



§4 «Умный дом»

Введение

Финальное задание по профилю “Электронная инженерия: Умный дом” направлено на формирование у школьников образа будущего, в котором им предстоит жить и работать после получения образования. В связи с персонализацией всех технологий, особенно важными становятся системы, непосредственно связанные с ежедневной жизнью человека. Поэтому данное задание направлено на развитие у школьников прикладных инженерных знаний и навыков в области электроники и программирования встраиваемых систем. Благодаря тому, что макет построен на базе современных электронных модулей и задействует современные технологии, такие как: беспроводная передача данных и видеопотока, альтернативные источники энергии, системы безопасности жилища, полученные знания и навыки могут быть использованы в качестве хорошей базы для дальнейшего развития инженерных компетенций, с помощью которых участники могут быть уверены в своем профессиональном будущем, а также создавать и коммерциализировать новые бизнес-идеи.

4.1 Описание и работа макета “умного дома”

Макет “умного дома” функционирует в соответствии с определенным сценарием. Для примера моделируется один день жизни среднестатистического человека, для ускорения процесса одни сутки проходят в течении 10 минут.

В макете используется платформа прототипирования Arduino Mega, которая выполняет функции центрального контроллера, управляющего всеми системами дома. Также макет умного дома оснащен различными системами, которые контролируют различные функции умного дома:

1. Коммутация модулей, датчиков, исполнительных механизмов с контроллером: плата расширения для подключения датчиков.

2. Система управления освещением: датчик света, светодиоды, сервопривод, солнечная батарея, светодиодная лента, электромагнитный реле.
3. Система контроля доступа: датчик звука, символьный дисплей, датчик расстояния, датчик присутствия, звуковой модуль, модуль кнопки, модуль геркона, сканер отпечатков пальца.
4. Система связи с умным домом: модуль WI-FI arduino.
5. Система видеонаблюдения: Raspberry Pi, блок питания Raspberry Pi, web-камера, USB-Wi-Fi адаптер, Wi-Fi-роутер.
6. Система мониторинга:
7. Таймер: Arduino Uno, семисегментный индикатор, блок питания.
8. Хранение операционной системы: Flash-накопитель для Raspberry Pi.
9. Соединительные провода, для коммутации электроники.

В течении всего дня системы контролируют состояние дома, если в доме нет жильцов, то активируется режим отсутствия жильцов, т.е. внутреннее освещение отключается, шторы закрыты, работает датчик расстояния, активирован герконовый датчик, внутри дома активизируется датчик присутствия, вещание видеопотока включено.

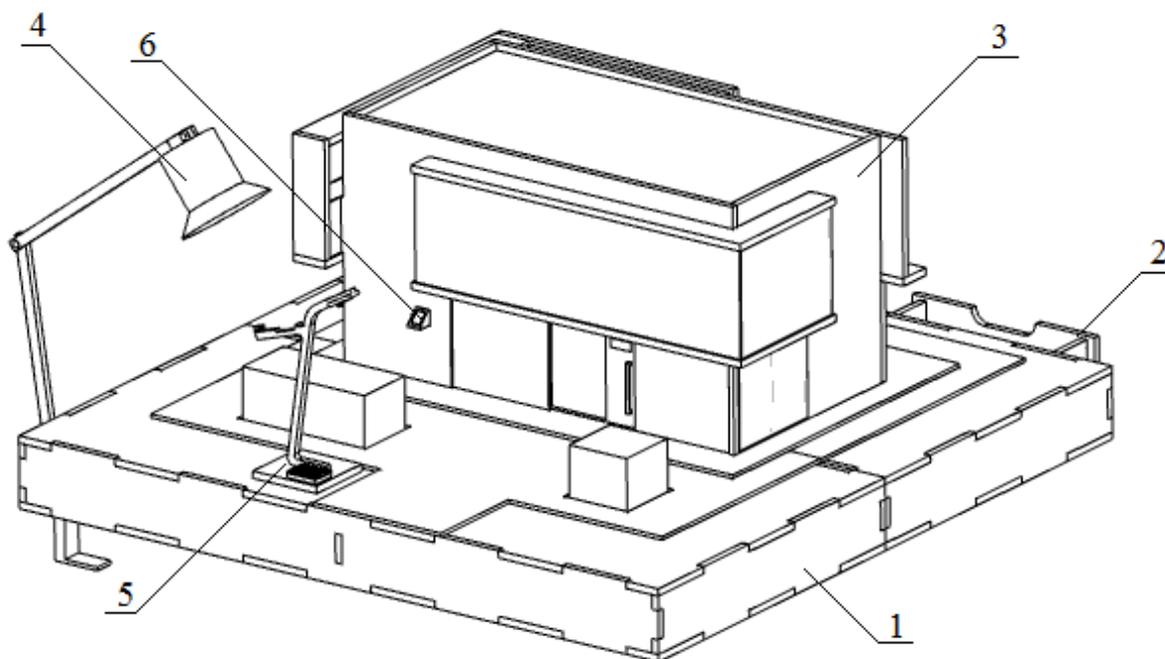


Рисунок 1 - Макет умного дома: 1 - основание макета, 2 - ящик, 3 -дом, 4 - внешний источник света, 5 - фонарь на солнечной батарее, 6 - датчик отпечатков пальцев.

На задней части макета расположен внешний источник света (рис.1, 4), который имитирует смену дня и ночи, фонарь (рис.1, 5) работающий на солнечной батарее, днем батарея заряжается от внешнего источника света, а ночью включается фонарь. Входная дверь оснащена датчиком отпечатков пальцев (рис.1, 6). Окно расположенное на первом этаже оснащено автошторами, которые автоматически открываются/закрываются по расписанию, или по уровню внешнего освещения.

4.2 Описание схемы подключения макета

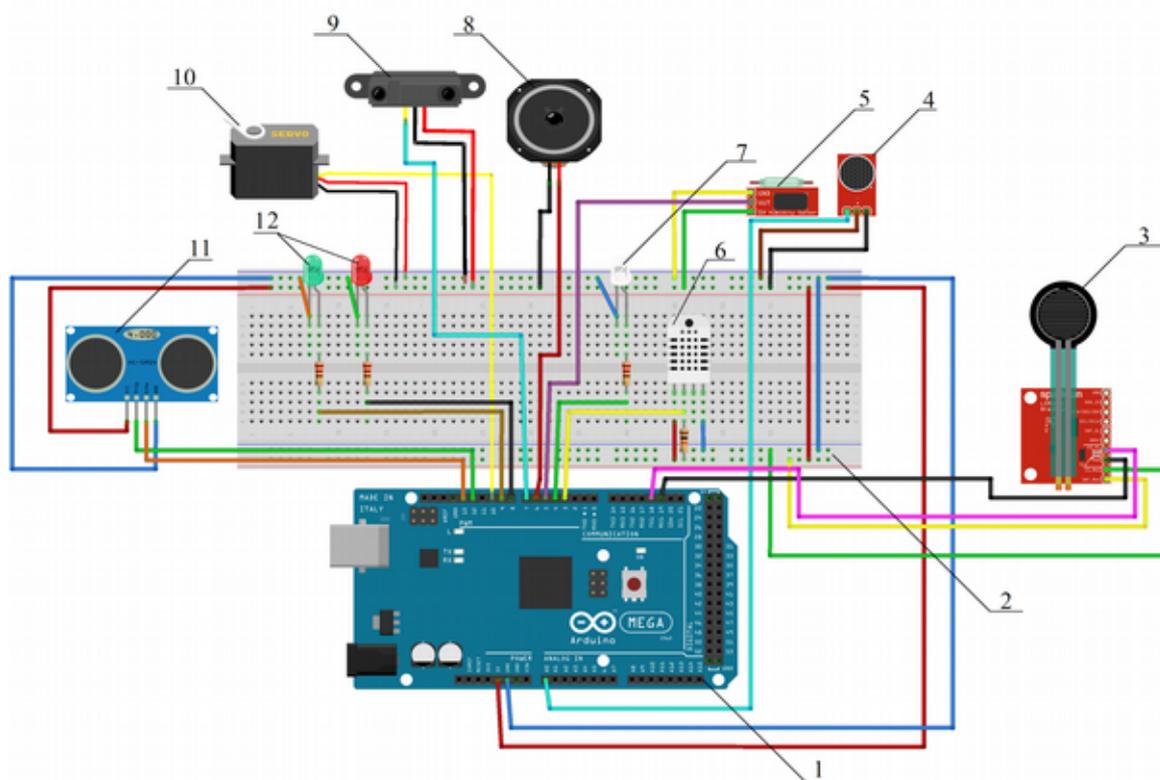


Рисунок 2 - Схема подключения макета: 1 - платформа прототипирования Arduino Mega, 2 - плата расширения, 3 - сканер отпечатков пальцев, 4 - датчик шума, 5 - геркон, 6 - датчик температуры, 7 - лента светодиодная, 8 - динамик, 9 - лазерный датчик приближения, 10 - сервопривод, 11 - ультразвуковой датчик расстояния, 12 - светодиоды..

Датчик шума (рис. 2, 6) подключается к дискретному пину платформы через подтягивающий резистор 2 контактом, 1 и 4 контакт, подключены к питанию и земле соответственно.

Светодиодная лента (рис. 2, 7) одним из контактов заземляется, а вторым подключается к дискретному пину платформы D4 через резистор.

На динамик (рис. 2, 8) необходимо подать питание, а второй пин подключить к дискретному пину платформы D6.

Первый пин лазерного датчика (рис. 2, 9) расстояния необходимо подключить к дискретному пину платформы D7, второй и третий пин датчика подключаются к земле и питанию соответственно.

Сервопривод (рис. 2, 10) подключается к дискретному пину D10 оранжевым пином, а красный и коричневый подключаются к питанию и земле соответственно.

Ультразвуковой датчик (рис. 2, 11) расстояния контактами VCC и GND подключается к питанию и земле соответственно, пин Echo подключается к дискретному пину платформы D13, а Trig к D12.

Светодиоды (рис. 2, 12) одним контактом заземляются, а вторым контактом подключаются к дискретным пином платформы D8 и D9, через резисторы сопротивлением 200 Ом.

4.3 Алгоритм работы макета

На рисунке 2 приведена схема подключения датчиков к платформе прототипирования Arduino Mega (рис. 2, 1), которая подключена к питанию (5 В), через платформу расширения для осуществления подключений датчиков (рис.2, 2).

1. Сканер отпечатков пальцев (рис. 2, 3) подключается к питанию (5 В) и земле контактами VCC и GND соответственно; последовательные контакты сканера RX и TX подключаются к последовательным шинам TX1 18 и RX1 19 соответственно.

2. Датчик шума (рис. 2, 4) подключается пином OUT к аналоговому пину на платформе A0, пины VCC и GND подключены к питанию и земле соответственно.

3. Геркон (рис. 2, 5) подключается дискретным пином OUT к дискретному пину на платформе D5, пины VCC и GND подключены к питанию и земле соответственно.

После получения набора с необходимыми датчиками и контроллером необходимо выполнить следующие действия:

1. Собрать электрическую схему Умного дома согласно инструкции, приведенной в разделе 2 “Описание схемы подключения макета”.

2. Разработать и отладить программу контроллера, управляющего функциями Умного дома по заданному сценарию (см. таблицу 1).

3. После отладки программы необходимо убедиться в правильности подключения всех датчиков и остальных компонентов, и проверить работу макета.

Таблица 1 - Сценарий работы Умного дома.

Время	Описание действий	Статус систем	
24:00 - 7:00	Исходное состояние. Жильцы дома спят	Система управления освещением	Внешний источник света выключен (имитация ночного времени). Фонарь на солнечной батарее включен (по датчику света). Внутреннее освещение выключено . Шторы с приводом - закрыты .
		Система контроля доступа	Охранная система активирована: на придомовой территории включен датчик расстояния, настроенный на заданный порог (например, 10 см, при срабатывании датчика на некоторое время включается сирена), на входной двери активирован герконовый датчик, внутри дома деактивирован датчик присутствия или оптический датчик, основанный на

			принципе прерывания луча.
		Система видеонаблюдения	Видеопоток вещается через WiFi сеть на ПК (видео можно посмотреть через браузер, набрав в адресной строке, например, такой адрес 192.168.0.10).
7:00-8:30	Рассвет. Подъем	Система управления освещением	Внешний источник плавно разгорается от 0 до 100 % (восход). Фонарь на солнечной батарее выключен (по датчику света). Внутреннее освещение включается автоматически в заданное время . Шторы с приводом - открыты .
		Система контроля доступа	Охранная система деактивирована (индикация состояния осуществляется светодиодом).
		Система видеонаблюдения	Вещание видеопотока включено .
8:30-9:00	Жильцы покидают дом	Система управления освещением	Внешний источник света включен (имитируется дневное время). Фонарь на солнечной батарее выключен . Внутреннее освещение выключается после активации системы контроля доступа . Шторы с приводом - закрыты .
		Система контроля доступа	Охранная система активирована: через некоторое время после выхода жильцов по нажатию кнопки на придомовой территории включается датчик расстояния, настроенный на заданный порог (при срабатывании датчика на некоторое время включается сирена), на

			<p>входной двери активируется герконовый датчик, внутри дома активируется датчик присутствия или оптический датчик, основанный на принципе прерывания луча (срабатывание системы происходит при движении произвольного объекта внутри дома, приводимого в движение вручную)</p>
		Система видеонаблюдения	Вещание видеопотока включено.
9:00-18:00	В доме никого нет	Система управления освещением	<p>Внешний источник света включен (имитируется дневное время). Фонарь на солнечной батарее выключен, батарея заряжается. Внутреннее освещение выключено. Шторы с приводом - закрыты.</p>
		Система контроля доступа	Охранная система активирована: на придомовой территории работает датчик расстояния, настроенный на заданный порог, на входной двери активирован герконовый датчик, внутри дома активирован датчик присутствия или оптический датчик.
		Система видеонаблюдения	Вещание видеопотока включено.
18:00-23:00	Жильцы возвращаются домой. Вечерняя активность.	Система управления освещением	<p>Внешний источник плавно гаснет от 100 % до 0 % яркости (имитируется закат). Фонарь на солнечной батарее включен. Внутреннее освещение включено. Шторы с приводом - закрыты.</p>
		Система контроля	Охранная система

		доступа	деактивирована по нажатию на кнопку после входа жильцов в дом.
		Система видеонаблюдения	Вещание видеопотока выключено.
23:00 - 24:00	Отход ко сну.	Система управления освещением	Внешний источник света выключен (имитация ночного времени). Фонарь на солнечной батарее включен. Внутреннее освещение отключается по двойному хлопку. Шторы с приводом - закрыты.
		Система контроля доступа	Охранная система активирована.
		Система видеонаблюдения	Видеопоток вещается через WiFi сеть на ПК.

4.4 Описание фонаря на солнечной батарее

Система управления освещением макета оснащена “уличным” фонарем, который работает от энергии солнечной батареи. “Уличный” фонарь макета работает в зависимости от внешнего источника света. Если он горит ярко, имитируя дневной солнечный свет, то фонарь выключен, а его батарея заряжается, если же внешний источник находится в ночном режиме, то фонарь включен.

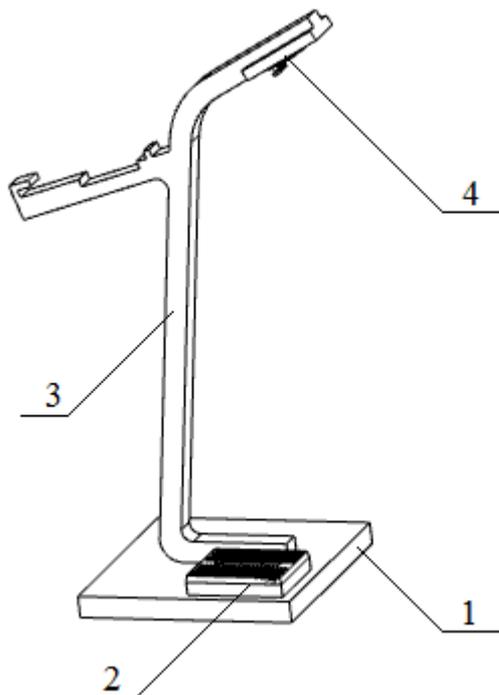


Рисунок 4.1 - Фонарь на солнечной батарее: 1 - основание, 2 - солнечная панель, 3 - корпус, 4 - источник света.

4.5 Принцип работы

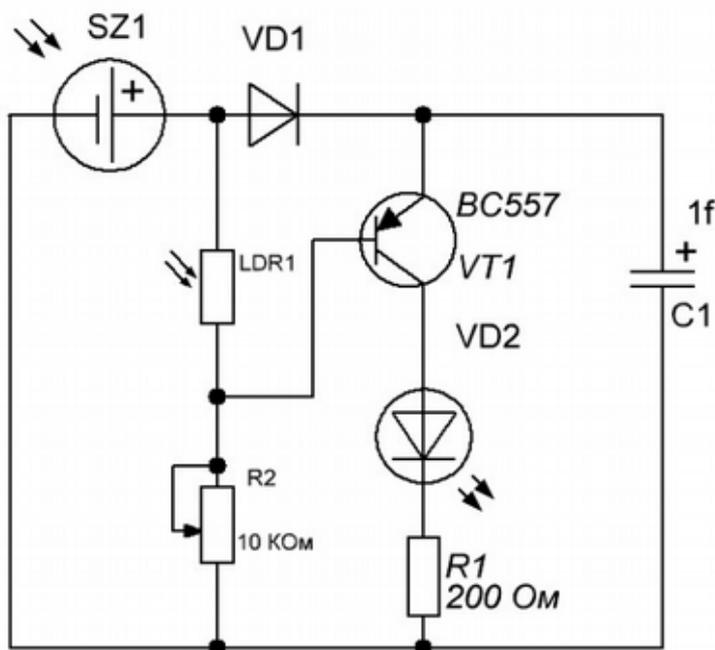


Рисунок 4.2 - Схема "уличного" фонаря.

На рисунке 4.2 приведена схема "уличного" фонаря. Перечень элементов представлен в таблице 2.

Таблица 2 - перечень элементов "уличного" фонаря.

Название элемента	Обозначение на схеме
Солнечная панель	SZ1
Фоторезистор	LDR1
Транзистор	VT1
Светодиод	VD2
Конденсатор	C1
Подстроечный резистор	R2
Резистор	R1

При попадании света на солнечную панель SZ1 и фоторезистор LDR1, транзистор VT1 находится в отключенном состоянии, ток по цепи не протекает и светодиод LD2 не горит, конденсатор C1 находится в режиме зарядки.

После того как свет перестает попадать на солнечную панель SZ1 и фоторезистор LDR1, транзистор переходит в активный режим, и ток проходит по цепи, попадая на светодиод, что приводит к его включению, конденсатор C1 находится в режиме разрядки.

При помощи подстроечного резистора R2 необходимо отрегулировать порог реагирования схемы на свет от внешнего источника.

4.6 Настройка работы системы видеонаблюдения

Перед тем как начинать работу с макетом, необходимо настроить работу системы видеонаблюдения. Для настройки системы видеонаблюдения необходимо подключиться к Wi-Fi сети умного дома. Название сети и пароль для доступа приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Название сети Wi-Fi и пароль.

Название	Smart_Home
Пароль	sweetyhome

4.7 Настройка программы

Для того, чтобы осуществить работу системы видеонаблюдения в макете, необходимо настроить SSH доступ к консоли Raspberry Pi.

SSH - сетевой протокол прикладного уровня, который позволяет производить удалённое управление операционной системой, а также передавать по зашифрованному каналу звук или видео (например, с веб-камеры).

Для настройки SSH доступа необходимо скачать программу PuTTY, скачать которую вы можете [здесь](#). После загрузки и установки программы необходимо ее настроить.

Открыв настройки программы "PuTTY Configuration". Во вкладке Translation необходимо выбрать кодировку UTF-8 (рисунок 5.1).

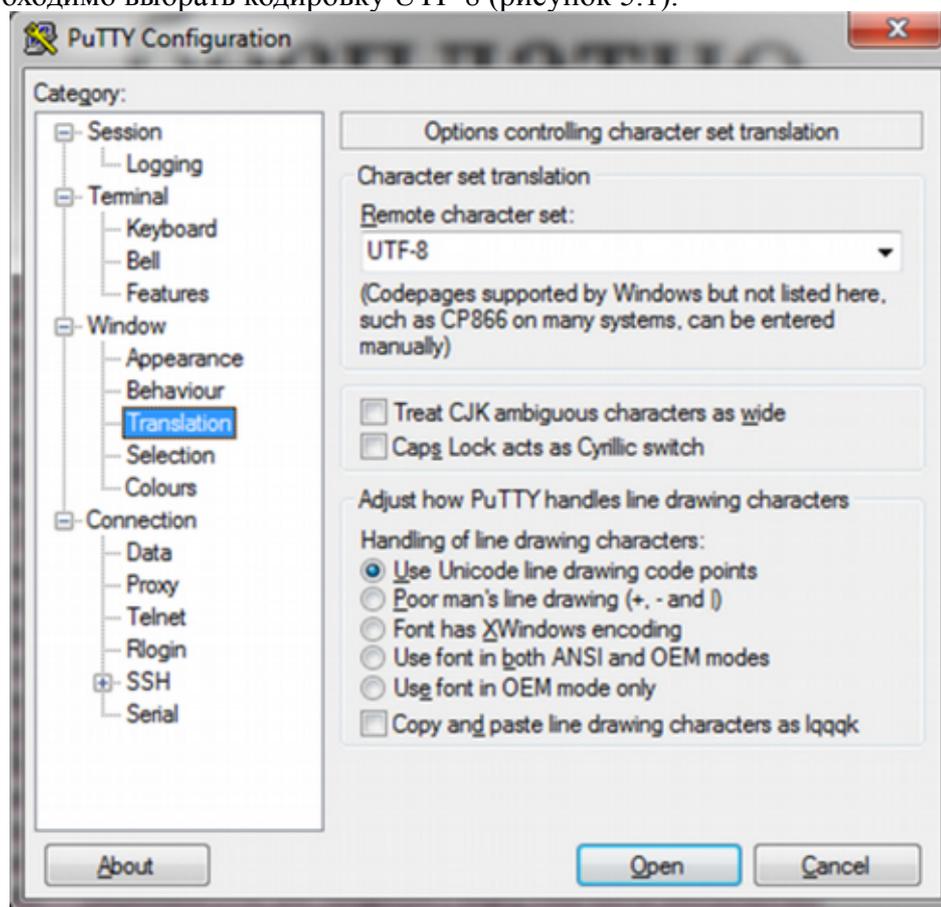


Рисунок 5.1 - Настройка доступа SSH.

Следующим шагом будет настройка IP адреса, во вкладке Session, в поле Host Name (or IP address) необходимо ввести IP адрес Raspberry Pi установленной на макете умного дома 192.168.0.74 (рисунок 5.2).

В поле Connection type необходимо выбрать SSH, в поле Port указать 22, в поле Saved session прописать Raspberry Pi и нажать кнопку Save. Далее в списке подключений нужно выбрать Raspberry Pi (рисунок 5.2).

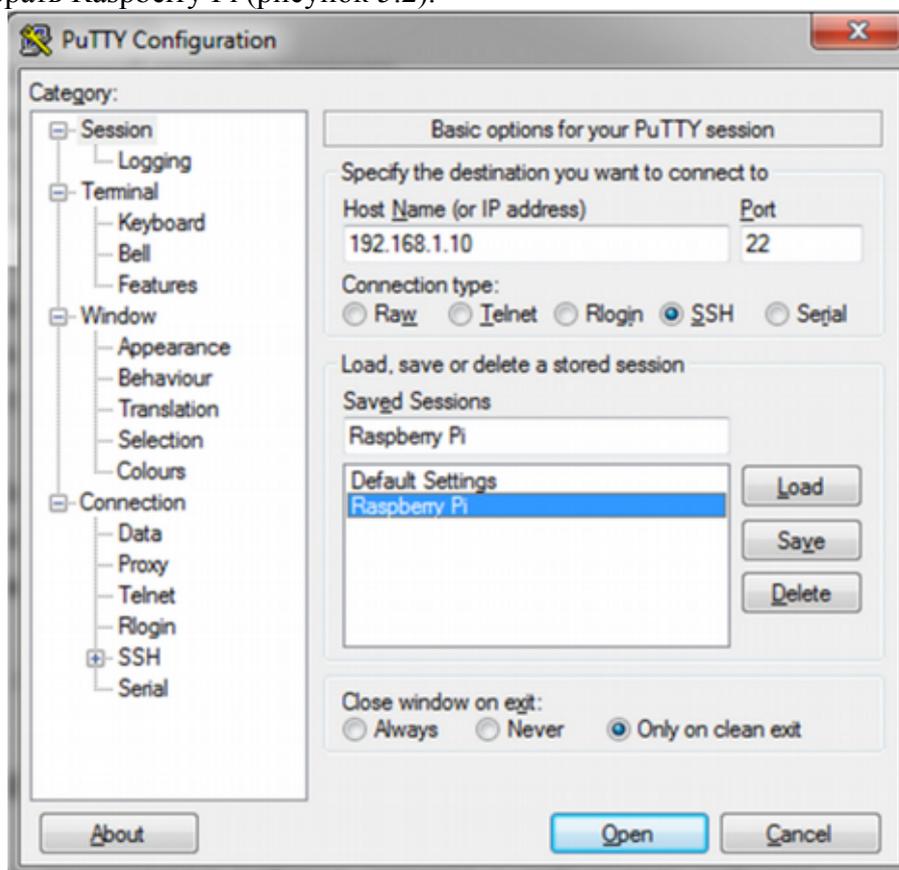


Рисунок 5.2 - Настройка доступа SSH.

При нажатии на кнопку Open программа запросит ввести логин и пароль, которые приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Данные для доступа SSH.

Логин	pi
Пароль	pi

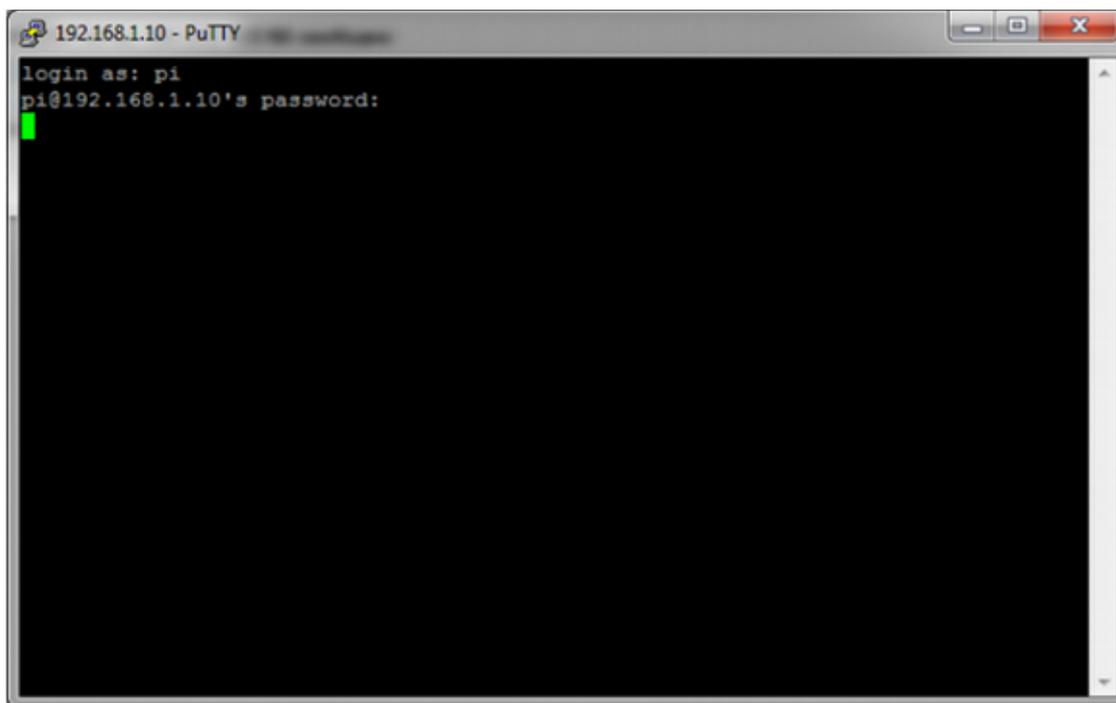


Рисунок 5.3 - Настройка доступа SSH.
Настройка подключения для доступа к консоли Raspberry Pi закончена.

4.8 Запуск видеотрансляции

После того, как логин и пароль были введены, необходимо ввести команду “sudo du”, данная команда позволяет выполнять дальнейшие команды с root правами (права суперпользователя).

Далее необходимо ввести команду “cd /home/pi/mjpg-streamer”, которая позволит перейти в директорию, где располагается программа “mjpg-streamer” для видеотрансляции.

Далее введя команду “./mjpg-streamer.sh start”, к работе подключится скрипт mjpg-streamer.sh, запустится трансляция, а в консоли появится ответ “started”.

На этом настройка видеотрансляции окончена. Далее необходимо запустить браузер и в адресной строке ввести 192.168.0.74, если настройка была проведена верно, то в окне появится видео-трансляция с камеры и кнопки управления.

4.9 Критерии оценки

Название Систем	Баллы
1. Система освещения	Максимум
Использование датчика освещенности	2
Автоматическое включение освещения по времени	2
Автоматическое включение освещения по звуку (хлопок)	4
Управление светом через интернет	2
Шторы, работающие по расписанию	2
Управление шторами через интернет	2
Передача данных о состоянии дома на сайт/приложение	2
Фонарь на солнечной батарее (предполагается сборка схемы на макетной плате)	1
2. Контроль доступа	
Наличие сигнализации (звуковой сигнал)	2
Работа с датчиком отпечатков пальцев	8
Использование датчиков для определения проникновения в дом (оценить уровень защиты)	2
3. Видеонаблюдение	
Камера подключается к Raspberry PI по SSH, производит настройки видеопотока согласно инструкции	8
Видео трансляция есть	8
4. Алгоритм	0
Качество проработки сценария. Например, снятие и постановка на сигнализацию возможна в любое время, управление светом тоже может в любое время	20
Дополнительные баллы за оригинальность исполнения задания	20
Дополнительные баллы за презентацию своей работы	16