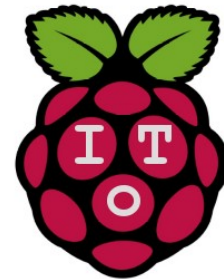


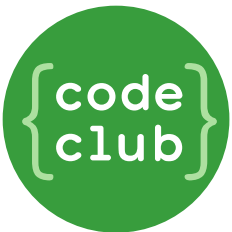
Internet of Things



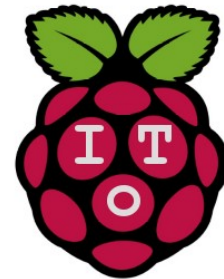
Электропитание

Шадринск
2018-2019

М. В. Шохирев

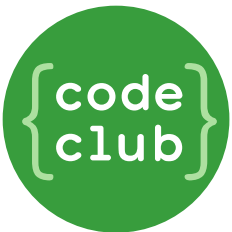


Электропитание в IoT

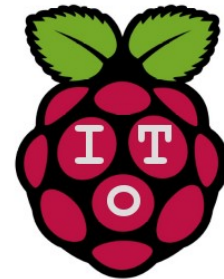


Особенности **IoT** диктуют особые требования к электропитанию:

- он основан на сетевом взаимодействии устройств;
- сети в проектах **IoT** преимущественно беспроводные;
- беспроводная связь требует дополнительных энергозатрат;
- подключаемые устройства часто должны работать непрерывно при сбоях в электроснабжении;
- многие устройства должны работать в местах, где нет сети электропитания.



Питание Raspberry Pi

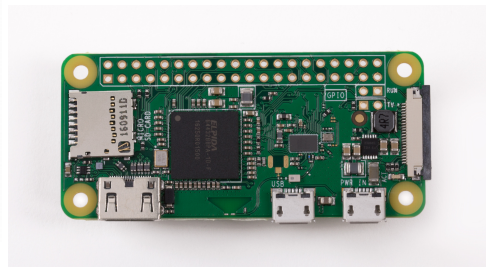
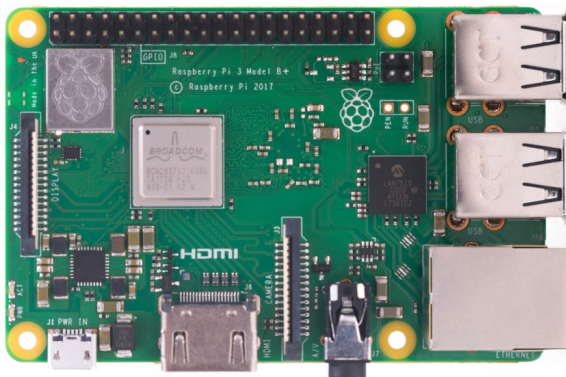


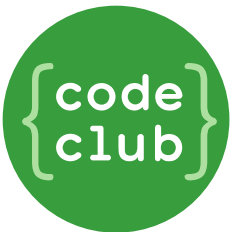
По технической спецификации **Raspberry Pi** для электропитания требует стабильного напряжения $5V (\pm 25\%)$.

Нужен стабилизированный источник питания с напряжением не более 5.2V.

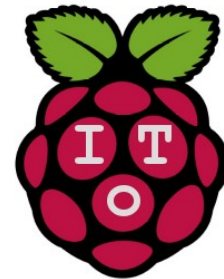
По вольтажу критическим питанием считается 5.5V, 6V — вообще недопустимо!

Raspberry Pi Zero может работать от напряжения 3.7V, но при минимальном энергопотреблении.



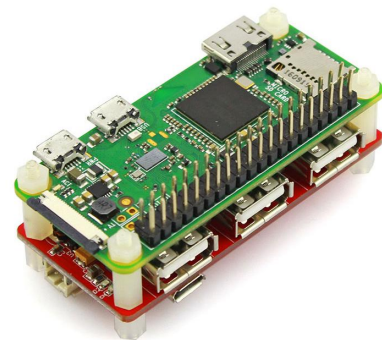
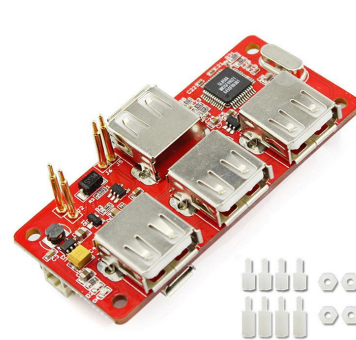
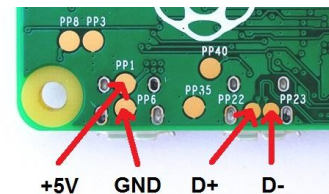


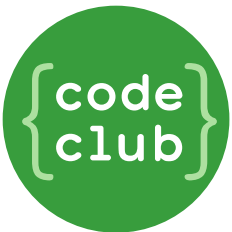
Подключение питания



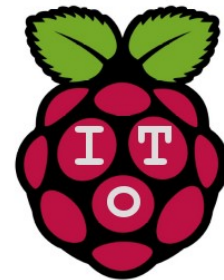
Запитать **Raspberry Pi** можно несколькими способами:

- Через разъём microUSB.
- Через разъём microUSB-OTG (только **Raspberry Pi Zero**).
- Через физические контакты GPIO: +5V (2,4) и GND (6,9,14,20,25,30,34,39) — HAT.
- Через точки подключения "testing pads"/"test points" —
на **Raspberry Pi Zero**: +5V (PP1) и GND (PP5,6);
на **Raspberry Pi 3**: +5V (PP1,2) и GND (PP3,4,5,6).



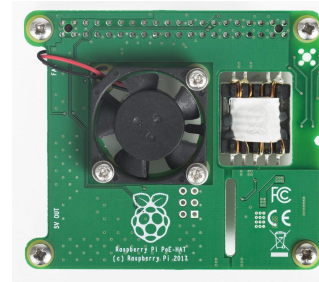
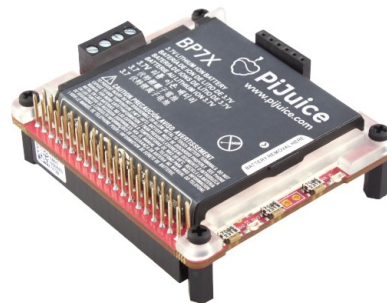


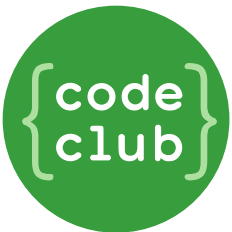
Источники питания



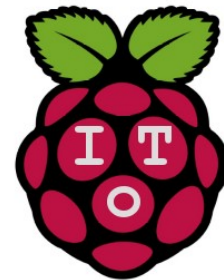
Для **Raspberry Pi** пригодны разные источники питания:

- Источник питания (power supply unit) на 5.1V / 2.5A с разъёмом microUSB.
- Power Bank с выходом USB на 5V.
- PowerHAT с Li-Po батареей, PiJuice HAT с Li-Po батареей и солнечными панелями.
- PoE HAT (Power over Ethernet).
- Батарея постоянного тока на 12V..9V с понижающим преобразователем до 5V.
- Батарея постоянного тока на 1.5V..3.7V с повышающим преобразователем до 5V.



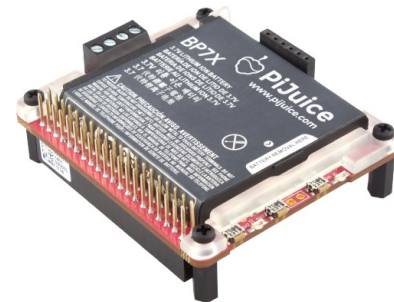
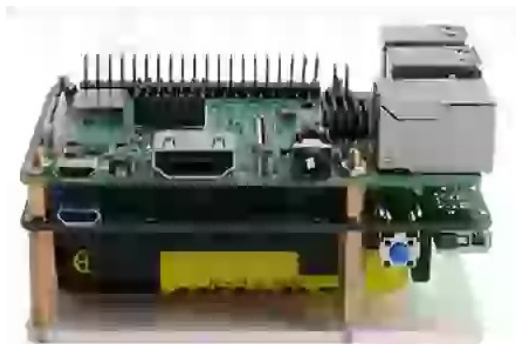


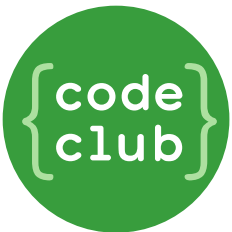
Автономное питание



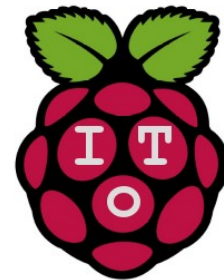
Для автономного электропитания **Raspberry Pi**, можно применять батареи, аккумуляторы с платами защиты и преобразования напряжения:

- 18650 UPS Power Supply Device (с подключением через GPIO / testing pads) с 2-мя батареями 3.7V;
- Li-ion Battery HAT с батареей AA 1.5V;
- PowerHAT с Li-Po с батареей 3.7V;
- PiJuice HAT с Li-Po батареей 3.7V и солнечными панелями;
- Power Bank с выходом на 5V и подключением по кабелю USB-microUSB.



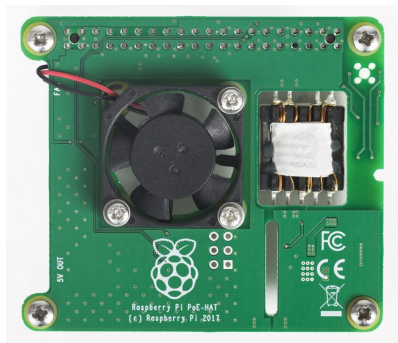


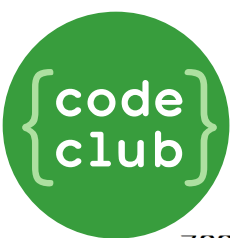
Удалённое питание



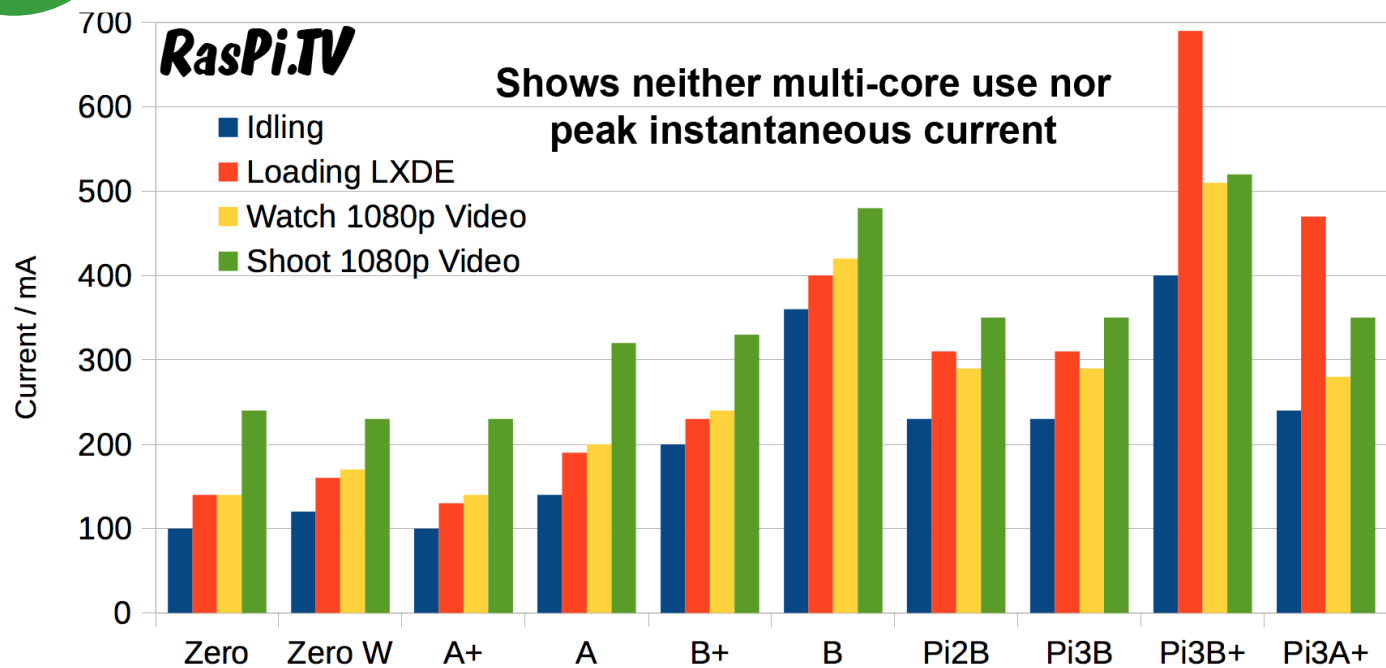
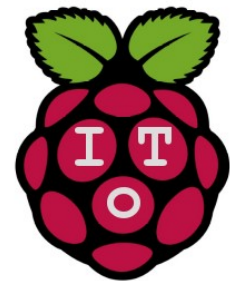
Когда **Raspberry Pi** расположена в труднодоступном месте, где нет сети электропитания, а заменять батарею неудобно, но есть проводное подключение по сети Ethernet, то можно организовать электропитание с помощью технологии (**PoE**) Power over Ethernet:

- Official Raspberry Pi PoE HAT для Raspberry Pi 3 Model B+;
- Pi PoE Switch HAT для Raspberry Pi до Model B+;
- PoE Passive Splitter Power Cables: разветвители для передачи по кабелю UTP электропитания и данных.



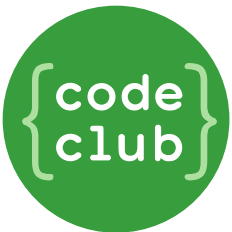


Энергопотребление RPi

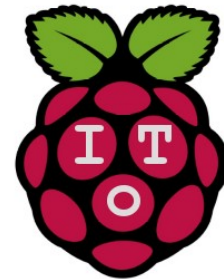


	Zero	Zero W	A+	A	B+	B	Pi2B	Pi3B	Pi3B+	Pi3A+
	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA	/mA
Idling	100	120	100	140	200	360	230	230	400	240
Loading LXDE	140	160	130	190	230	400	310	310	690	470
Watch 1080p Video	140	170	140	200	240	420	290	290	510	280
Shoot 1080p Video	240	230	230	320	330	480	350	350	520	350

Минимальное (без нагрузки), среднее, пиковое потребление нужно знать для вычисления времени работы Raspberry Pi на батарее, для подбора правильного блока питания.

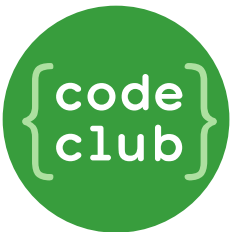


Экономия энергии

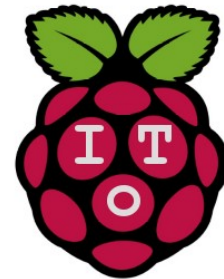


Сэкономить электроэнергию можно снизив энергозатраты:

- переводить устройство в режим энергосбережения;
- приостанавливать энергозатратные процессы;
- временно включать устройство и включать его по необходимости (Wake On LAN);

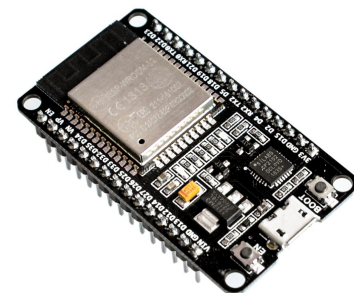
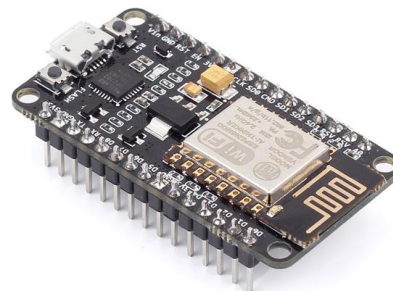
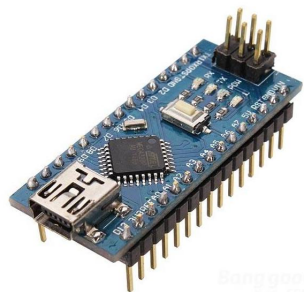


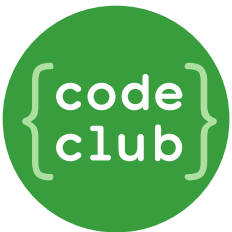
Питание MCU



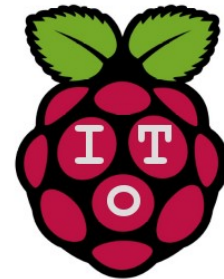
Для электропитания микроконтроллеров, которые часто применяются в проектах **IoT**, можно применить большинство упомянутых способов:

- Arduino: 5V .. 12V;
 - Arduino Nano V3: 5V DC @ microUSB;
- ESP8266: 2.2V .. 3.6V;
 - модуль ESP-12E «NodeMCU»: 5V DC @ microUSB;
- ESP32: 2.3V .. 3.6V;
 - модуль ESP-32 WROOM-03 Development Board: 5V DC @ microUSB;





Источники



Ссылки на Интернет-ресурсы:

- 10 Ways to Power your Raspberry Pi
- How do I power my Raspberry Pi?
- How Much Power does Raspberry Pi 3A+ plus Use?
- 2 полезных платы электропитания Raspberry Pi Zero
- Understanding the standard connectors and test points