

ФГБОУ ВПО Ульяновский государственный университет
Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей

Разработка робототехнической системы «ALKETON»

Выполнил:

Студент группы ИС-О-14/1

Кудряшов Антон Владимирович

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Чекал Елена Георгиевна

Ульяновск 2018

Цели и задачи исследования

Цель

- Улучшить функциональный ряд существующих робототехнических систем, разработав систему ALKETON с коммуникативными способностями для использования в музее УлГУ, в качестве экскурсовода.

Задачи

- Анализ гуманоидных робототехнических систем
- Анализ средств разработки робототехнических систем
- Спроектировать и реализовать 3D модель робота
- Разработка аппаратной части системы ALKETON
- Разработка программной части системы ALKETON

Сравнительный анализ гуманоидных робототехнических систем



Критерии	Промобот	Nao	R.bot	Деревяка
Передача видеоизображения	Нет	Нет	Нет	Нет
Синтез речи	Да	Да	Да	Да
Распознавание речи	Да	Да	Нет	Нет
Локальное управление	Да	Да	Да	Да
Управление через интернет	Нет	Нет	Да	Нет
Поиск информации в интернете	Да	Нет	Нет	Нет
Цена	1 200 000 руб.	1 130 000 руб.	400 000 руб.	170 000руб.

Анализ аппаратных средств разработки

Таблица 1. Сравнительный анализ плат на микроконтроллере

Характеристики	Arduino Mini	Arduino Nano	STM8F103F3
Микроконтроллер	ATmega328p	ATmega328p	STM8
Частота контроллера, МГц	16	16	16
Объем Flash-памяти, Кб	32	32	8
Объем RAM-памяти, Кб	2	2	1
Объем EEPROM-памяти, Кб	1	1	-
Количество цифровых входов	14	14	12
Количество аналоговых входов	8	6	4

Таблица 2. Сравнительный анализ одноплатных компьютеров

Характеристики	Raspberry Pi 3	NXP Pico i.MX7D
Процессор	Broadcom BCM2837	NXP i.MX7D
Частота процессора, МГц	1,2 ГГц 4 ядра	1 ГГц 2 ядра
Объем ROM-памяти, Гб	Micro SD	4
Объем RAM-памяти	1 Гб	512 Мб
Сеть	Ethernet, WIFI, Bluetooth	Ethernet, WIFI, Bluetooth
GPIO, кол-во	40	40

Анализ программных средств разработки

Таблица 1. Анализ средств разработки мобильного приложения

Критерии оценки	AndroidStudio	Eclipse	NetBeansIDE	IntelliJ IDEA
ЯП	Java	Java	Java	Java
Функциональность	+	-	-	-
Удобство интерфейса	+	+	-	+
Современная поддержка	+	-	-	+
Опыт личного использования	+	-	+	+
Эффективность по трудозатратам	+	+	-	+

Таблица 2. Анализ средств разработки сервера ALKETON

Критерии оценки	NetBeansIDE	IntelliJ IDEA	Eclipse
Востребованность	+	+	-
Малые затраты ресурсов	+	-	+
Опыт личного использования	+	+	+
Открытый исходный код	+	-	+
Современная поддержка	+	+	-

Анализ программных средств разработки

Таблица 1. Анализ сред для программирования микроконтроллеров

Критерии оценки	Arduino IDE	Programino	B4R	Codeblocks
Лицензия	Свободная	Проприетарная	Проприетарная	Проприетарная
Функциональность	+	+	+	+
Удобство интерфейса	-	+	-	+
Современная поддержка	+	+	+	+
Опыт личного использования	+	-	-	-

Таблица 2. Анализ операционных систем для одноплатных компьютеров

Критерии оценки	Android Things	Android	RASPBIAN	Ubuntu	Windows
Современная поддержка	+	+	+	+	+
Поддержка GIPO	+	-	+	+	-
Поддержка синтеза речи	+	+	-	-	-
Поддержка распознавания речи	+	+	-	-	-
Низкое энергопотребление	+	-	+	+	-
Поддержка WIFI Direct	-	+	+	+	+

Требования к робототехнической системе

- Осуществление обмена данных между роботом и клиентом
- Передача данных в режиме реального времени
- Осуществление дистанционного контроля и управления робота
- Кроссплатформенное управление роботом, используя web-браузер
- Регистрации пользователя на сервер ALKETON
- Регистрация и привязка робота к аккаунту пользователя
- Передача видеопотока с камеры робота пользователю
- Человеко-машинный интерфейс робототехнической системы
- Поддержка диалога человека с робототехнической системой

Архитектура робототехнической системы



Рис.1. Диаграмма развертывания

Конструкция робота ТЕО

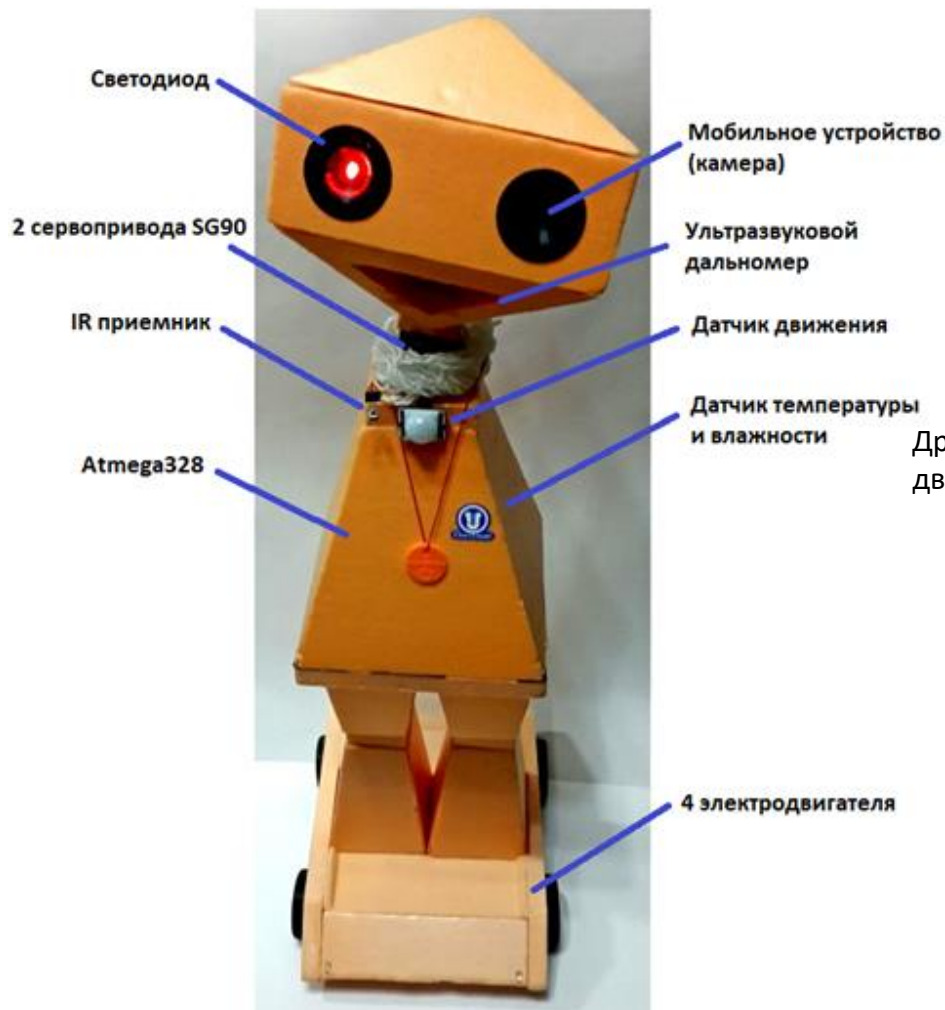


Рис.1. Компоненты робота ТЕО

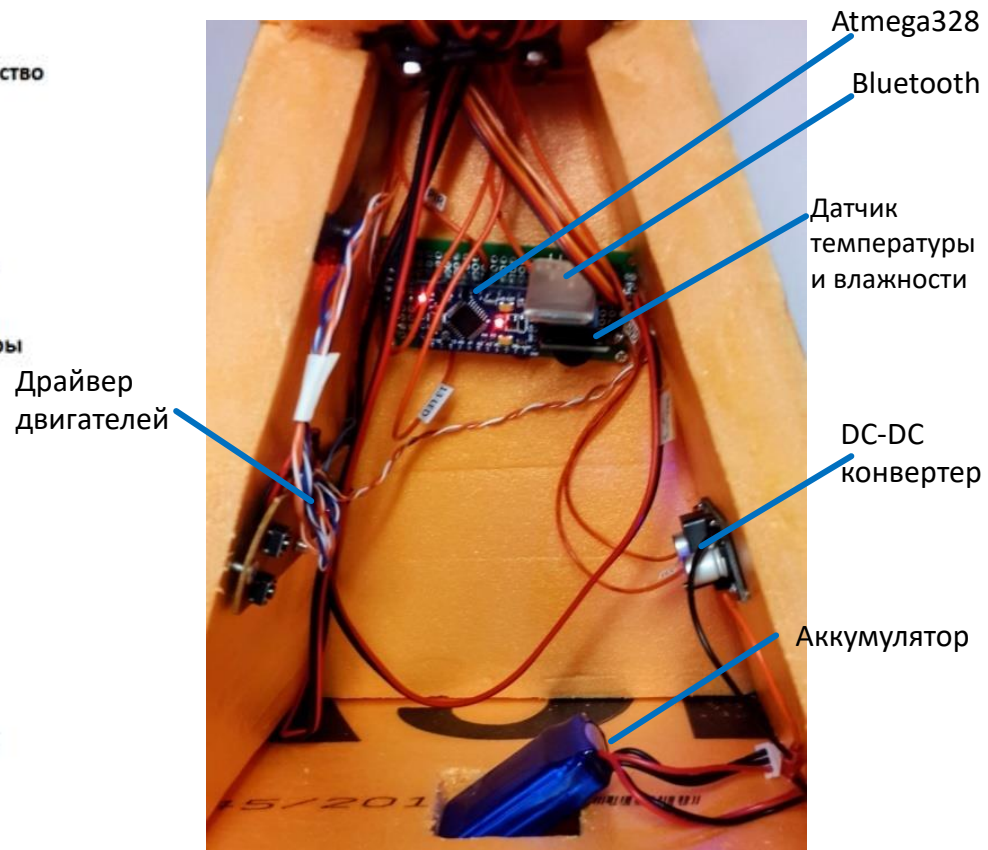
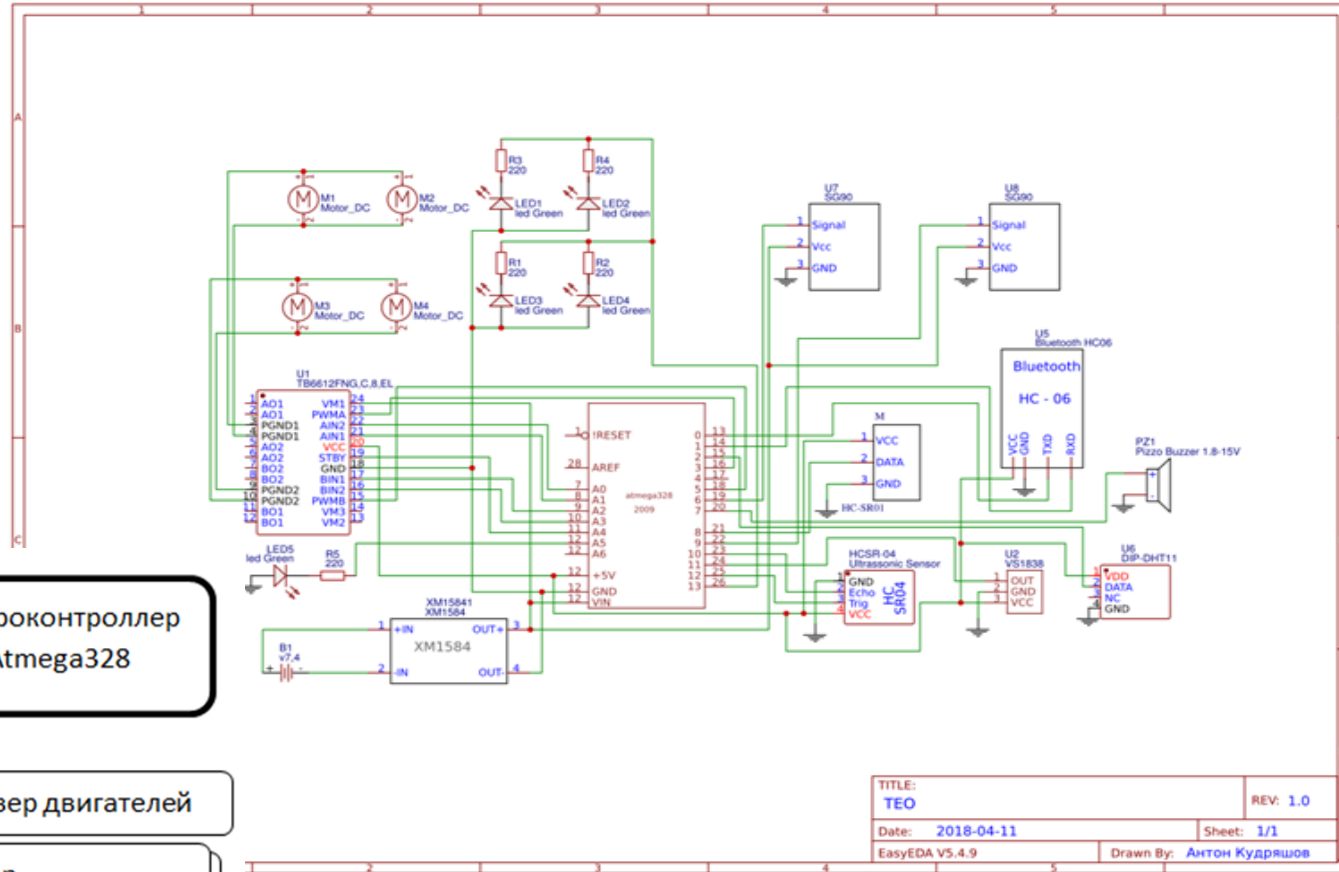


Рис.2. Внутреннее расположение компонентов

Аппаратная часть робота ТЕО



TITLE: ТЕО		REV: 1.0
Date: 2018-04-11	Sheet: 1/1	
EasyEDA V5.4.9	Drawn By: Антон Кудряшов	

Рис.2. Принципиальная электрическая схема робота ТЕО

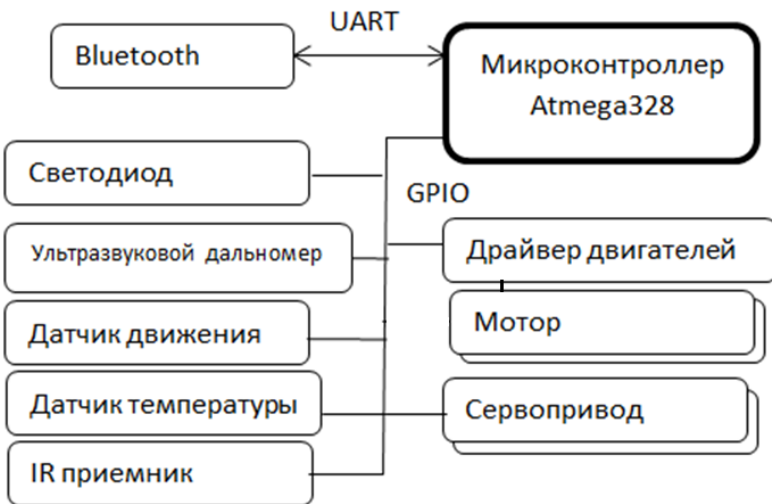
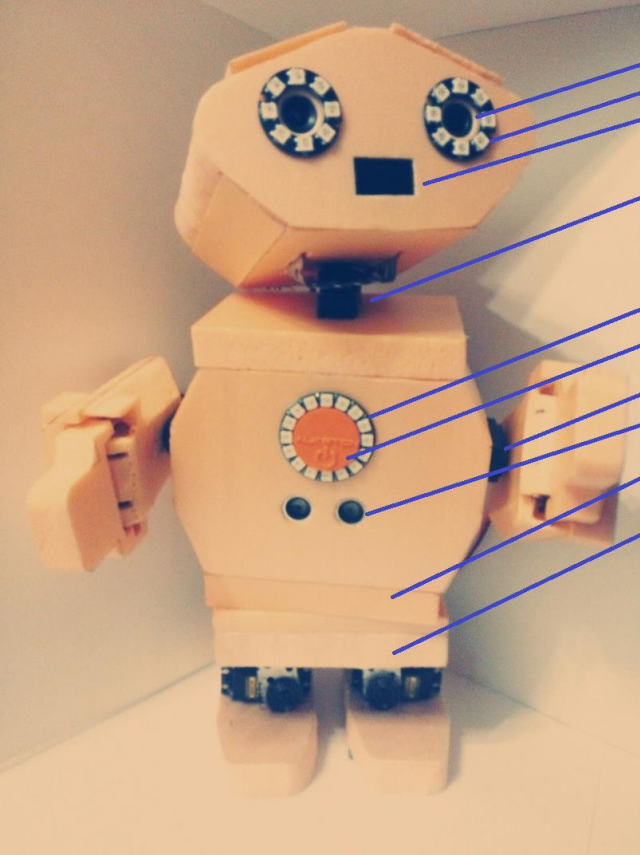


Рис.1. Структура робота ТЕО

Аппаратная часть робота ARTI



- Камера
- Светодиодный круг RGB
- TFT экран
- 2 сервопривода
- Светодиодный круг RGB
- Мультифункциональная кнопка
- 2 сервопривода
- Ультразвуковой дальномер
- Сервопривод
- 2 сервопривода

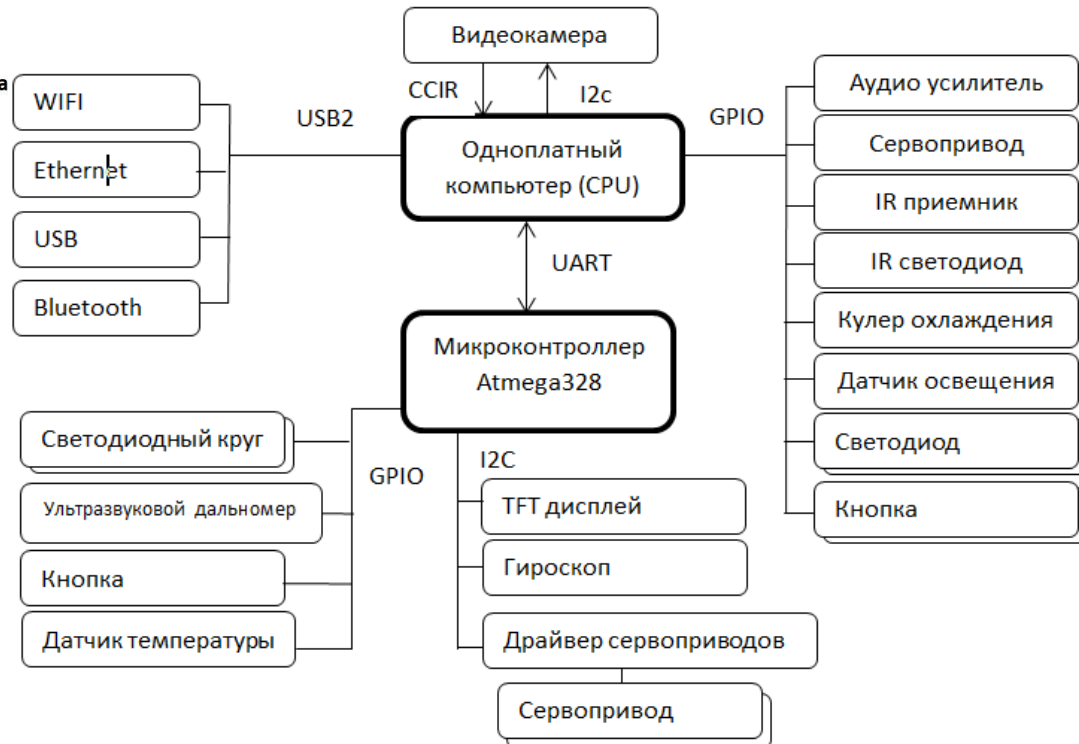


Рис.1. Компоненты робота ARTI

Рис.2. Структура робота ARTI

Конструкция робота EVA

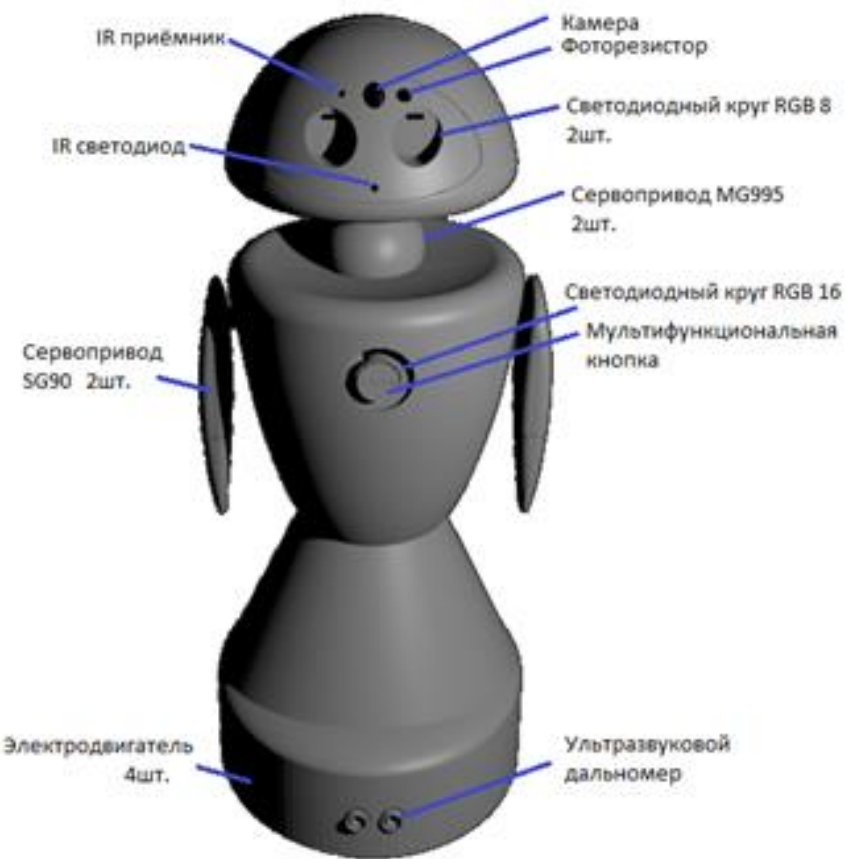


Рис.1. Компоненты робота EVA

Робот состоит из **50** 3D деталей



Рис.2. Детали робота EVA



Рис.3. Внешний вид робота EVA

Аппаратная часть робота EVA

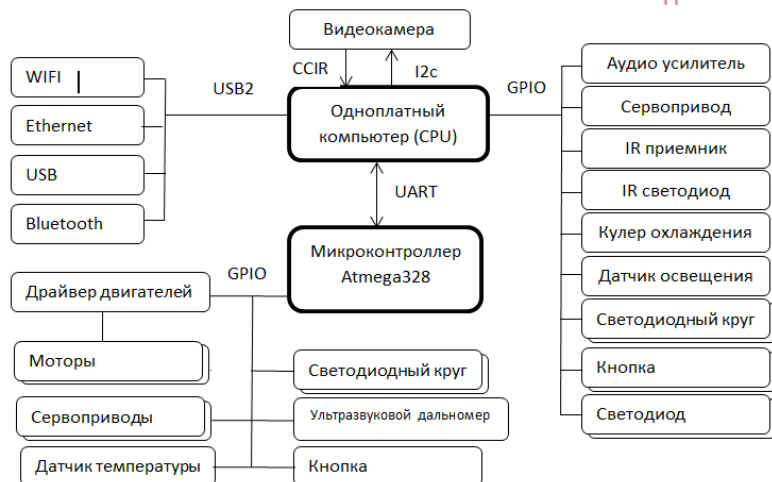
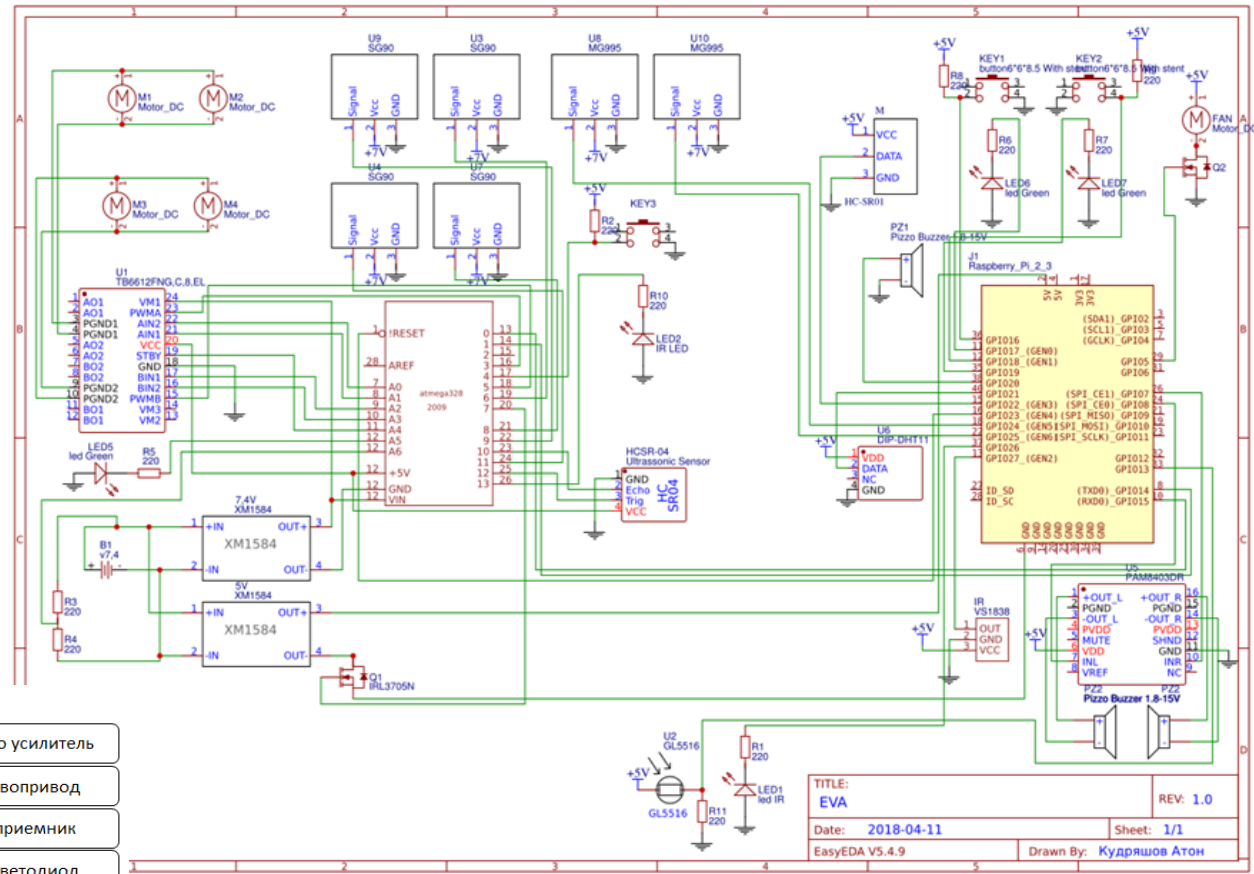


Рис.1. Структура робота EVA

Рис.2. Принципиальная электрическая схема робота EVA

Техническая характеристика роботов

Критерии	TEO	ARTI	EVA
Материал	Экструдированный пенополистирол	Экструдированный пенополистирол	PLA (полилактид)
Аккумулятор	1500 мАч	2500 мАч	2500 мАч
Время автономной работы	8 часов	4 часа	8 часов
Степени свободы	4	11	8
Процессор	ATmega328 16 МГц	ATmega328 16 МГц	ATmega328 16 МГц
		4-ядерный ARM Cortex-A53 1,2 ГГц	4-ядерный ARM Cortex-A53 1,2 ГГц
ОЗУ	2 Кб	2 Кб / 1 Гб	2 Кб / 1 Гб
ПЗУ	32 Кб	32 Кб / 32 Гб	32 Кб / 32 Гб
Встроенная ОС	-	Android things	Android things
Камера	Опционально	5MP 2592x1944px	5MP 2592x1944px
Связь	Bluetooth, IR	WIFI, Ethernet, Bluetooth, IR	WIFI, Ethernet, Bluetooth, IR
Датчики	Движения, датчик температуры, влажности	Движения, датчик температуры, влажности, освещенности, TFT экран	Движения, датчик температуры, влажности, освещенности
Разъемы	-	HDMI, USB 2.0x4, Ethernet	HDMI, USB 2.0x4, Ethernet

База данных робототехнической системы

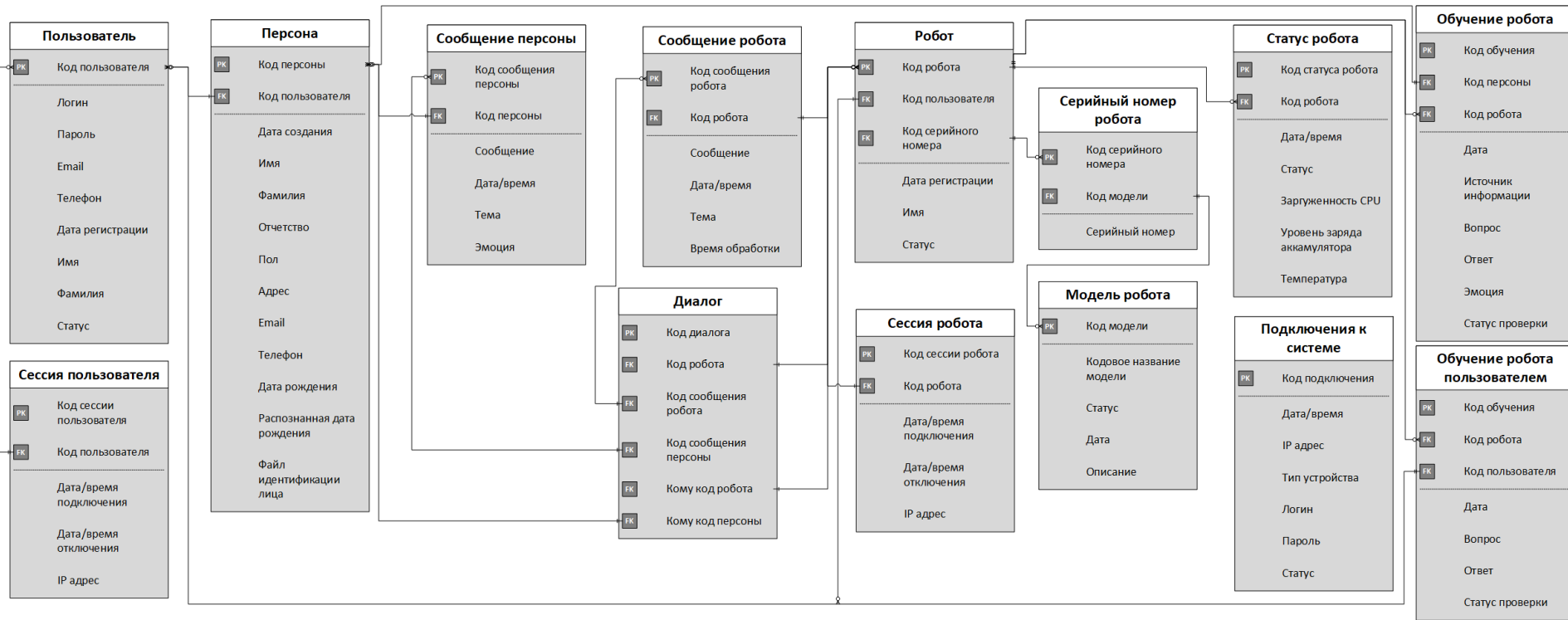


Рис.1. Концептуальная модель базы данных

Основные таблицы:

- Пользователь
- Персона
- Сообщения робота
- Сообщения персоны
- Робот
- Обучение робота

Типы подключения к серверу ALKETON



Рис.1. Типы подключения к серверу

Локальное подключение через Bluetooth

Таблица 1. Сравнение Bluetooth с Bluetooth Low Energy

Параметры	Классический Bluetooth	Bluetooth Low Energy
Потребляемый ток, мА	1 - 30	0,001 - 15
Скорость передачи, Мбит/с	1 - 3	1
Радиус действия, м	10	100
Макс. размер пакета	1021 байт	27 байт

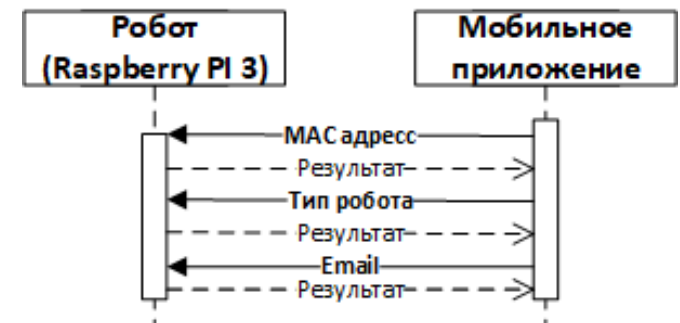
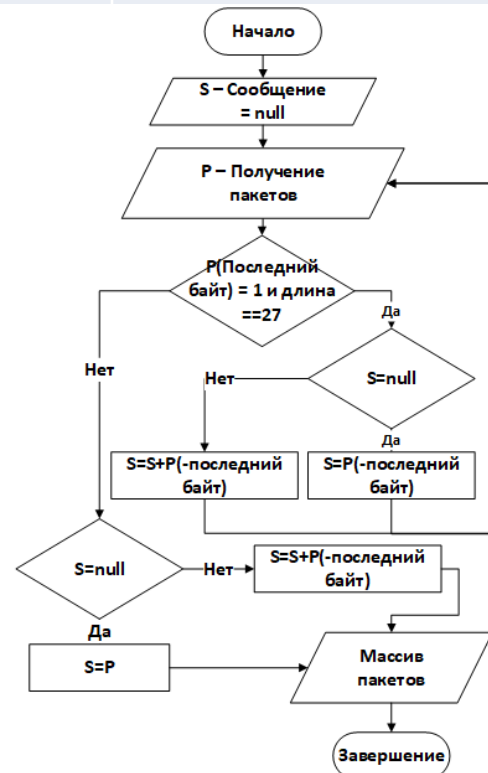
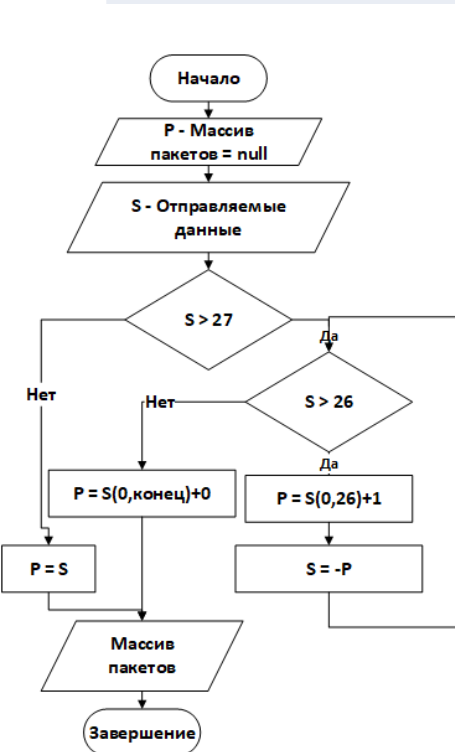


Рис.3. Диаграмма последовательности установления связи мобильного приложения с роботом

Установка соединения с сервером

- Шифрование: RSA
- Протокол: TCP
- Формат данных: JSON



Рис.1. Диаграмма последовательности аутентификации клиента

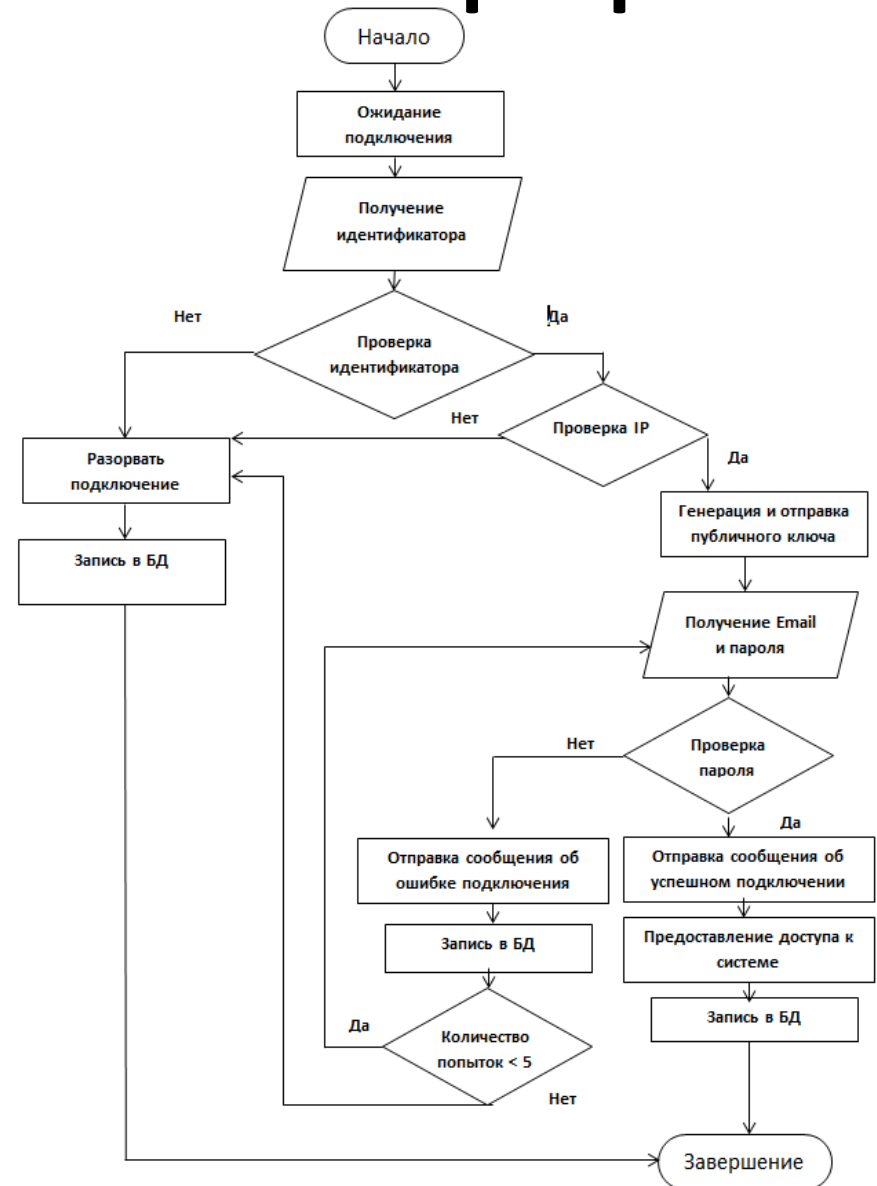


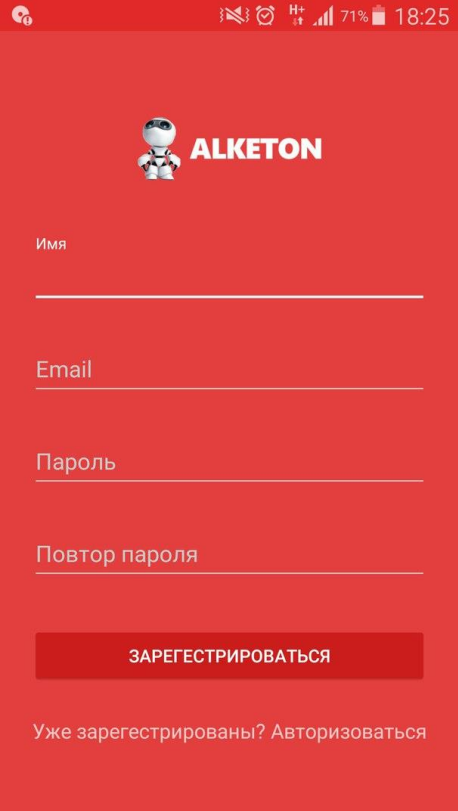
Рис.2. Блок схема алгоритма сервера аутентификации клиента 19

Регистрация пользователя

- **Web-сервер** и сервер **ALKETON**, это два **независимых сервера**, в каждом из которых есть свой механизм регистрации нового пользователя.

Способы регистрации:

- Через мобильное приложение
- Через web-сайт



Имя

Email

Пароль

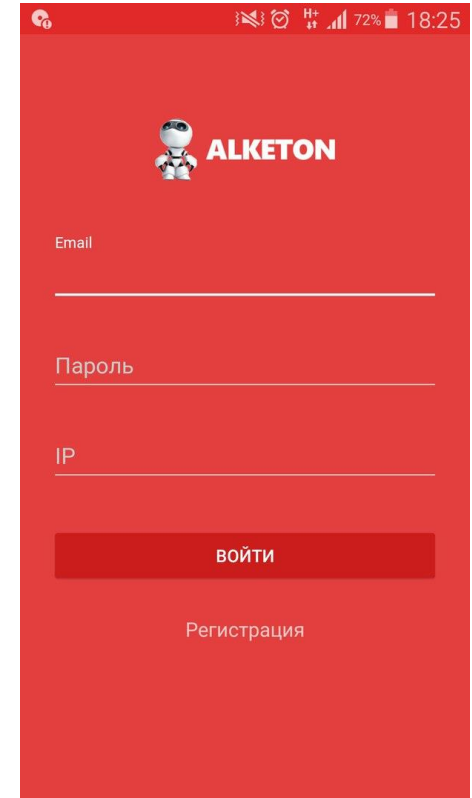
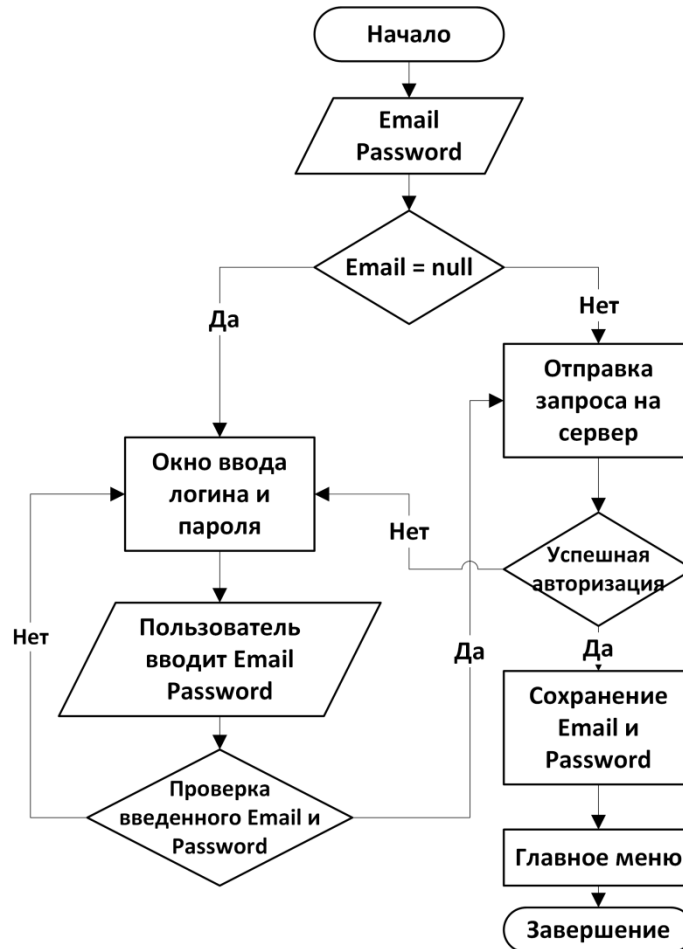
Повтор пароля

ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ

Уже зарегистрированы? Авторизоваться

Рис.1.Интерфейс окна приложения

Авторизация пользователя



Интерфейс окна приложения

Рис.1. Блок схема алгоритма авторизации на сервере

Регистрация робота

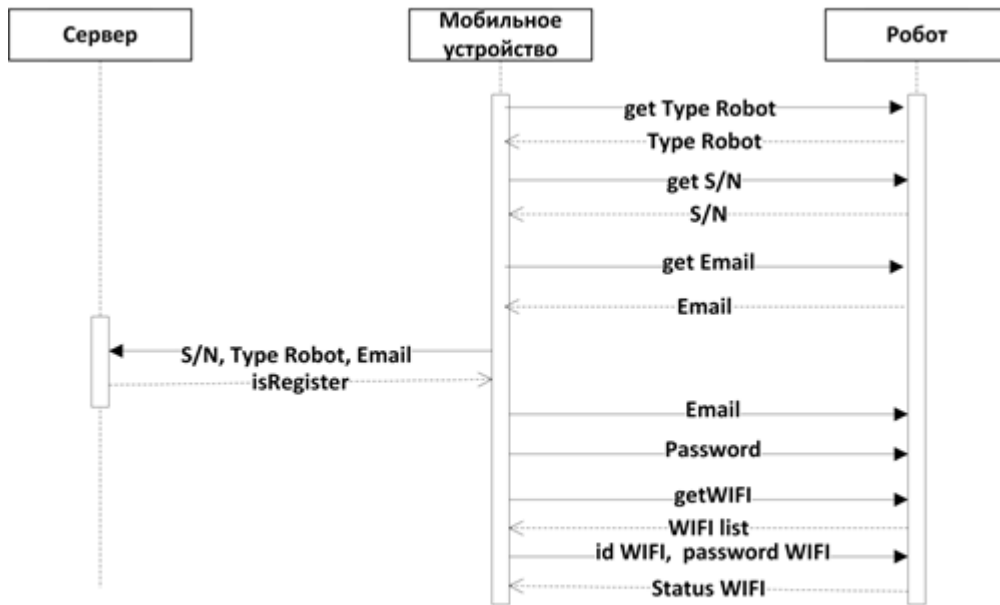


Рис1. Диграмма последовательности регистрации робота

Способы регистрации:

- Через мобильное приложение
- Через локальную web-страницу робота

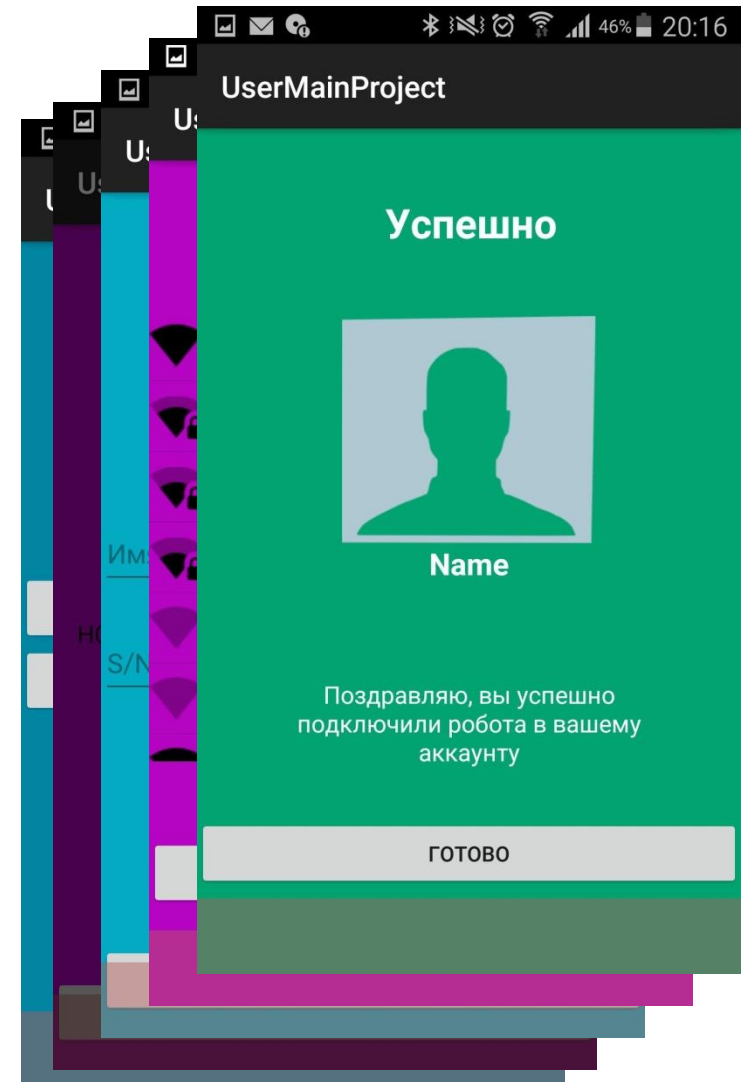


Рис2. Интерфейс мобильного приложения

Управление через мобильное приложение

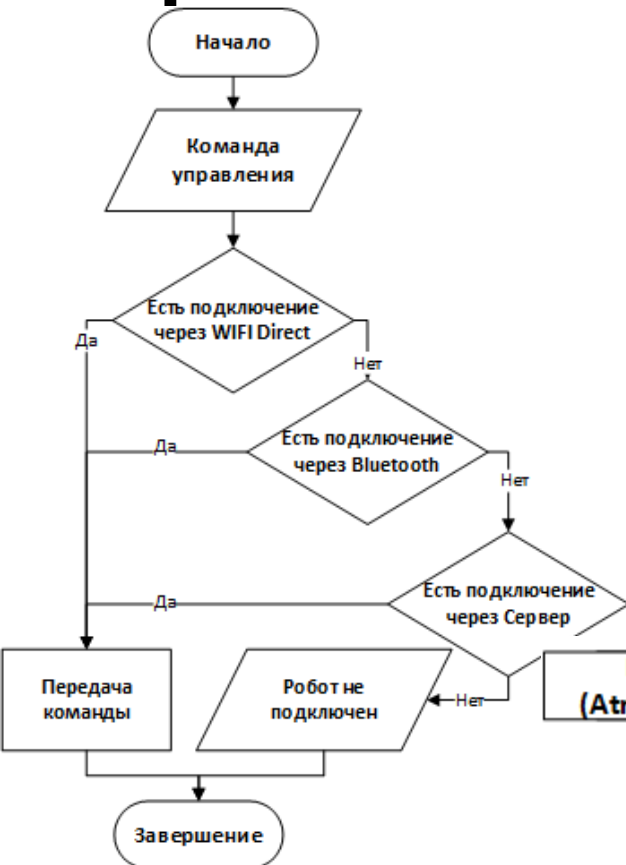


Рис.1. Блок схема поиска оптимального маршрута

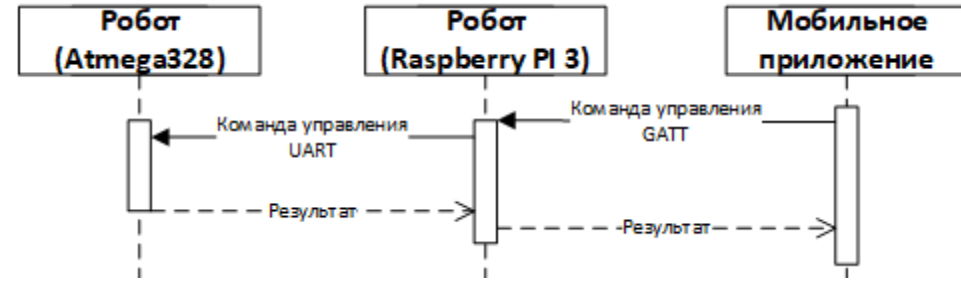


Рис.2. Диаграмма последовательности управления через Bluetooth (ARTI/EVA)

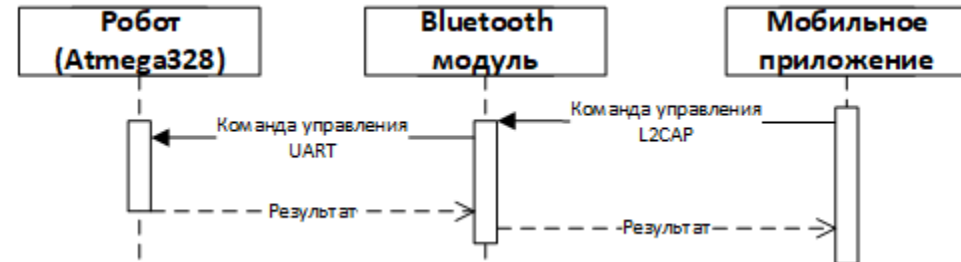


Рис.3. Диаграмма последовательности управления через Bluetooth LE (TEO)

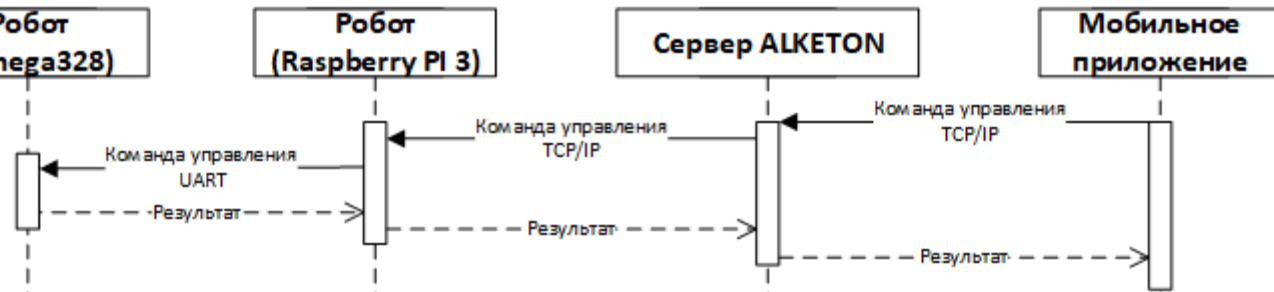


Рис.4. Диаграмма последовательности управления через сервер (ARTI/EVA)

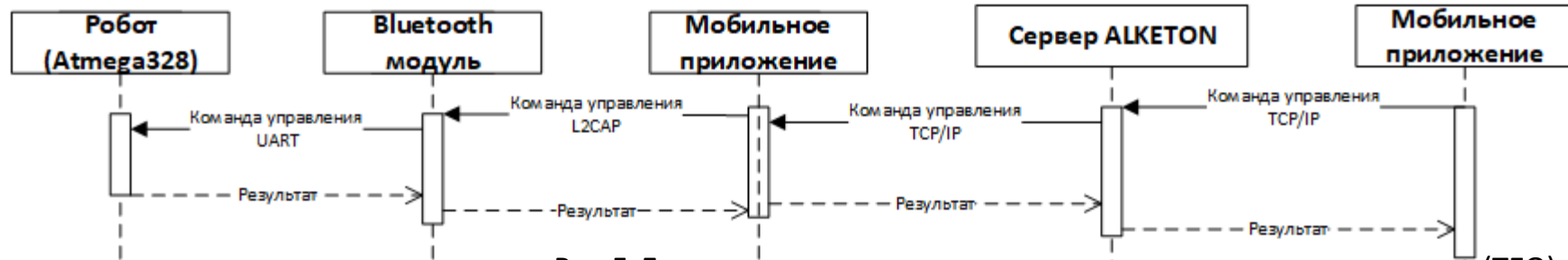


Рис.5. Диаграмма последовательности управления через сервер (TEO)

Управление через web-сайт

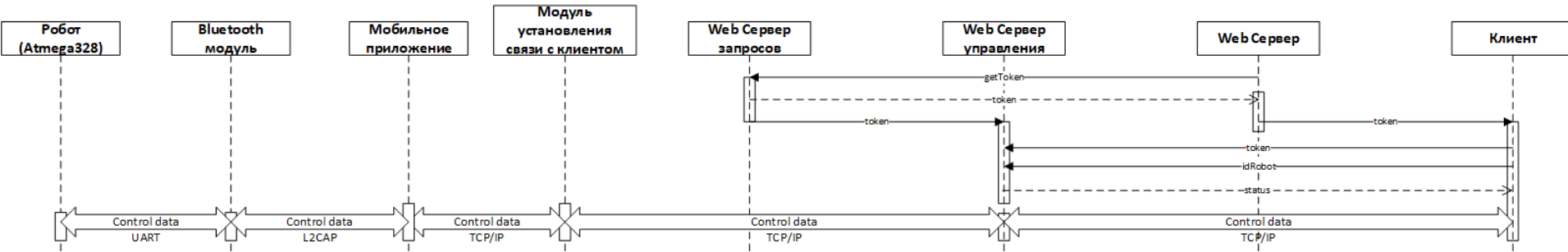


Рис.1. Диаграмма последовательности управления через web-сайт роботом ТЕО

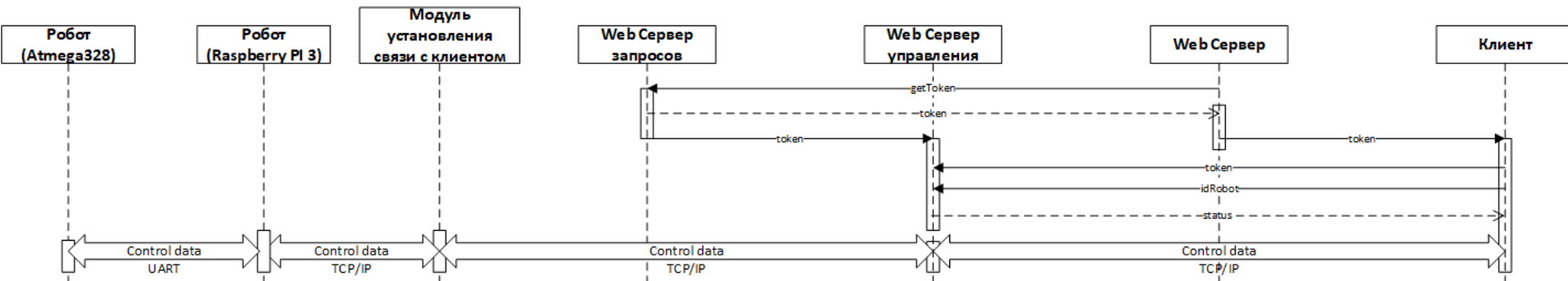


Рис.2. Диаграмма последовательности управления через web-сайт роботом ARTI/EVA

Расчет эффективности работы

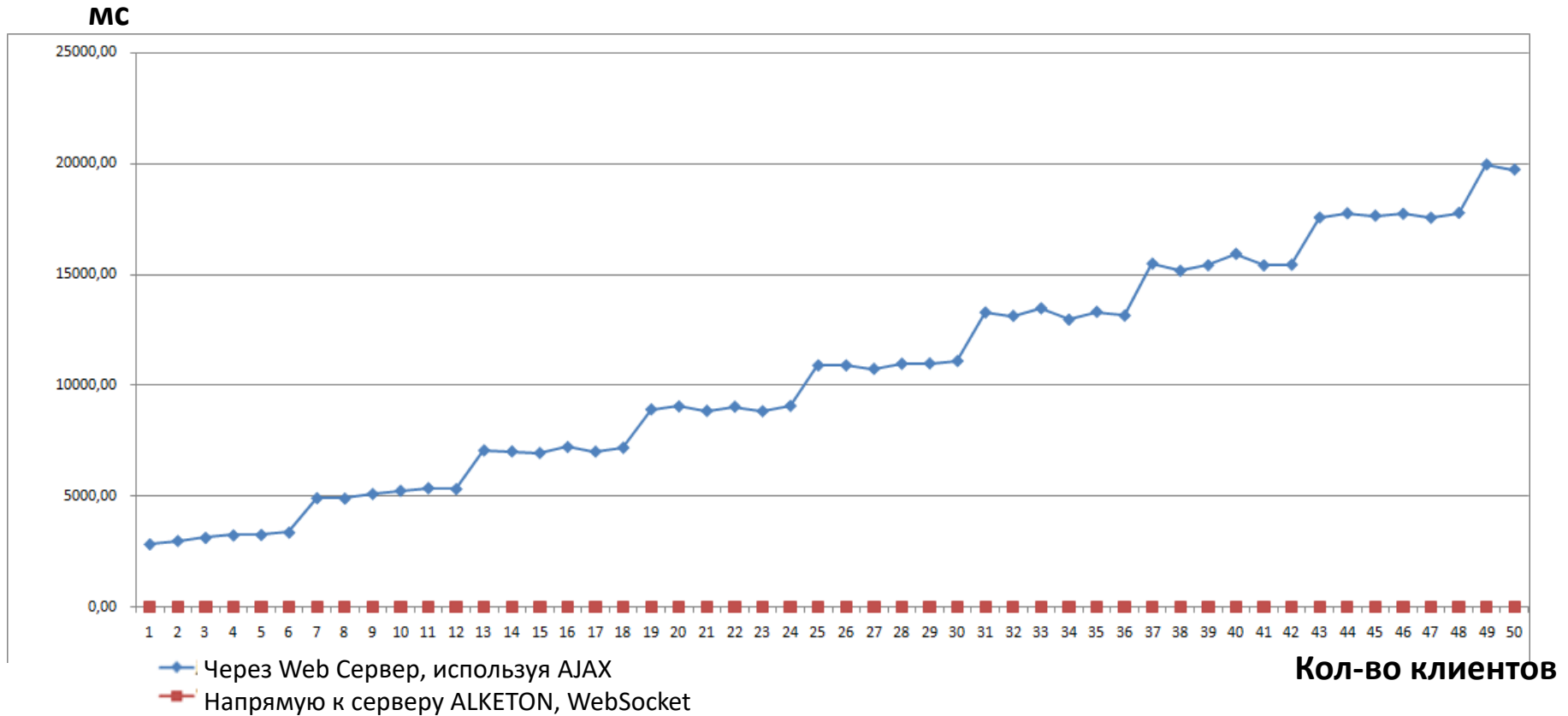
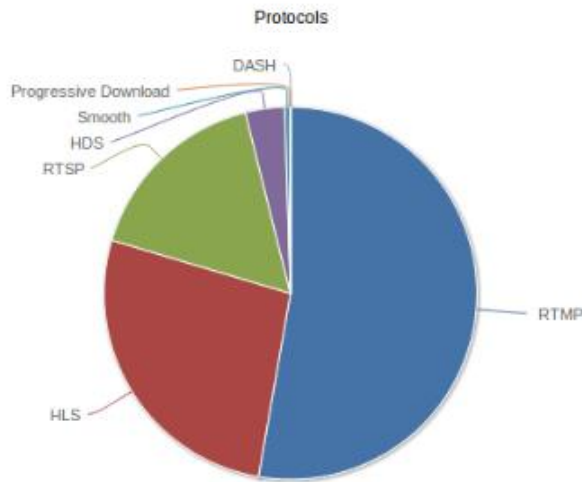


Рис.1. График результатов нагрузочного тестирования

Видео

RTMP(Real Time Messaging Protocol) -протокол потоковой передачи данных, в основном используется для передачи потокового видео и аудиопотоков с веб-камер через интернет.



Protocol	Percentage	Connections
RTMP	52.8%	579M
HLS	26.9%	295M
RTSP	16.5%	181M
HDS	3.41%	37.5M
Smooth	< 1%	5.09M
Progressive Download	< 1%	202K
DASH	< 1%	0
Total		1.1B

Синтез и распознавание речи

Системы для распознавания речи:

- Yandex SpeechKit Cloud
- Google Speech Recognition
- CMU Sphinx

Система для синтеза речи:

- VocalizerEx TTS

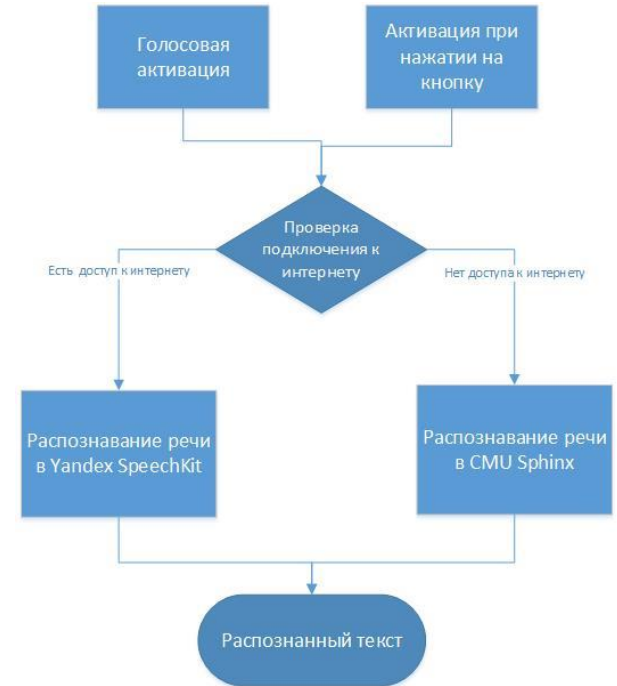
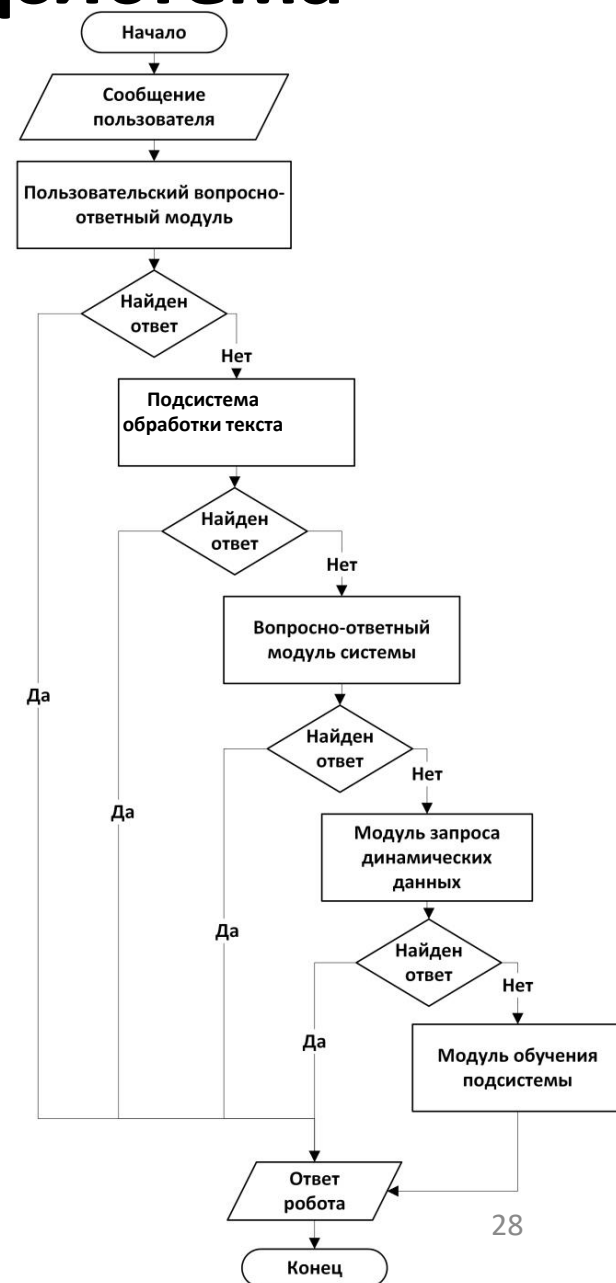


Рис.1. Блок схема модуля распознавания речи

Вопросно-ответная подсистема

Цель данного модуля повысить коммуникативные способности в части ведения человеко-машинного диалога

- **Пользовательский вопросно-ответный модуль** – содержит список пользовательских вопросов и ответов;
- **Подсистема обработки текста** – производит аннотирование статей полученных с сайта музея УлГУ и новостного сайта РБК;
- **Вопросно-ответный модуль системы** – содержит список вопросов и ответов, содержащихся в системе;
- **Модуль динамических данных** – отвечает за вопросы, ответ на которых может меняться в зависимости от конкретной ситуации или когда ответ заранее не известен;
- **Модуль обучения** – позволяет системе самообучаться используя глобальную сеть интернет и знания человека.



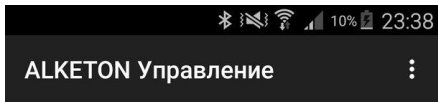
Научная новизна

Отличительной чертой предлагаемого решения является использование уникальной системы управления и обработки данных через глобальную сеть Интернет через посредство сотовых сетей с использованием высокопроизводительных серверов.

Такое решение дает следующие преимущества:

- облегчение конструкции робота и уменьшение энергопотребления;
- возможность наращивания интеллекта без необходимости модернизации робота;
- возможность создания команды взаимодействующих роботов.

Спасибо за внимание.

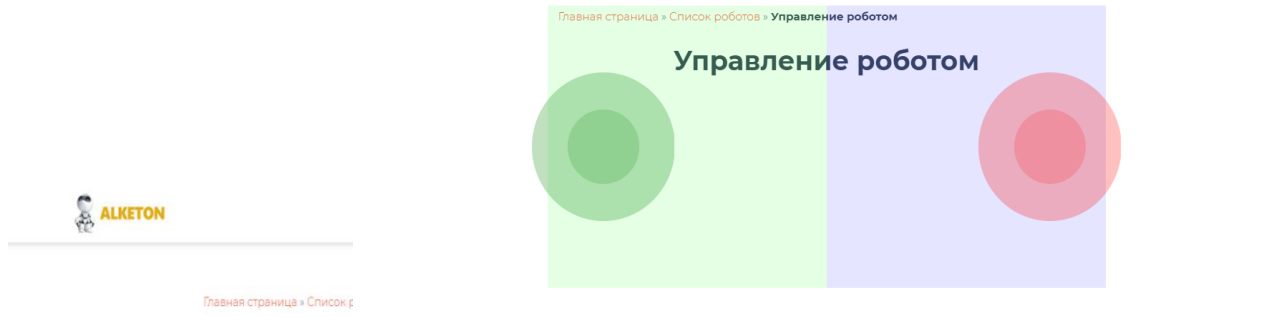
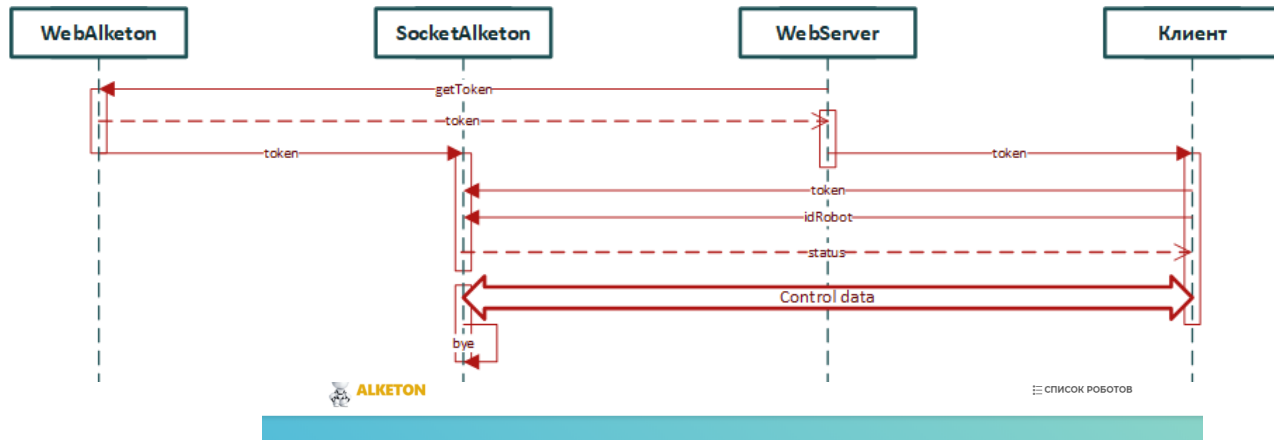


LED Control
 ON OFF 112 см
 28 C 30 %

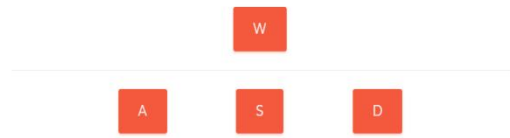
Servo 1
 Servo 2



DISCONNECT 192.168.0.100 :8080
 Тип: DLI Значение: 112



Управление роботом



ALKETON

Настройки WIFI

Настройки учетной записи

Прочие настройки

ALKETON

Логин:

Пароль:

Сохранить



ALKETON

Логин:

Пароль:

Вход