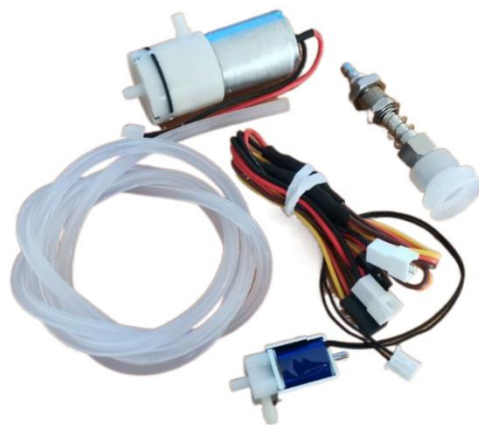


Рисунок 3-16 Комплект вакуумного захвата

## Комплект крепежа

- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M2x10.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M2x6.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M2x8.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M3x12.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M3x16.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M3x25.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M3x6.
- Винт с полукруглой головкой с крестообразным шлицем M3x8.
- Гайка M3.
- Гайка нейлоновая M3.
- Гайка M2.
- Гайка самоконтрящаяся M3.
- Стойка нейлоновая M3x20.
- Шайба 3,2.
- Шайба увеличенная 3,2.

## Набор проводов

Набор робототехнического конструктора комплектуется соединительными проводами Dupont, предназначенными для быстрой сборки и проектирования электронных схем.

В набор входят провода с разъемами типа: папа – папа, папа – мама, мама – мама.

Тип провода – многожильный, материал провода – медь, материал изоляции – ПВХ, цвет – разноцветные (Рисунок 3-17).



Рисунок 3-17 Набор проводов

## Блок питания 220В

Питание роботизированного манипулятора осуществляется сетевым блоком питания, преобразующим 220 В переменного тока в 12 В постоянного тока (Рисунок 3-18)



Рисунок 3-18 Блок питания 220 В

## USB кабель

Коммуникация роботизированного манипулятора с ПК осуществляется с помощью кабеля micro USB (Рисунок 3-19).



Рисунок 3-19 Кабель micro USB

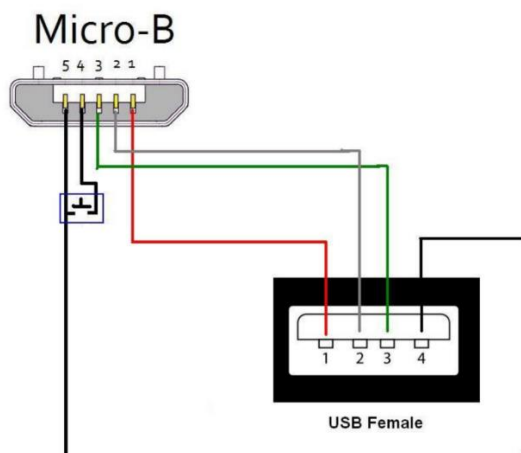


Рисунок 3-20 Распиновка разъемов micro-USB и USB



## Набор библиотек трехмерных элементов

На сайте производителя [www.hobots1.ru](http://www.hobots1.ru) представлен набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов (Рисунок 3-21).



Рисунок 3-21 Набор 3D элементов

## 4 Варианты сборки

Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов создания электронных устройств на основе электронных компонентов и программируемых контроллеров позволяет осуществить сборку манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, дельта-кинематикой.

### Манипуляторы с угловым типом кинематической схемы

Манипуляторы с угловым типом кинематической схемы (рис. 4-1) могут применяться для свободного перемещения рабочего инструмента в пространстве в рамках сферической рабочей зоны относительно системы координат основания. В большинстве случаев подобные манипуляторы применяются для выполнения задач по перемещению и точному позиционированию объектов, обработки пространственных контуров и поверхностей. Данный тип кинематики является наиболее распространенным в промышленности в области машиностроения и механической обработки, сварочных и покрасочных работ.

NOBOTS 1 в сборке угловой кинематики представляет собой доступную учебную модель промышленного манипуляционного робота, обеспечивающую возможность на практике изучить большинство аспектов разработки систем управления манипуляционных роботов с угловым типом кинематики, и базовых принципов применения робототехники при автоматизации технологических процессов.

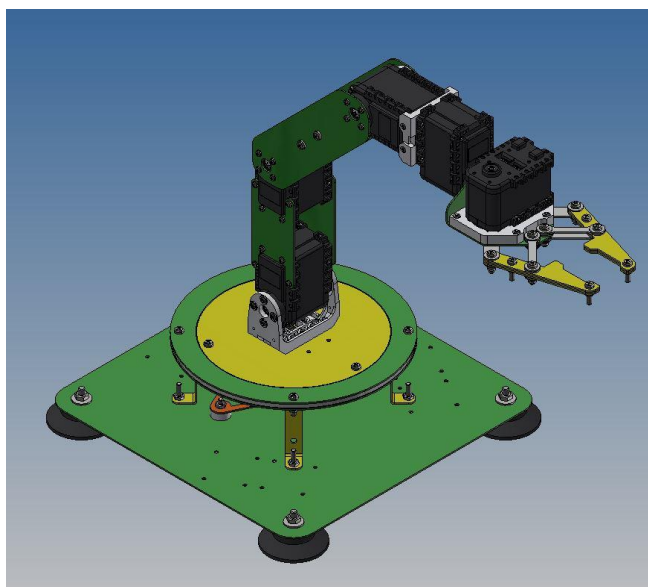


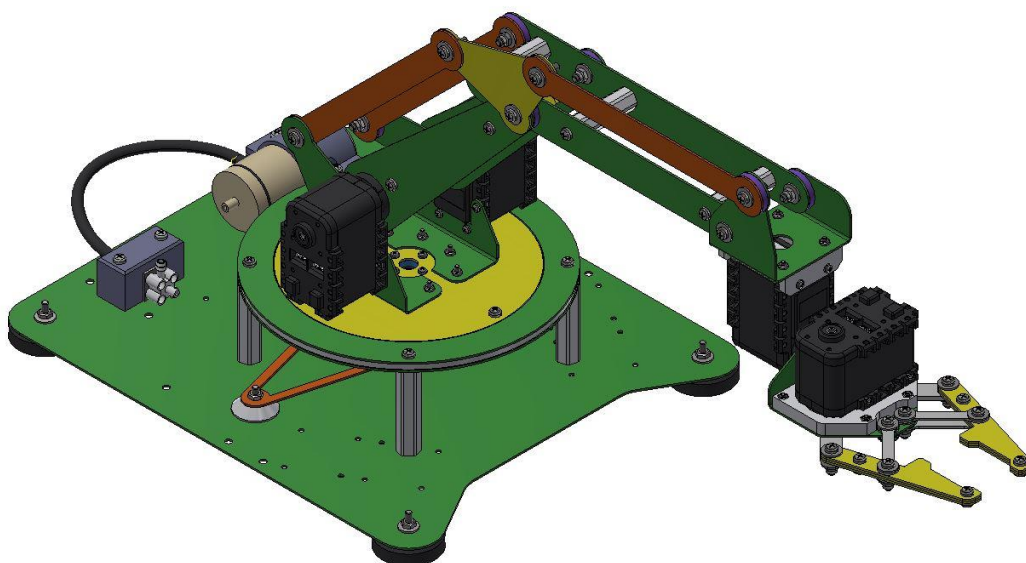
Рисунок 4-1 Манипуляционный робот с угловой кинематикой



## **Манипуляторы с плоско-параллельным типом кинематической схемы**

Манипуляторы с плоско-параллельным типом кинематической схемы (рис. 4-2) могут применяться для перемещения рабочего инструмента параллельно горизонтальной плоскости в цилиндрической системе координат относительно основания. Важным преимуществом данной кинематики является повышенная грузоподъемность на захвате за счет облегчения конструкции манипулятора ближе к захвату за счет расположения приводов в основании. В большинстве случаев подобные манипуляторы применяются для выполнения задач по перемещению грузов большой массы в машиностроении или логистике.

NOBOTS 1 в сборке плоско-параллельной кинематики представляет собой доступную учебную модель промышленного манипуляционного робота, обеспечивающую возможность на практике изучить большинство аспектов разработки систем управления манипуляционных роботов с плоско-параллельной кинематикой, и базовых принципов применения робототехники при автоматизации технологических процессов.



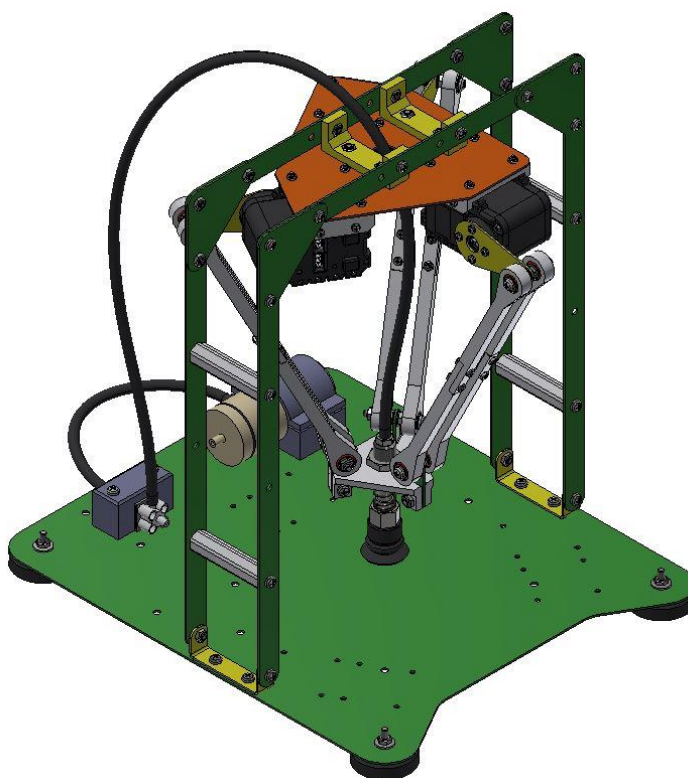
*Рисунок 4-2 Манипуляционный робот с плоско-параллельной кинематикой*

## **Манипуляторы с дельта-кинематической схемой**

Манипуляторы с дельта-кинематической схемой (рис. 4-3) могут применяться для перемещения рабочего инструмента с высокой скоростью. Высокая скорость манипулирования лёгкими объектами, достигается за счёт того, что тяжёлые приводы расположены на неподвижном основании, а все

двигающиеся звенья механизма выполнены из лёгких, зачастую, композитных материалов. Рабочее звено дельта-робота соединено с неподвижным основанием тремя независимыми кинематическими цепями, а сам механизм воспринимает нагрузку, как пространственная ферма

NOBOTS 1 в сборке дельта-кинematики представляет собой доступную учебную модель промышленного манипуляционного робота, обеспечивающую возможность на практике изучить большинство аспектов разработки систем управления манипуляционными роботами с дельта-кинematикой, и базовых принципов применения робототехники при автоматизации технологических процессов.



*Рисунок 4-3 Манипулятор с дельта-кинematикой*

## **Платформа Стюарта**

Платформа Стюарт представляет собой параллельный манипулятор с 6-независимыми опорами площадки в которых шарниры используются для соединения всех 12 точек (Рисунок 4-4).

Предметы, установленные на верхней плите, могут перемещаться со всеми шестью степенями свободы, доступными для свободно подвешенного тела: три линейных – поперечная, продольная и вертикальная, а также три вращения – тангаж, крен и рыскание.

Эта кинематика применяется в авиасимуляторах, станках, роботах и т.д.

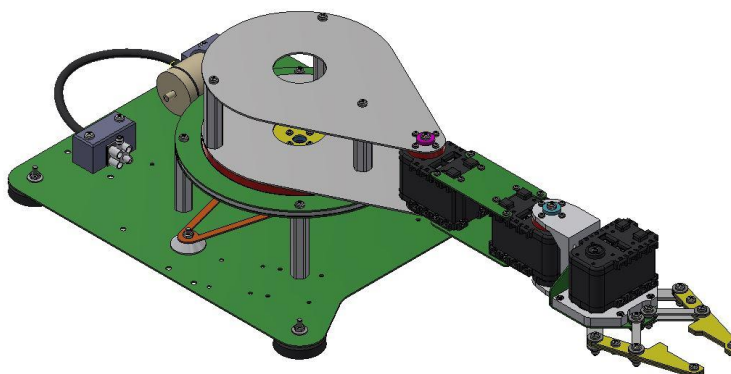


*Рисунок 4-4 Платформа Стюарта*

## **SCARA – рычажная кинематика**

Scara - сокращение от англ. Selective Compliance Assembly Robot Arm (сборочный робот-манипулятор с избирательной приспособляемостью) Рисунок 4-5. Все сочленения этих устройств, представляющих собой модифицированный вариант манипуляторов с цилиндрической системой координат, располагаются в горизонтальной плоскости, благодаря чему механизм способен "разворачиваться" подобно складной ширме.

Его зона действия имеет цилиндрическую форму. Роботы типа SCARA отличаются высокими быстродействием и точностью.



*Рисунок 4-5 робот SCARA*

Подробная инструкция по сборке манипуляционных роботов представлена на сайте производителя [www.hobots1.ru](http://www.hobots1.ru)

## 5 Программное обеспечение NOBOTS



Для управления манипулятором надо установить программу NOBOTS, которую можно скачать с официального сайта.

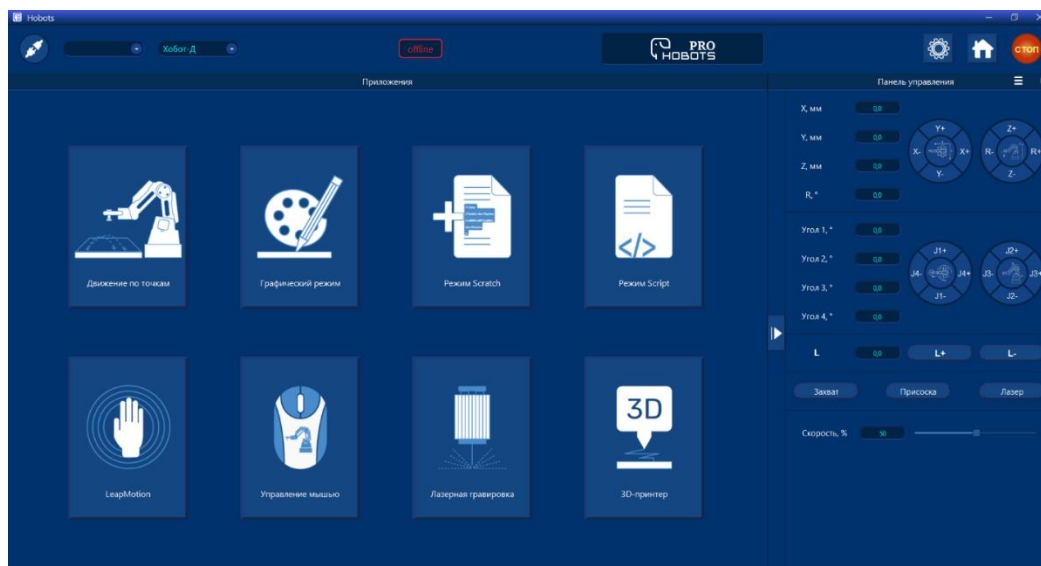


Рисунок 5-1 Основной экран

Конструктор Hobots 1 гибок в управлении — им можно управлять как в режиме реального времени, так и применяя программирование с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE. В приложении представлены модели с плоскопараллельной, угловой и дельта-кинематикой (рис. 5-2, 5-3, 5-4)

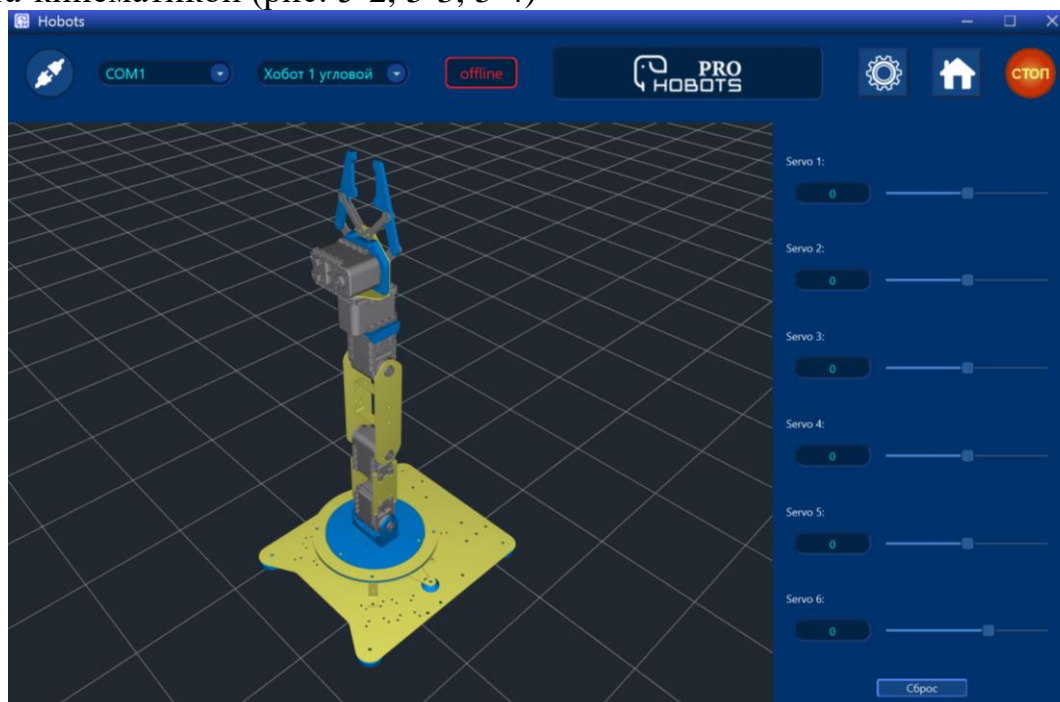


Рисунок 5-2 Программное обеспечение NOBOTS 1 с угловой кинематикой

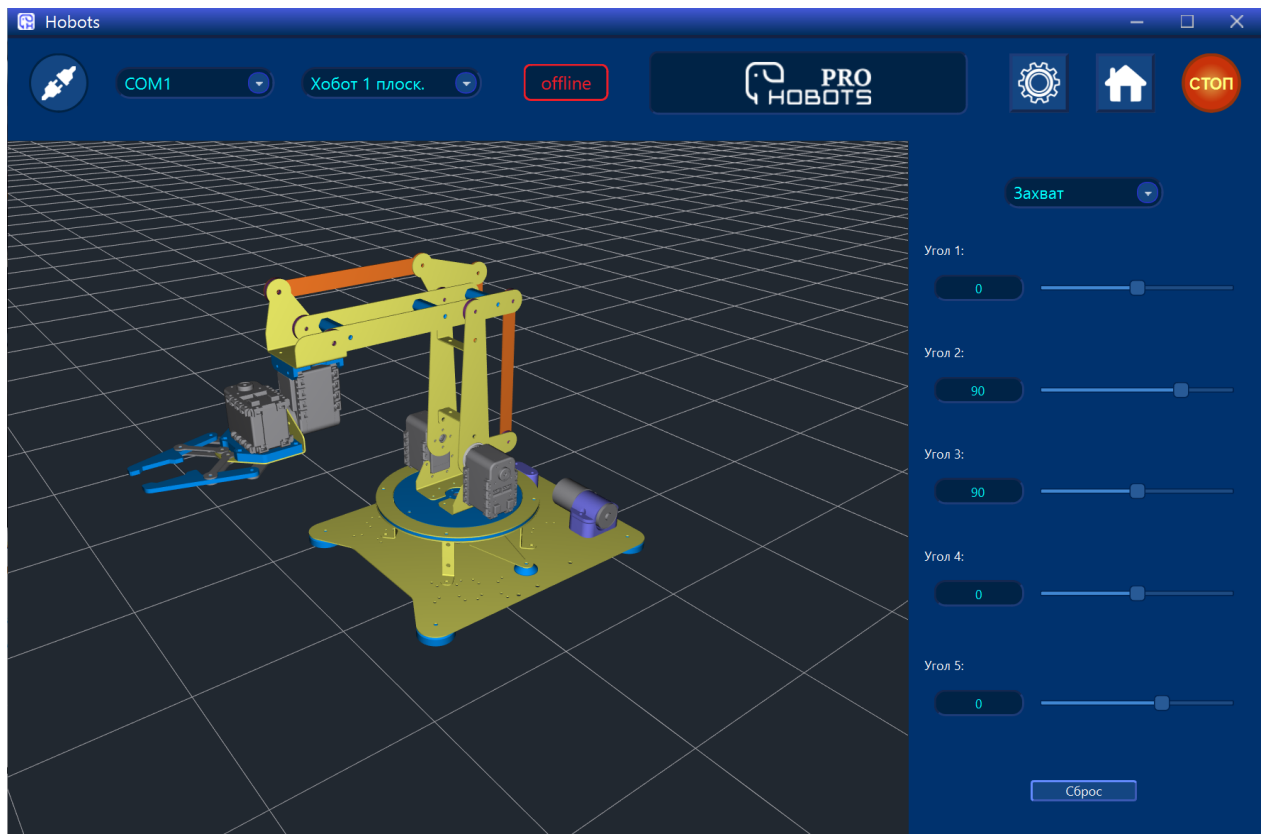


Рисунок 5-3 Программное обеспечение HOBOTS 1 с плоско-параллельной кинематикой

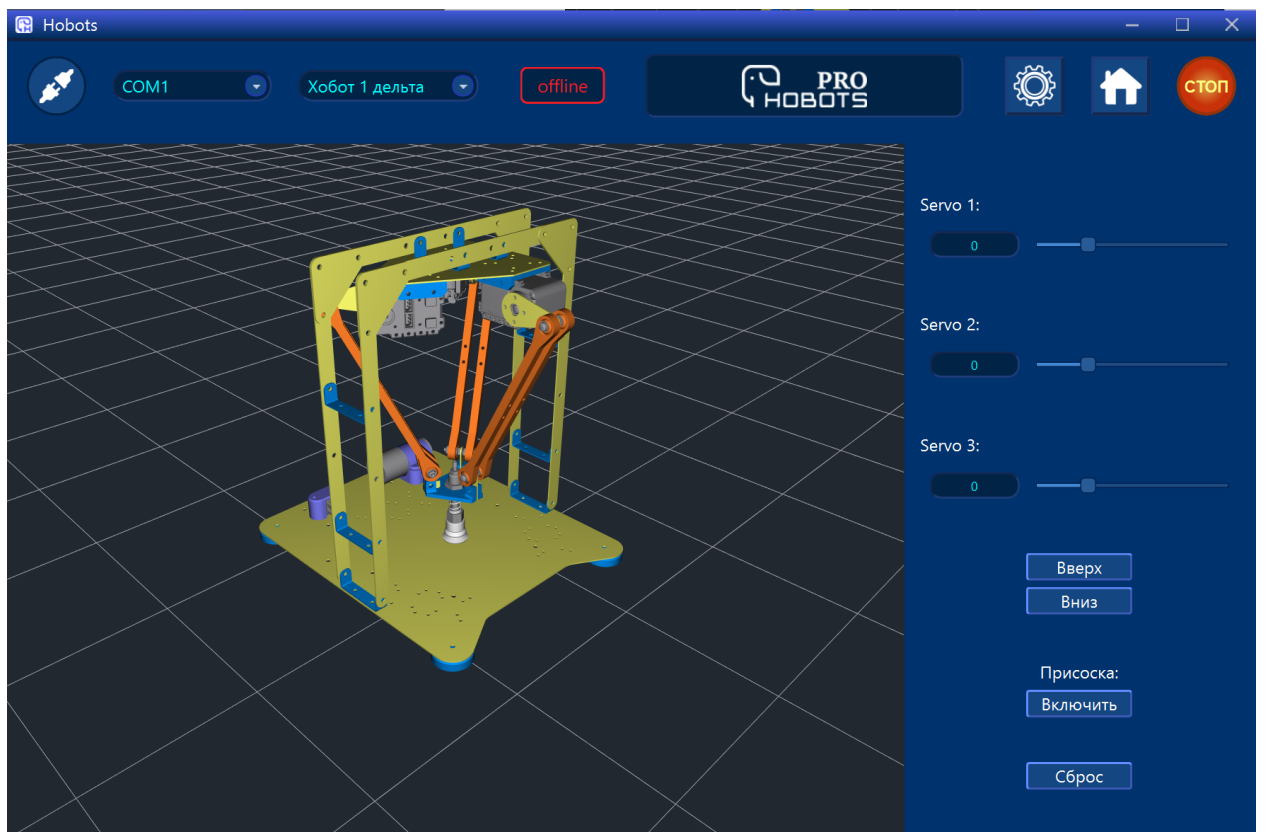


Рисунок 5-4 Программное обеспечение HOBOTS 1 с дельта-кинематикой

Hobots 1 отлично подойдет для обучения. Учебный процесс следует начинать со сборки. Следующий шаг — основы программирования.

Столь наглядное и интерактивное обучение намного эффективнее работы с “сухим” кодом, особенно в самом начале.

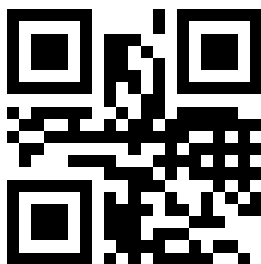
Учитывая интересы более продвинутых потенциальных пользователей, предусмотрена возможность подключения разнообразной периферии. Это могут быть всевозможные датчики, сервоприводы и шаговые двигатели, светодиодные приборы и множество других электронных устройств, включая микрокомпьютеры и микроконтроллерные платформы. Учитывая это, можно рекомендовать Hobots 1 не только школам, но и техникумам, и вузам, как исключительно удачное наглядное пособие.

Эта инженерная платформа нового поколения позволит Вам уверенно продвигаться в изучении промышленной робототехники и методов автоматизации.

Компания разработчик постоянно проводит работу по совершенствованию роботизированного манипулятора HOBOTS 1, поэтому поставляемые части могут отличаться в лучшую сторону по внешнему виду и качественным параметрам, от указанных в данном руководстве. Вполне возможно, что к тому моменту, когда вы читаете эти строки, уже существует более совершенная версия аппаратной или программной части.

Для получения дополнительной информации предлагаем Вам посетить наш сайт: [www.hobotsd.ru](http://www.hobotsd.ru). Предложения просим отправлять на электронную почту [info@hobots.ru](mailto:info@hobots.ru) Для технических консультаций обращайтесь по телефону: 8-495-150-50-82 с понедельника по пятницу с 10 до 18 часов Московского времени.

Желаем Вам успехов в работе с HOBOTS 1!



Коллектив компании  
MES Group  
2023 г.