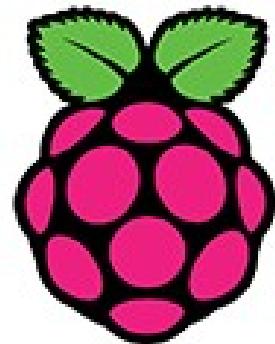


Про одноплатный микрокомпьютер



Raspberry Pi

расскажет

Михаил Шохирев, Sr.

*Клуб программистов
Шадринск
2018*

SBC = Single-Board Computer



Raspberry Pi 3

40-пиновый GPIO

Разъем DSI
для дисплея

Micro SD слот
(с обратной
стороны)

5В Micro USB порт
(электропитание)

HDMI порт

Разъем CSI
для камеры

Размеры: 85мм × 54 мм

Процессор 64 бит Broadcom BCM2837 1,2 ГГц

Встроенный Wi-Fi и Bluetooth Low Energy

Оперативная память 1 ГБ

VideoCore IV 3D



4 порта USB

Ethernet порт

4-полюсный 3,5 мм разъем jack
(стерео-аудио и композитное видео)

«RasPi», «RPi», «малинка»

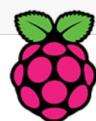
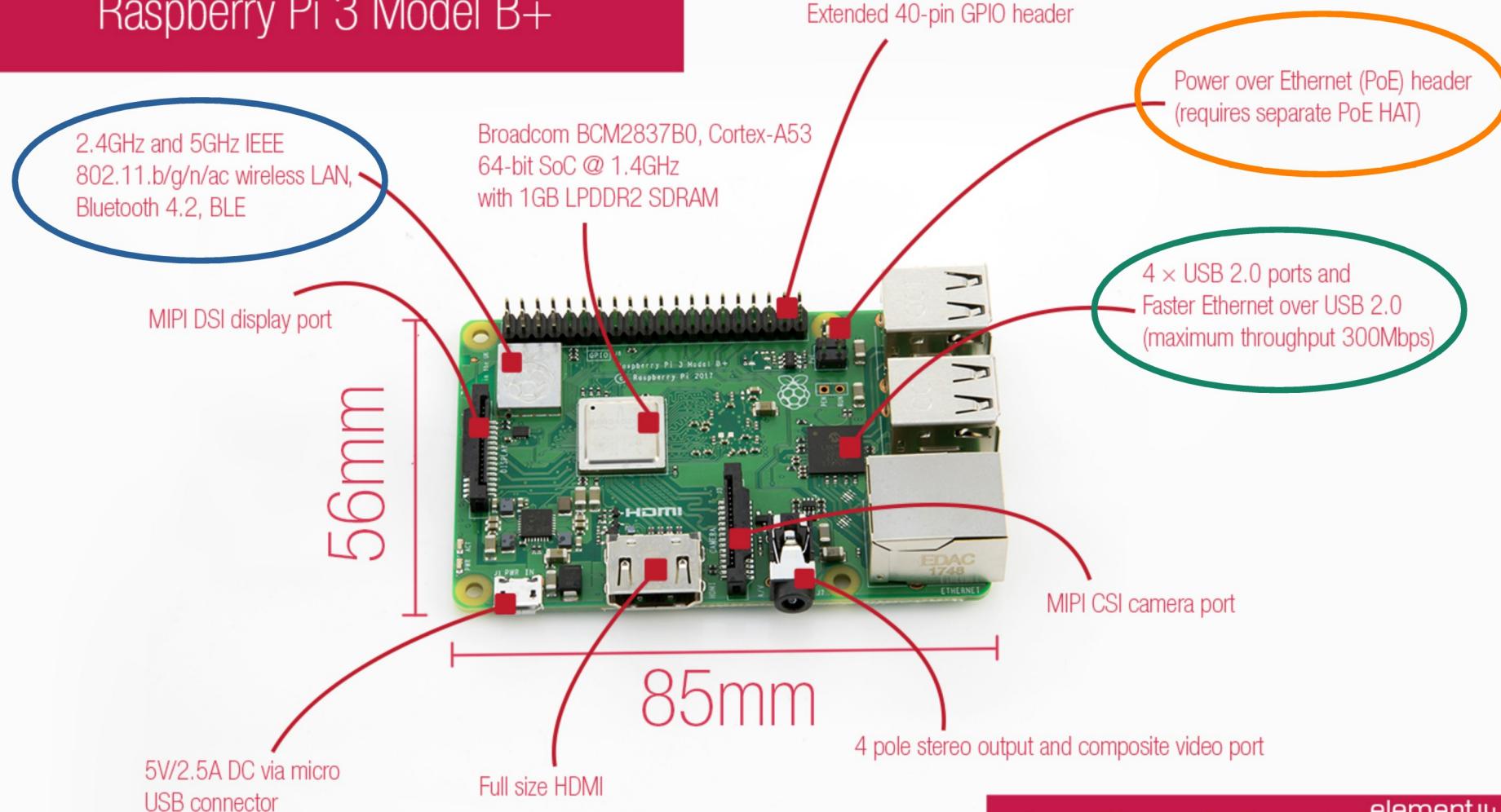
Raspberry Pi 3 model B

- **Architecture:** ARM v8-A
- **SoC** (System on a Chip): Broadcom BCM2837 chipset
- **CPU:** 64-bit 4-core ARMv8 Cortex-A53 CPU @ 1.2GHz
- **GPU:** Broadcom 2-core 3D VideoCore IV® @ 400MHz
- **RAM:** 1GB LPDDR2 SDRAM @ 900MHz (shared with GPU)
- **Video:** full HDMI 1.3, composite 3.5mm A/V TRRS jack (PAL / NTSC)
- **LAN:** 10 / 100 Ethernet (8P8C / «RJ-45»), *network booting*
- **Wireless:** Wi-Fi 2.4GHz 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.1Classic+BLE
- **Ports:** micro-SDHC card slot, 4 x USB 2.0
- **Slots:** CSI / MIPI (camera interface), DSI (LCD display interface)
- **GPIO:** 40 pins, GPIO, UART, SPI, I²C / TWI, I²S, +3.3V / +5V DC, GND
- **Power:** 5V DC (micro-USB): 260 mA (1.4W) ... 800 mA (4W)
- **Size:** 85 mm × 56 mm × 17 mm
- **Weight:** 45 g
- **Released:** 2016

«... одноплатный компьютер (ОПК), размером с кредитную карту.»

Raspberry Pi 3 model B+ (2018)

Raspberry Pi 3 Model B+



RaspberryPi

element14.com/RaspberryPi

element14
COMMUNITY

Мечта (2006)



Цель:

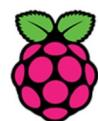
- Сделать доступный массовый отечественный микро-компьютер, чтобы школьники и студенты, часть из которых может стать инженерами, имели возможность разбираться в устройстве компьютера и научиться программировать, в т. ч. взаимодействовать с «железом» (*physical programming*).

Характеристики:

- Дешёвый: ~ \$25 ... \$35
- Просто подключаемый
- Прочный
- Надёжный
- Компактный
- Универсальный
- Интересный
- Свой

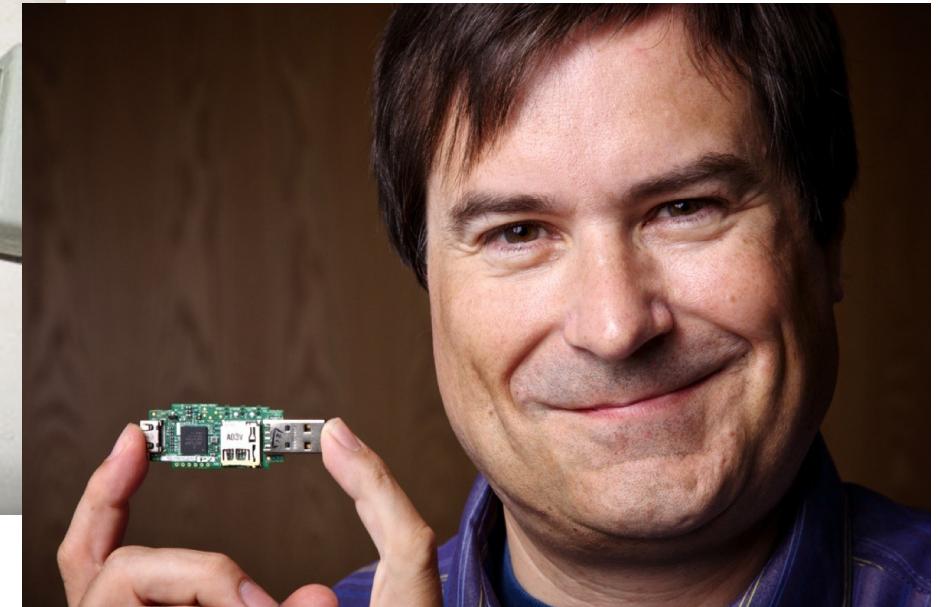
«Идея состояла в том, чтобы дать людям своего рода мост в мир компьютеров, но по низкой цене.»

Eben Upton, «Mr.Pi»

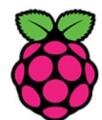


Raspberry Pi

Прототип



2011.05 - **Дэвид Брэбен** [David Braben, OBE] в интервью корреспонденту BBC показал прототип Raspberry Pi с предполагаемой стоимостью в £15. Это [видео](#) на Youtube посмотрели 70000 раз за 2 дня, 600000 за несколько недель.



Raspberry Pi

История

- 2006 - опубликованы ранние концептуальные описания **Raspberry Pi** на основе микроконтроллера (МК) Atmel ATmega644.
- 2008 - Начало разработки МК на RISC-ядре.
- 2009 - Эбен Аптон с единомышленниками создал некоммерческую организацию **Raspberry Pi Foundation** (RPF).
- 2010 - Правительство UK отказалось в финансировании команде RPi по программе развития школ.
- 2010 - Разработка микрокомпьютера на ARM11.
- 2011.05 - Дэвид Брайен показал прототип RPi ценой в £15.
- 2011.07 - Начаты работы по портированию RISC OS на RPi.
- 2011.08 - изготовлены 50 alpha- плат.
- 2011.12 - первые 100 beta-плат собраны, протестированы, продемонстрированы в работе.
- 2012.01 - начало производства 1-й партии из 10_000 плат **Model B**.
- 2012.01 - 1-е 10 плат, выставленные на аукционе eBay за £220, собрали £16000.
- 2012.02.29 - Начались продажи 1-й **Model B** за \$35 (£22).
- 2012.05 - Прототип Camera Module для RPi.
- 2012.07 - Выпущена ОС **Raspbian**.
- 2012.09 - Начало производства RPi на заводе Sony в Южном Уэльсе.
- 2013.05 - Вышел **Camera Module**, v.1.
- 2013.06 - Вышел установщик **NOOBS**.
- 2013.10 - Вышла Camera Pi **NoIR**, v.1.
- 2014.04 - Выпущен Compute Module (CM1).
- 2015.09 - Официальный 7" 800x480 RGB LCD touch screen дисплей для RPi.

Имя *Raspberry* продолжает «фруктовые» названия компьютеров 80-х (*Apple*, *Apricot*, *Tangerine*). *Pi* — каламбур (число π и *pie*), а также дань уважения языку программирования *Python*.



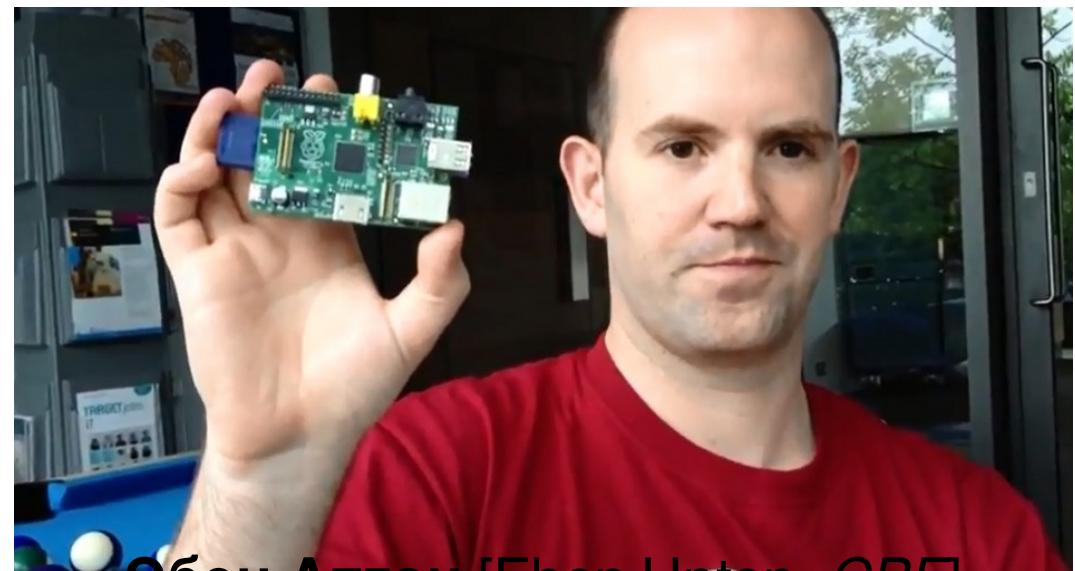
RaspberryPi



Железо

- Разработчик:
 - ◆ **Raspberry Pi Foundation** (UK)
- Архитектура:
 - ◆ ARM (Advanced RISC Machine)
- SoC (System-on-a-Chip):
 - ◆ Broadcom Corp.
- Open hardware, кроме SoC
- Производство:
 - ◆ Sony (Уэльс, UK);
 - ◆ (Шэньчжэнь, КНР).
- Дистрибуторы:
 - ◆ RS Components Ltd.
 - ◆ Element 14
(Premier Farnell Ltd.)
- Контроль качества:
все платы тщательно проверяются независимо от места производства

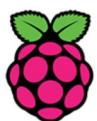
- Особенности:
 - ◆ Нет встроенной памяти для программ
 - ◆ GPIO header: 26 → 40 pins
 - ◆ Аппаратный *RNG* (*Random Number Generator*)
 - ◆ SoC имеет температурный сенсор
 - ◆ UHD 4K video out @ HDMI
 - ◆ Загрузка ОС: microSD / USB / LAN (*Model B 3*)



Эбен Аптон [Eben Upton, CBE]

«Обычно промышленные компьютеры стоят несколько сотен долларов, и при этом они гораздо хуже, чем Pi».

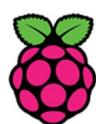
Eben Upton, RPF



Raspberry Pi

Выпуск моделей

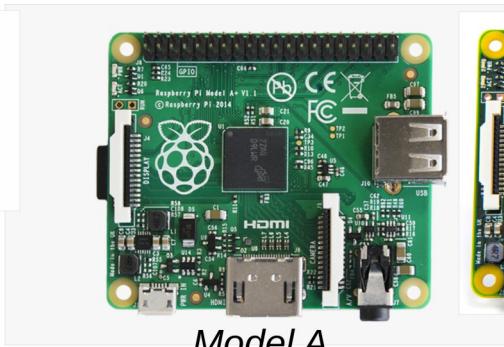
- 2012.02 - **Model B** с 512 MB RAM, 2xUSB и LAN за \$35.
- 2013.02 - **Model A** с CPU @ 700MHz, 256 MB RAM, 26 pins GPIO, 1xUSB без LAN за \$20.
- 2014.04 - **RPi Compute Module** 1 с CPU @ 700MHz, 512 MB RAM, 4 GB eMMC flash за \$30.
- 2014.07 - **RPi Model B+** с 40-pin GPIO, 4xUSB и LAN за \$30.
- 2014.11 - **Model A+** с 256 MB RAM, 40-pin GPIO, 1xUSB, без LAN, 23 г за \$20.
- 2015.02 - **RPi 2 Model B** с 4-core CPU @ 900 MHz, 1 GB RAM за \$35.
- 2015.11 - **RPi Zero** с CPU @ 1 GHz, 512 GB RAM, 1xUSB, без LAN, 65x30мм, 9 г за \$5 (£4)!
- 2016.02 - **RPi 3 Model B** с 4-core 64-bit CPU @ 1.2GHz, 1 GB RAM, LAN, WiFi и BT за \$35.
- 2017.01 - **RPi Compute Module 3** с CPU @ 1.2GHz, 1 GB RAM, 4GB eMMC flash, SD card за \$25.
- 2017.02 - **RPi Zero Wireless** за \$10.
- 2018.03 - **RPi 3 Model B+** с Dual-band 802.11acn Wi-Fi, BT 4.2, 300Mbps LAN, PoE за \$35.



RaspberryPi



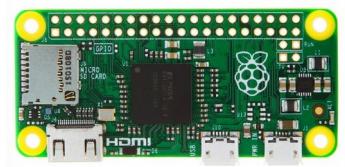
Compute Module



Model A

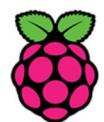
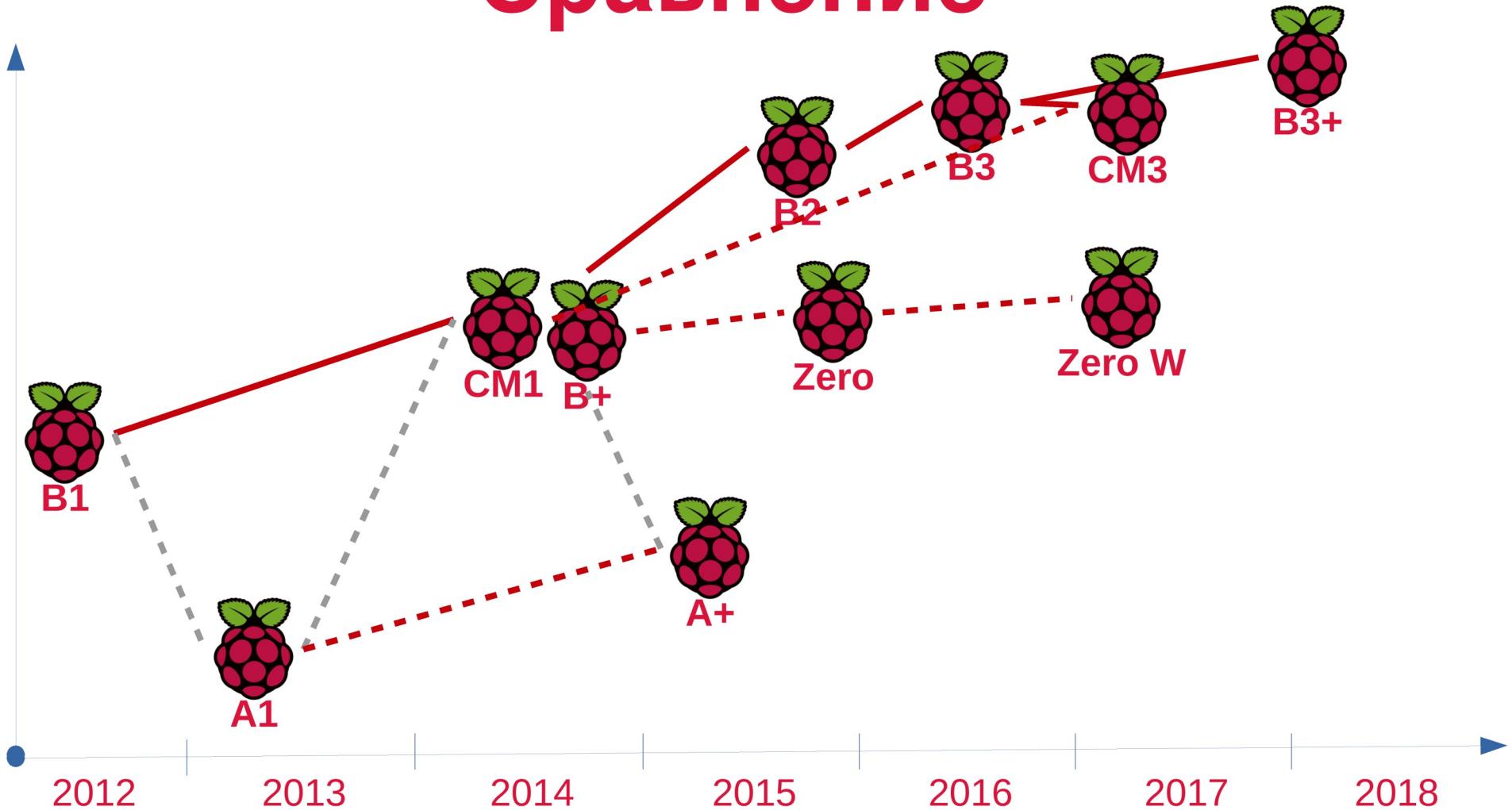


Model B



Model Zero

Сравнение



Raspberry Pi

Модели

Современные модели:

- Raspberry Pi **3 Model B** (2016) = \$35 — заменила *Raspberry Pi 2 Model B* (2015)
- Raspberry Pi **3 Model B+** (2018) = \$35 — улучшенная *Raspberry Pi 3 Model B*
- Raspberry Pi **Zero 1.3** (2016) = \$5 — новая сверх-миниатюрная (9 г, 65x30 мм)
- Raspberry Pi **Zero W** (2017) = \$10 — *Raspberry Pi Zero* с Wi-Fi и Bluetooth

Модели, которые всё ещё популярны:

- Raspberry Pi **2 Model B** (2015) = \$35 — заменила *Raspberry Pi 1 Model B+* (2014)
- Raspberry Pi **1 Model B+** (2014) = \$25 — заменила *Raspberry Pi 1 Model B* (2012)
- Raspberry Pi **1 Model A+** (2014) = \$20 — заменила *Raspberry Pi 1 Model A* (2013)

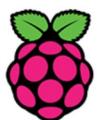
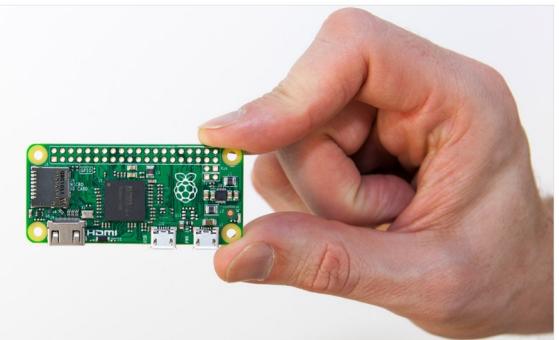
Generation	Model	Release	Architecture	Bits	CPU	Freq	Core	RAM	GPIO	USB	CSI	LAN	WiFi	BT	Weiht	Size	Price
PCB	date					MHz	MB	pins	ports						g	mm	\$
1	A	2013.02	ARMv6	32	ARM1176JZ-F	700	1	256	26	1	1-	-	-	-	31	85.6×56.5	20
1	A+	2014.11	ARMv6	32	ARM1176JZ-F	700	1	256	40	1	1-	-	-	-	23	65×56.5×10	20
1	B	2012.02	ARMv6	32	ARM1176JZ-F	700	1	512	26	2	1+	-	-	-	45	85.6×56.5	35
1	Compute	2014.04	ARMv6	32	ARM1176JZF-S	700	1	512	46	1	2-	-	-	-	7	67.6×30	30
1	B+	2014.07	ARMv6	32	ARM1176JZ-F	700	1	512	40	4	1+	-	-	-	45	85.6×56.5	25
2	B	2015.02	ARMv7	32	ARM Cortex-A7	900	4	1024	40	4	1+	-	-	-	45	85.6×56.5	35
Zero	1.2	2015.11	ARMv6	32	ARM1176JZF-S	1000	1	512	40	1	0-	-	-	-	9	65×30×5	5
Zero	1.3	2016.05	ARMv6	32	ARM1176JZF-S	1000	1	512	40	1	1-	-	-	-	9	65×30×5	5
3	B	2016.02	ARMv8-A	64	ARM Cortex-A53	1200	4	1024	40	4	1+	802.11n	4.1	45	85.6×56.5×17	35	
3	Compute	2017.01	ARMv8-A	64	ARM Cortex-A53	1200	4	1024	46	1	2-	-	-	-	7	67.6×30	30



Raspberry Pi Model Zero

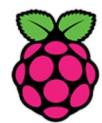
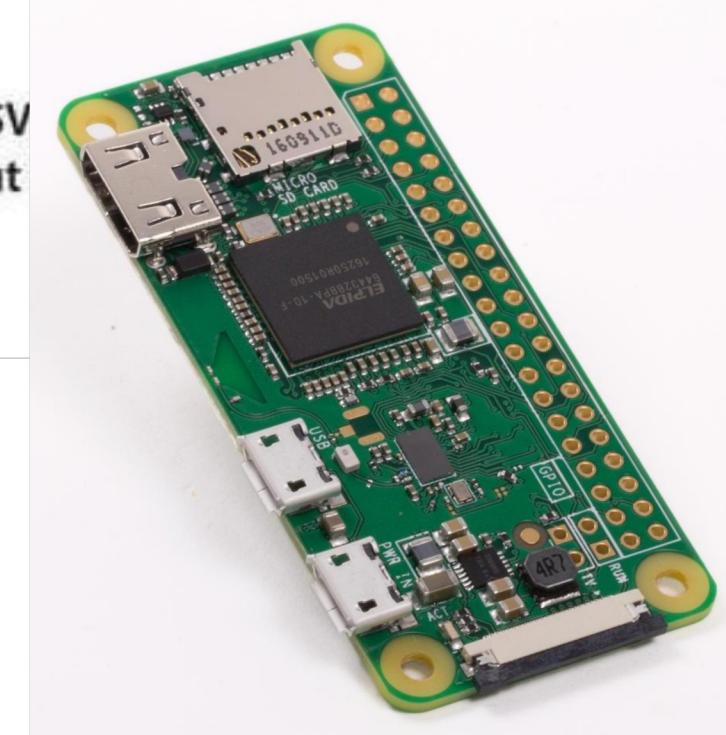
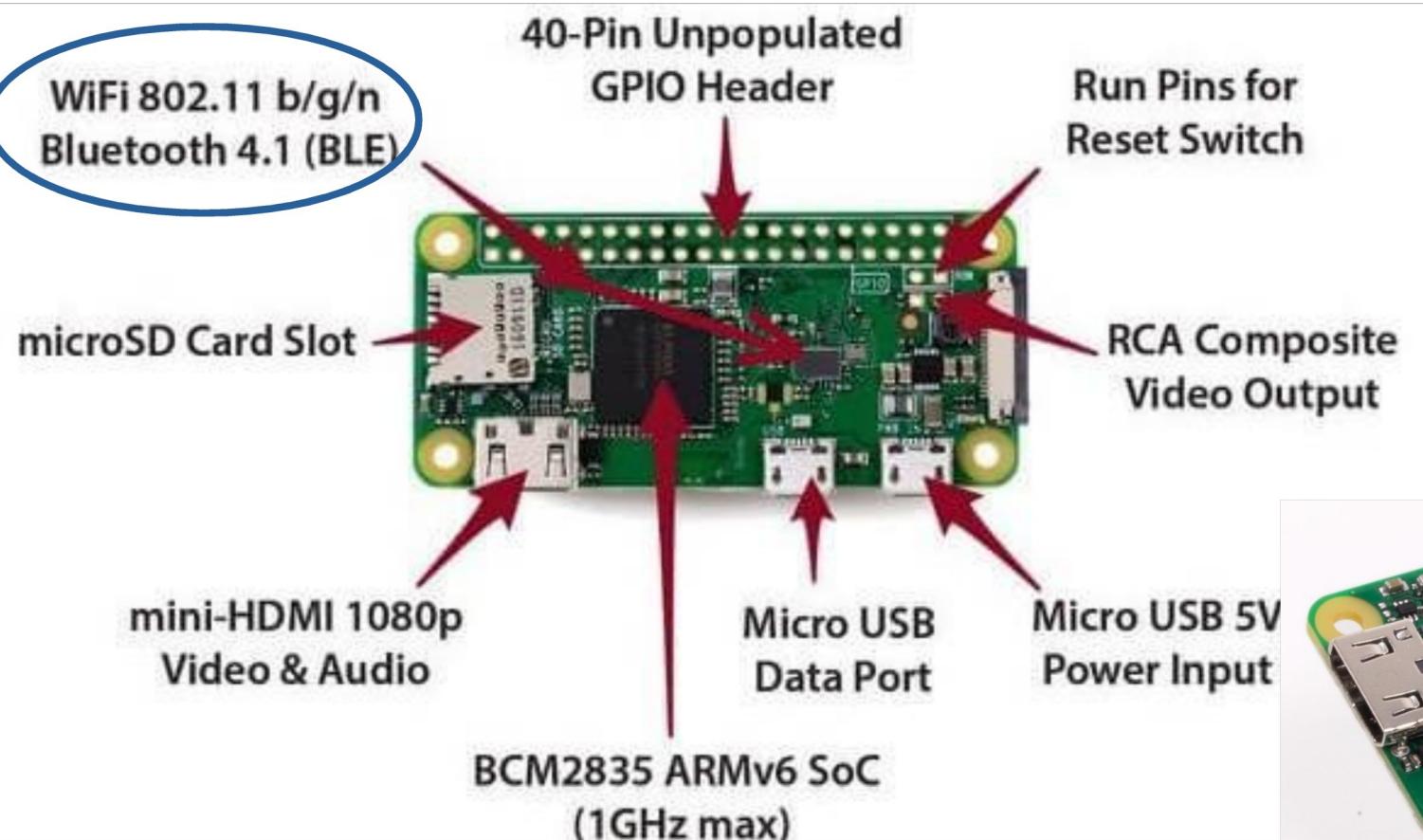


«Raspberry Pi Zero за \$ 5 наглядно показывает, сколько на самом деле стоит современная электроника, а «старшие» модели — что она «умеет». Кирилл Степанов, LXF210



RaspberryPi

Raspberry Pi Zero Wireless



RaspberryPi

Успех

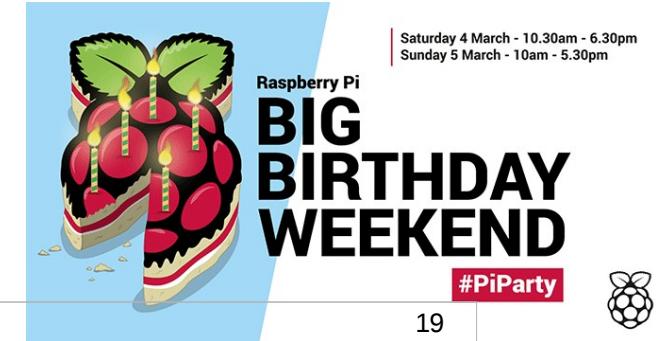
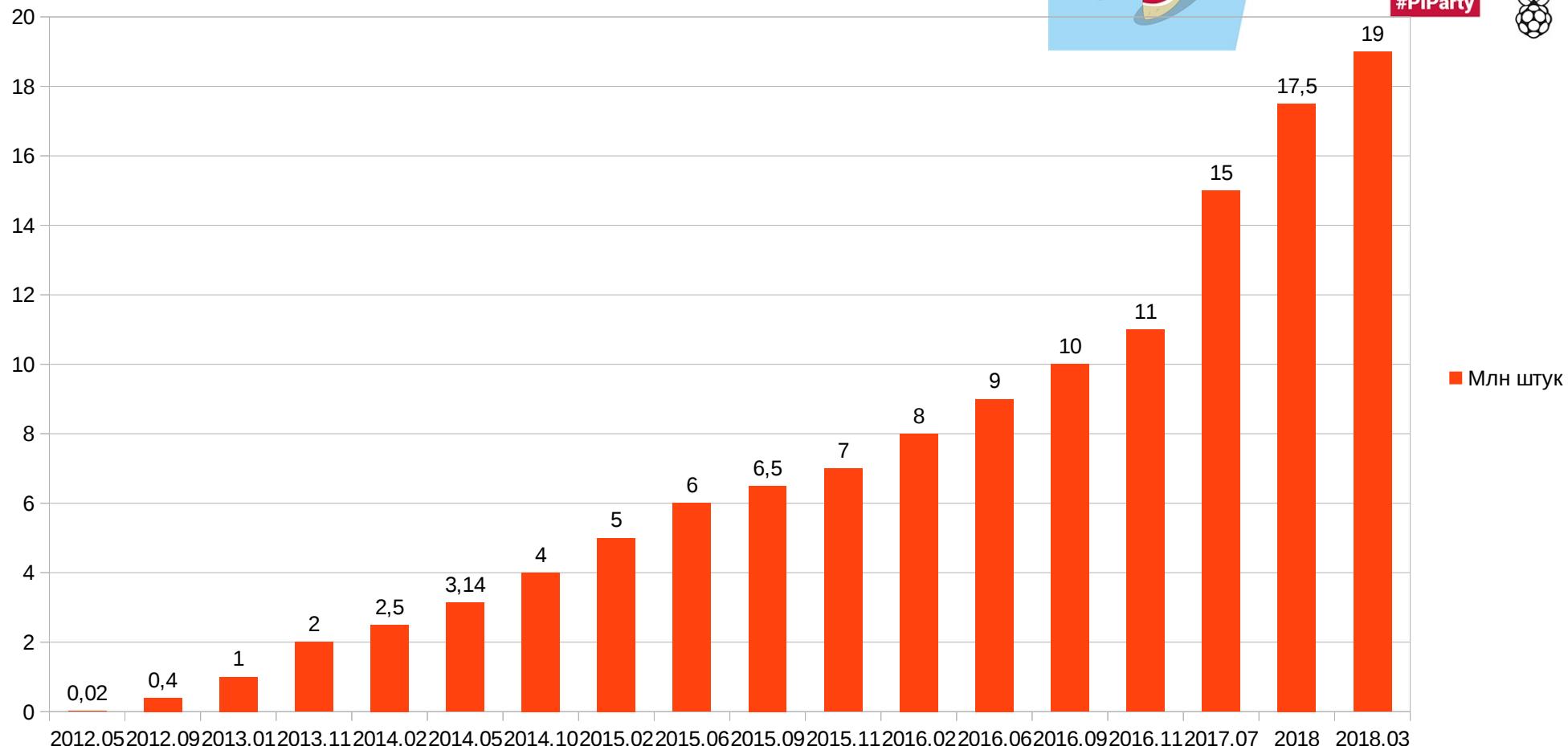
- 2012.02 - 1-ю партию RPi в 10000 штук раскупили за 1-е часы с начала продаж.
- 2012.04 - размещено 100_000 заказов на RPi.
- 2012.05 - поставлено > 20_000 штук RPi.
- 2012.07 - Производится по 4_000 штук в день. Сообщено о снятии ограничений на заказ RPi **Model B**.
- 2012.09 - открыт завод в Уэльсе, на котором будет делаться 20_000 RPi в месяц.
- 2012.10 - RPi получила награду Т3 «Инновация года».
- 2012.11 - RPF получил за RPi премию от британского National Microelectronics Institute.
- 2013 - на заводе в Уэльсе RPi производится 24 часа в день и 5 дней в неделю.
- 2013.02 - продан 1_000_000 RPi.
- 2013.04 - В день начала продаж в США все доступные RPi были распроданы за 1 день.
- 2013.10 - Продано > 2_000_000 RPi.
- 2014.05 - Продано 3_000_000 RPi.
- 2014.08 - Продано > 3_500_000 RPi.
- 2015.01 - Дэвид Брэбен получил награду GDCA Pioneer за свою работу над RPi и как разработчик компьютерных игр.
- 2015.02 - продано 5_000_000 RPi.
- 2015.06 - продано 6_000_000 RPi.
- 2016.02 - продано 8_000_000 RPi.
- 2016.09 - продана 10_000_000-я RPi.
- 2016.11 - продано 11_000_000 RPi.
- 2016.11 - Эбен Аптон награждён Орденом Британской империи (СВЕ).
- 2017.07 - продано ~15_000_000 RPi.
- 2018 - продано 17_500_000 RPi.
- 2018.03 - продано 19_000_000 RPi.



Покупателями RPi стали не только учащиеся, но и взрослые (*hobbyists, makers*), и специалисты, ведь с её помощью можно реализовать много интересных проектов!

* В России, по оценкам экспертов из RS Components на начало 2016 года, объём продаж составил около 50 000 штук, то есть менее 1% мирового рынка.

Продажи



Применение



- (Тихий) Настольный ПК
- Умный медиаплеер
- Медиасервер
- Домашний NAS
- Персональное облако
- Компьютерный кластер
- Автомобильный компьютер
- Встроенный компьютер
- Носящий компьютер. Планшет
- Тонкий клиент
- Метеостанция
- (Переносной) Маршрутизатор. AP
- Робот. Дрон. Подлодка
- Контроллер
- «Умное» устройство:
 - Зеркало
 - Календарь
 - Микроволновка
 - Часы
 - Очки
 - Гирлянда
 - ...
- Обучение детей (и взрослых) программированию, ИТ
- Изучение электроники
- Учебные эксперименты. Моделирование
- «Самоделки» (*DIY = Do It Yourself*)
- Мини-АТС VoIP. GSM-шлюз
- Робототехника. Мехатроника. PLC
- Развлечения, «приколы». Игры
- Информационные / рекламные табло. Инсталляции
- Коммерческие продукты. Промышленное применение
- (Бытовая) автоматизация («умные»: дом, квартира, дача, ферма, теплица, грядка, аквариум, офис, склад, ...)
 - Сбор данных, мониторинг, визуализация
 - Управление устройствами
 - Видеонаблюдение
 - Оповещение
 - Шлюз IoT (+ Arduino, ESP8266, ...)
- ...
- IoT (*Internet of Things*), IoE (*Internet of Everything*)

«Сейчас наша аудитория делится примерно 70/30: 70% «взрослых гиков» и 30% приходится на сферу образования».

GPIO = General Purpose I/O

- **GPIO** ~ ввод-вывод общего назначения
 - ◆ 40 контактов (pins)
 - ◆ питание 3.3V / 5V DC, GND
 - ◆ чтение / запись данных
 - ◆ интерфейсы / шины:
 - UART/serial/RS-232
 - SPI
 - I²C / TWI
 - 1-wire
 - HAT ID bus
 - I²S
 - ◆ подключение HAT
 - ◆ remote GPIO (*pigpio daemon*)

Это то, чем отличаются ОПК, подобные *Raspberry Pi*, от обычных ПК: к контактам **GPIO** можно подключать проводами внешние устройства: светодиод(ные матрицы), датчики (сенсоры, детекторы), двигатели, реле, переключатели, контроллеры, чтобы считывать с них данные и анализировать состояние или управлять ими, включая и выключая питание, посылая команды (сигналы) и данные по разным физическим и логическим протоколам, т. е. программно контролировать их (*physical computing*).



«Это программирование, которое можно увидеть и потрогать».

Иван В. Ершов (ШААЗ)



RaspberryPi

Контакты GPIO (pinout)

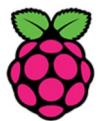
1. +3.3 V DC Power	
3. GPIO 2 (SDA)	
5. GPIO 3 (SCL)	I ² C
7. GPIO 4 (GPCLK0)	
9. Ground	
11. GPIO 17	
13. GPIO 27 (PCM_D)	
15. GPIO 22	
17. +3.3 V DC Power	
19. GPIO 10 (MOSI)	SPI
21. GPIO 9 (MISO)	
23. GPIO 11 (CLK)	
25. Ground	
27. ID_SD	
29. GPIO 5	
31. GPIO 6	
33. GPIO 13	
35. GPIO19 (MISO)	
37. GPIO 26	
39. Ground	

The image shows the Raspberry Pi Model B+ Rev 2.04 circuit board. The GPIO header is located at the top right. Two pins on the left side of the header are circled: the green one is labeled 'I²C' and the blue one is labeled 'SPI'. The green circle covers pins 3 and 5, which are the SDA.1 and SCL.1 pins respectively. The blue circle covers pins 10, 11, 12, and 13, which are the MOSI, MISO, CLK, and SCLK pins respectively.

Raspberry Pi GPIO Header							
BCM	WiringPi	Name	Physical	Name	WiringPi	BCM	
		3.3v	1	2	5v		
2	8	SDA.1	3	4	5V		
3	9	SCL.1	5	6	0v		
4	7	1-Wire	7	8	TxD	15	14
		0v	9	10	RxD	16	15
17	0	GPIO. 0	11	12	GPIO. 1	1	18
27	2	GPIO. 2	13	14	0v		
22	3	GPIO. 3	15	16	GPIO. 4	4	23
		3.3v	17	18	GPIO. 5	5	24
10	12	MOSI	19	20	0v		
9	13	MISO	21	22	GPIO. 6	6	25
11	14	SCLK	23	24	CE0	10	8
		0v	25	26	CE1	11	7
0	30	SDA.0	27	28	SCL.0	31	1
5	21	GPIO.21	29	30	0v		
6	22	GPIO.22	31	32	GPIO.26	26	12
13	23	GPIO.23	33	34	0v		
19	24	GPIO.24	35	36	GPIO.27	27	16
26	25	GPIO.25	37	38	GPIO.28	28	20
		0v	39	40	GPIO.29	29	21
BCM	WiringPi	Name	Physical	Name	WiringPi	BCM	

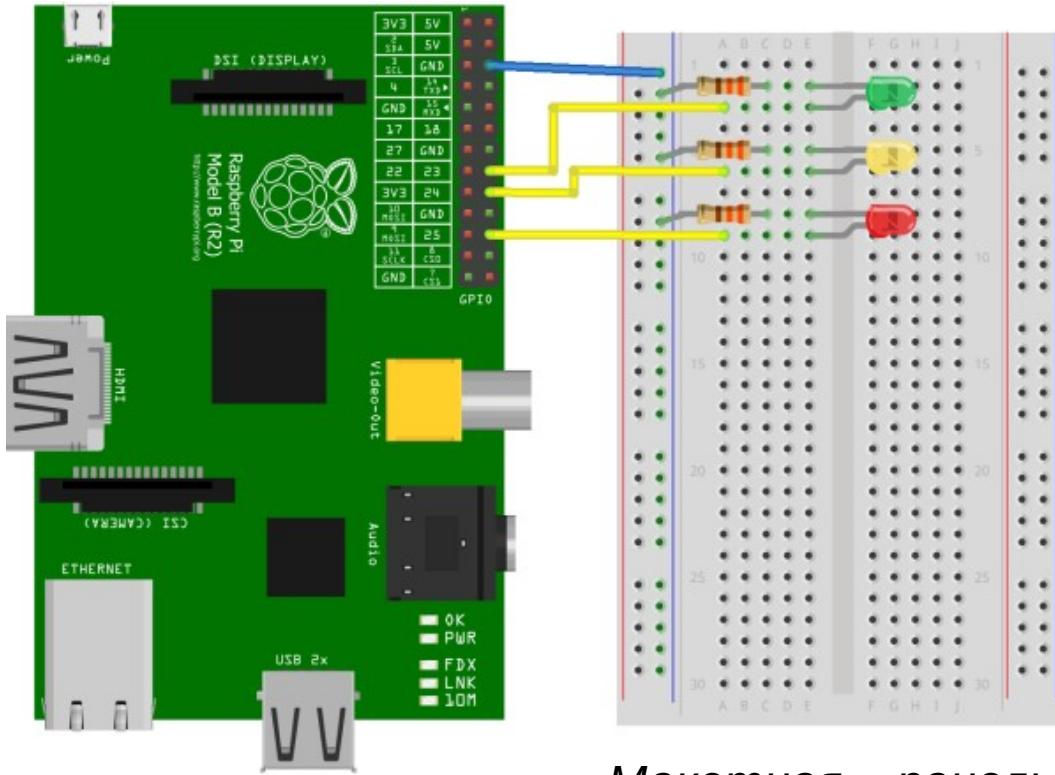
«Один аспект ... сначала упустили: уникальные характеристики устройства делают его привлекательным для использования и вне программы образования».

Robert Mullins, RPF



Raspberry Pi

Программирование GPIO

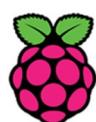


Макетная панель (breadboard) для монтажа без пайки

```
from gpiozero import LED  
from time import sleep  
  
green = LED(23) # BCM pin No.  
amber = LED(24)  
red = LED(25)
```

```
while True: # Светофор  
    red.off()  
    amber.off()  
    green.on() # Зелёный  
    sleep(10)  
    green.off()  
    amber.on() # Жёлтый  
    sleep(2)  
    amber.off()  
    red.on() # Красный  
    sleep(10)
```

```
# traffic_lights.py
```



Raspberry Pi

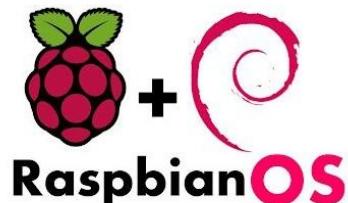
«Важно, что [в Pi] можно выйти за пределы экрана, благодаря GPIO».

Pete Lomas, RPF

Official Software

- **Raspbian** (\leftarrow *Debian Linux*)
- **PIXEL** (*Pi Improved Xwindows Environment, Lightweight*)
- **Языки программирования:**
 - ◆ bash
 - ◆ Python 2 & 3 + *IDLE*
 - ◆ Ruby
 - ◆ Java + *BlueJ, GreenFoot*
 - ◆ C
 - ◆ Perl
 - ◆ Wolfram
- Библиотеки: *GPIOzero*, *PyGame*, ...

- Scratch
- Mathematica
- Geany IDE
- Node-RED (*IoT*)
- Sonic Pi
- Sense HAT Emulator
- Minecraft Pi Edition
(в этой версии есть API для программного взаимодействия с виртуальным миром)
- LibreOffice
- Chromium Web Browser
- 14 игр на Python



В стандартном дистрибутиве **Raspbian** от Raspberry Pi Foundation есть всё необходимое, чтобы (начать учиться) программировать на разных языках и экспериментировать с GPIO.

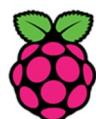
Разнообразный софт

Средства программирования:

- gas (GNU assembler)
- Object Pascal, *fpGUI*, *Lazarus*
- Squeak Smalltalk, LISP
- Star LOGO, *KTurtle*
- Java, *Pi4J library*, *CodeRASPIde*
- C++, C# + *Mono languages*
- Objective C, ActionScript
- APL, Forth, Rexx, Tcl/Tk
- PHP, Basic, JavaScript + *node.js*
- Go, Rust, D
- Scala, Ocaml, Haskell
- Erlang, Lua, Clojure
- R + *Rstudio*
- Swift
- . . .
+ *all other Linux ports*

Программные продукты:

- Arduino IDE
- Eclipse IDE, *Kura*, SmartHome (*IoT*)
- NetBeans IDE
- *Xojo (RAD tool)*
- *LiveCode (RAD IDE)*
- *BlueGriffon (HTML5)*
- Adafruit *WebIDE*
- *AlgolIDE*, *Ninja-IDE*
- Android *App Inventor*
- *Wyliodrin (IDE for IoT)*
- *Raspberry ownCloud*
- Docker
- *Ruby on Rails*
- UserGate
- *MapTour (навигация)*
- Maynard
- MATLAB® + Simulink®
- REX Control System (*промавтоматизация*)
- *POWERLINK (Industrial Ethernet)*
- . . .
+ *Linux / RiscOS / Win10 soft*



RaspberryPi

Операционки

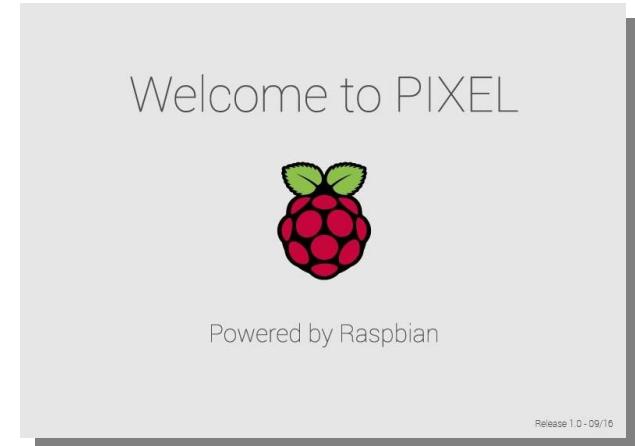
- **NOOBS*** (New Out Of Box Software)
- GNU / Linux:
 - ◆ **Raspbian*** + PIXEL (\rightarrow Pixel OS)
 - ◆ Debian ARM
 - ◆ Pidora*, FedBerry, Fedora Remix, CentOS
 - ◆ LibreELEC*#, OpenELEC#
 - ◆ OSMC*#
 - ◆ Arch Linux*
 - ◆ Ubuntu MATE
 - openSUSE (64 bit), **SLES** (64 bit)
 - ◆ Slackware ARM
 - ◆ Gentoo
 - ◆ ThinBox
 - ◆ OpenWRT
 - ◆ Kali
 - ◆ Bodhi Linux
 - ◆ ...

Специализированные#

- FreeBSD
- NetBSD
- OpenBSD
- RISC OS*
- Plan 9
- HypriotOS
- Firefox OS
- **MS Windows 10 IoT Core (\$0)**
- ROS (Robot Operating System)
- Raspberry Pi Thin Client
- TLXOS RPi (\$10) — тонкий клиент
- Android 7 (AOSP RTAndroid)
- Chromium OS
- Google Android Things
- Google Fuchsia
- Samsung Tizen
- ...

«Мы верим, что Raspberry Pi действительно приведёт в Linux целое поколение».

Eben Upton



+ очень много
разного
совместимого
«железа»

Official Hardware

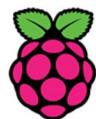
- Набор Starter Kit*
 - Корпус*
 - Блок питания*
 - Клавиатура*
 - Мышь*
- Монитор 7" Touchscreen 800x480px
- Фото-видеокамера Camera Module v2
- Видеокамера Pi NoIR v2 (ночного видения)
- Жёсткий диск WD PiDrive (314 GB) Foundation Edition
- Плата PoE для электропитания по UTP

Всё приобретается отдельно.



HATs = Hardware Attached on Top

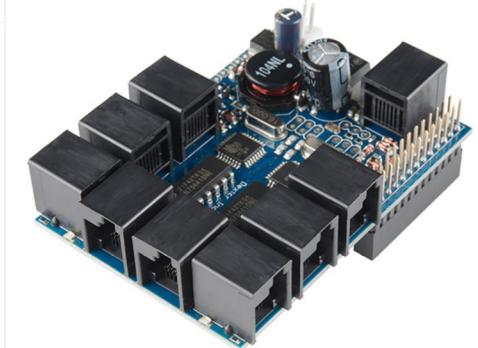
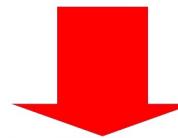
- Sense HAT → AstroPi
- Automation HAT
- Piano HAT
- Pi PoE Switch HAT
- Traffic HAT
- Weather Station HAT {+Oracle}
- RoboHAT
- GertBot (*for robotics*) [[Gert van Loo](#)]
- GertDuino [[Gert van Loo](#)]
- Arduberry (*Dexter Industries*)
- BrickPi (→ LEGO Mindstorms)
- PiStorms (→ LEGO Mindstorms)
- IOT pHAT (*for Pi Zero*)
- Enviro pHAT (≈ SenseHAT for Pi Zero)
- pHAT DAC
- MotoZero
- ESP8266 pHAT
- ...



Raspberry Pi



GPIO

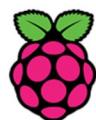
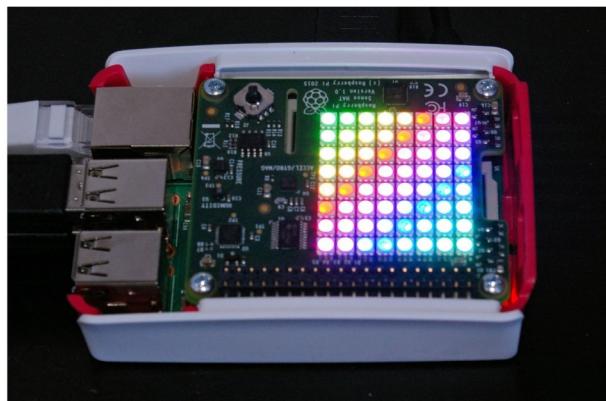




Astro Pi

SenseHAT

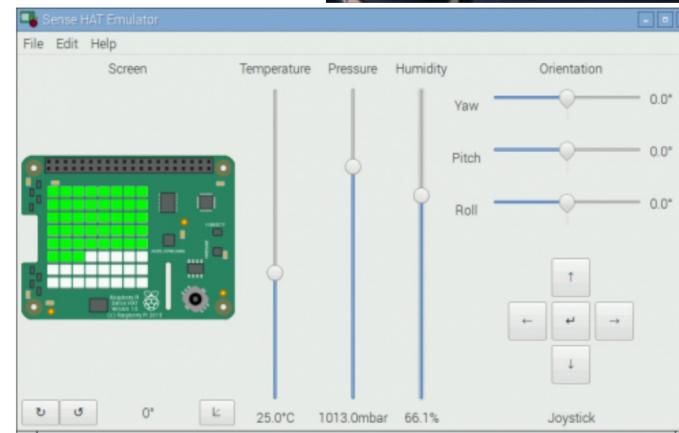
- Гироскоп = датчик угловой скорости
- Акселерометр = датчик линейного ускорения
- Магнитометр = магнитный сенсор
- Гигрометр = датчик влажности
- Термометр
- Барометр
- 8x8 RGB матричный LED-дисплей
- Миниатюрный 5-позиционный джойстик



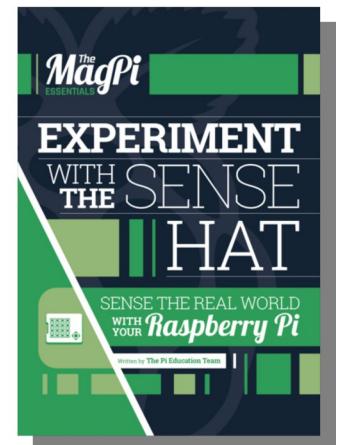
RaspberryPi



RasPi @ ISS



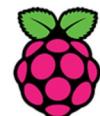
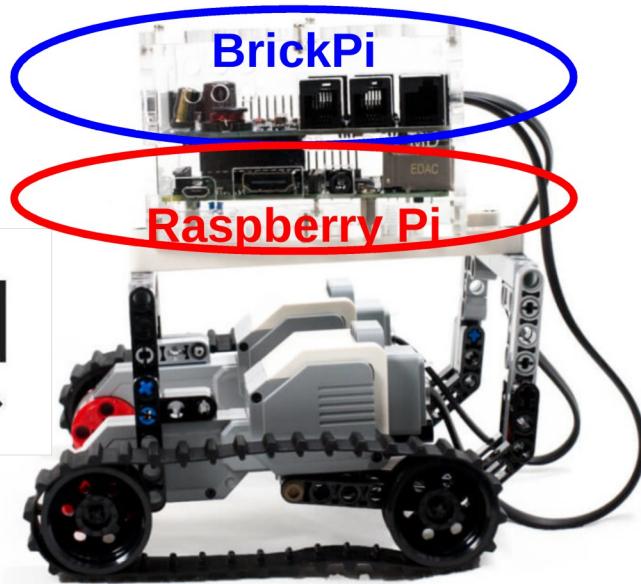
Программный эмулятор



RasPi & LEGO Mindstorms

Dexter Industries (*D. I.*)

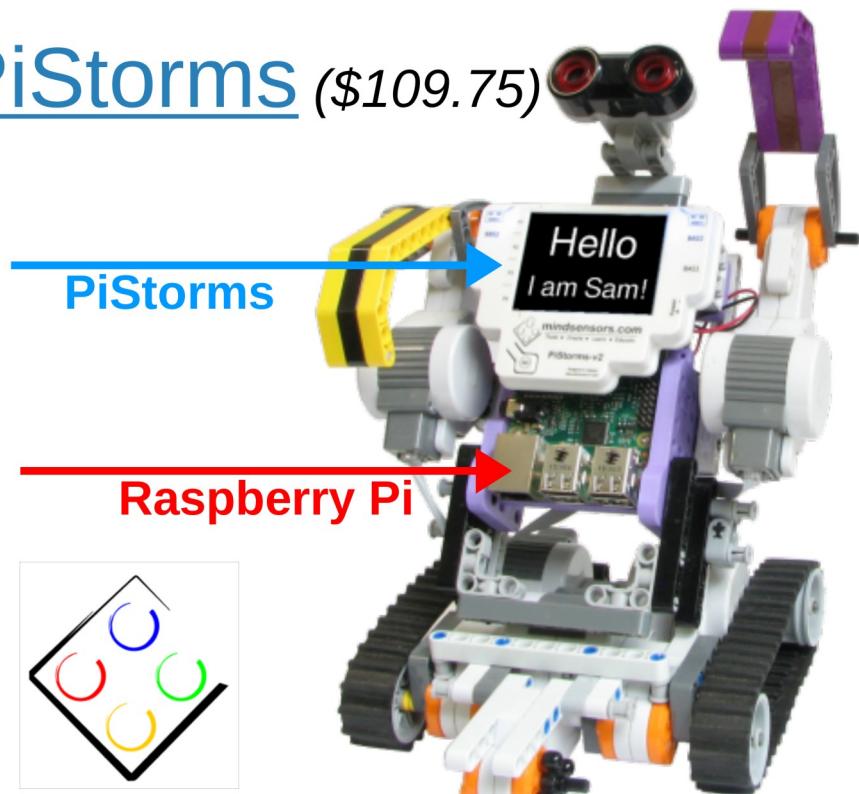
BrickPi (\$99.99)



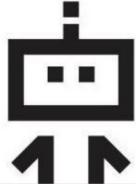
Raspberry Pi

MindSensors

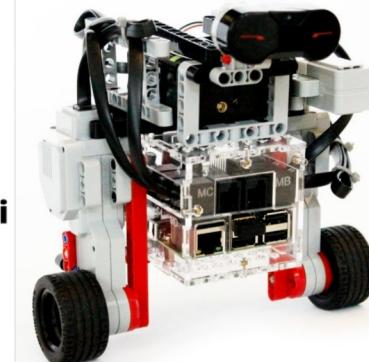
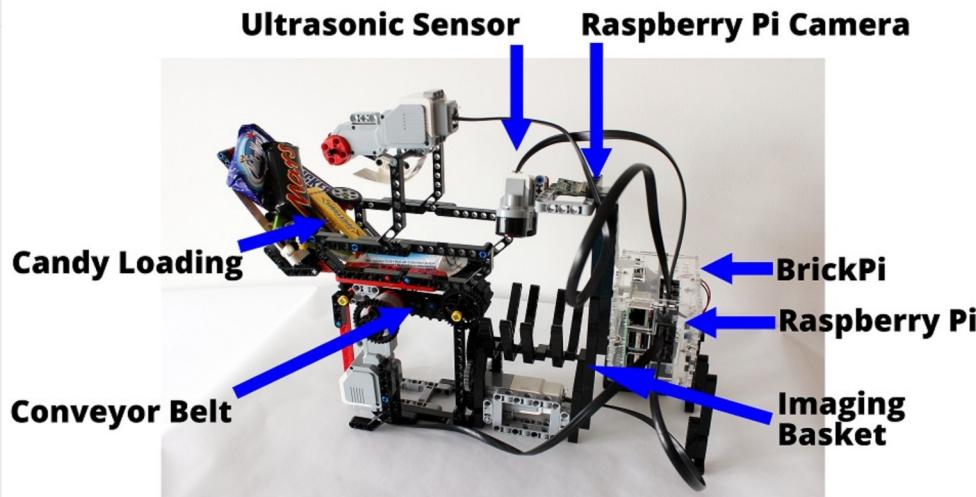
PiStorms (\$109.75)



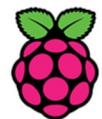
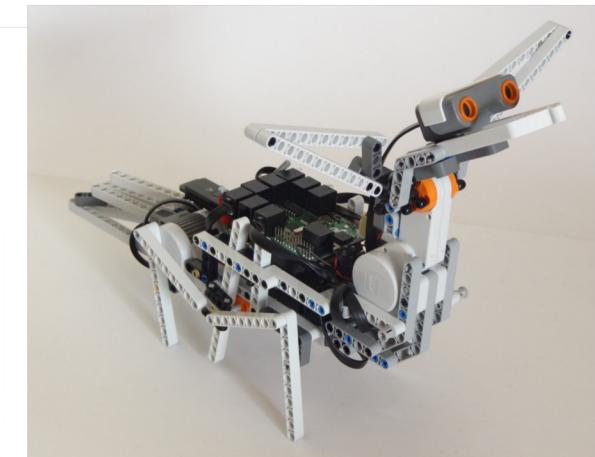
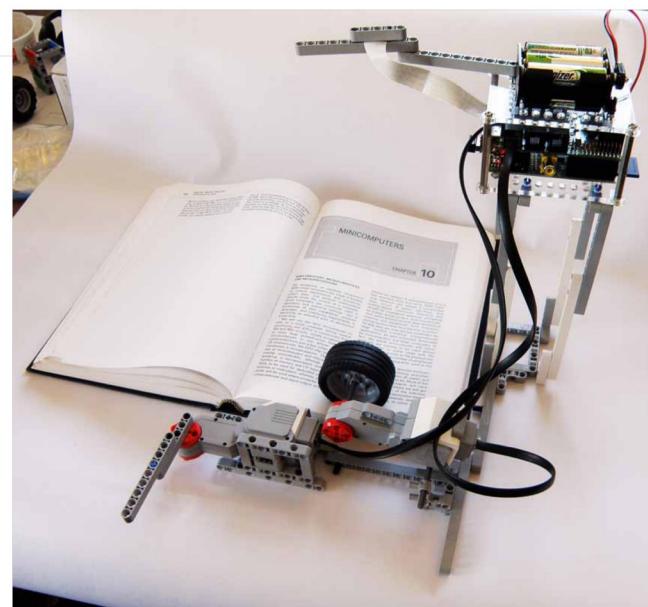
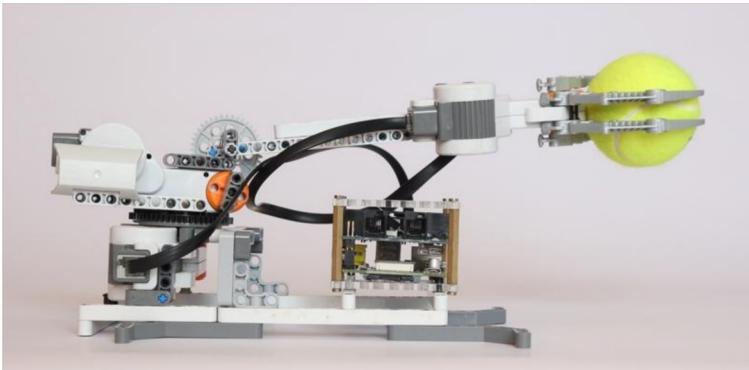
Они дают возможность подключать к *Raspberry Pi* датчики и управлять моторами LEGO Mindstorms NXT & EV3, присоединять детали LEGO, а также пользоваться преимуществами *Raspberry Pi* как ПК: коммуникации, камера, управление, языки программирования, ОС, облачные сервисы, ...



BrickPi



Candy Sorter with Google Cloud Vision



Raspberry Pi

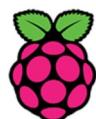
Book Reader 2



Экосистема



- **Raspberry Pi Foundation** (Cambridge, UK)
 - Разработка Raspberry Pi.
 - Образование:
 - Обучение детей и подростков.
 - Обучение преподавателей.
 - Обучение взрослых.
 - Журнал **MagPi** (*fanzine*).
 - Raspberry Jam: собрания любителей
 - CamJam (Cambridge)
 - + Франция, США, Турция, Япония, ...
- **Сообщество.**
 - Сайты, блоги, публикации, каналы
 - Проекты.
 - Инструкции. Учебные материалы.
 - Библиотеки программ.
 - Платы расширения для RPi:
 - Adafruit, PiHut, PiBorg, Pimoroni, ...
 - Самодельные
- Сайт raspberrypi.org
 - Новости.
 - Рассылки:
 - Raspberry Weekly.
 - Education Newsletter.
 - Блог.
 - Форумы (в т. ч. по-русски).
 - Учебные ресурсы.
 - Документация.
 - Help.
 - FAQ.
 - Загрузки ПО.
 - Интернет-магазин
- Книги
- **Поддержка:** Google, Oracle, NEC, WD, Citrix, Sony, IBM, Microsoft, Samsung, AT&T, ...

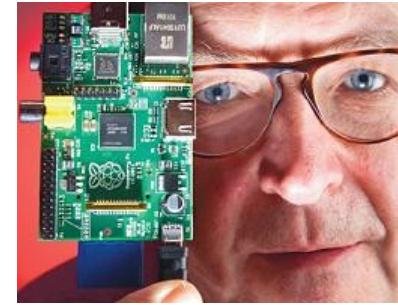


Raspberry Pi





(некоторые хорошие) Люди



Eben Upton
Co-founder of RPF, CEO
of Raspberry Pi Trading

David Braben
Co-founder of RPF, trustee

Alan Mycroft
Co-founder of RPF

Pete Lomas
Co-founder of RPF,
trustee, designer of the 1st Pi



Mike Thompson
Raspbian developer



Clare Sutcliffe
CEO of CodeClub



Gert van Loo
Hardware engineering



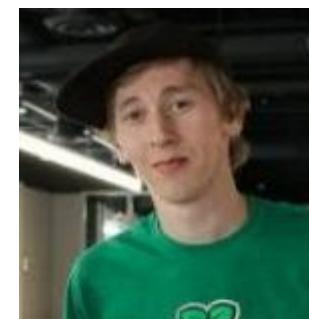
Mike Stimson
Pi Zero developer



Sam Aaron
SonicPi developer



Tim Rowledge
Scratch porter

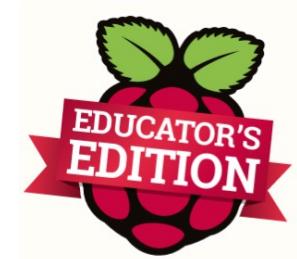


Ben Nuttall
GPIO Zero creator



Andrew Mulholland
PiNet developer

Журнал «The MagPi Magazine»



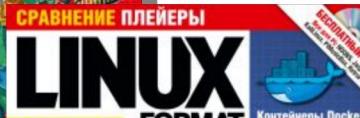
- Ежемесячные выпуски (~100 страниц) на английском языке (с 2012 года).
- Переводные мини-издания (~20 страниц) на испанском, французском, итальянском, иврите (с 2016 года).
- Специальные выпуски (Educator's Edition) для преподавателей (с 2016 года).
- Интересные авторы.
 - [Les Pounder]
 - ...
- Приложение для Android & iOS
- Можно оформить подписку на бумажную версию.
- Специальные ежегодные выпуски «Книга проектов» (с 2015 года).
- «Essentials» (с 2015 года) — серия тематических спецвыпусков-самоучителей (50-150 страниц): **CommandLine, C, Games, GPIOzero, Minecraft, Scratch, Sonic Pi, SenseHAT, ...**

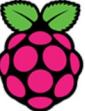
Все выпуски бесплатны для скачивания в формате PDF.

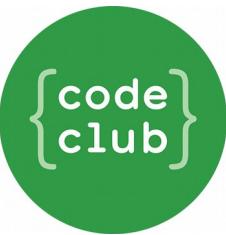


Журнал «LinuxFormat»

- Постоянная рубрика «LFX пользователям Pi» (8-10 страниц)
 - + также ещё:
 - Проекты
 - Статьи
 - Спецвыпуски
- (на русском языке)



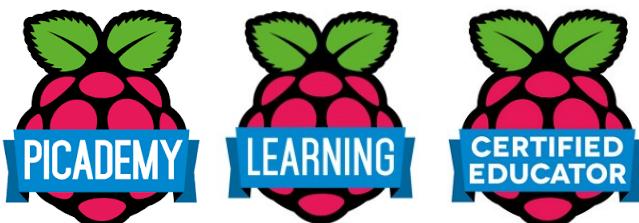
 RaspberryPi



RPF для образования

- **Raspberry Pi Foundation**
 - *Обучение детей и подростков:*
 - Code Club [Maria Quevedo]
 - Движение Pioneers
 - Digital Making Curriculum
 - *Обучение преподавателей:*
 - Picademy (+Google, бесплатно, для UK, USA)
 - Бесплатные online-курсы
 - SkyCademy (← *Pi in the Sky*)
 - Учебные материалы @ *GitHub*
 - Education Fund:
международный

- Сайт raspberrypi.org
 - Рассылка для учителей:
 - Education Newsletter
 - Учебные ресурсы:
 - Для учащихся.
 - Для родителей.
 - Для учителей.
 - Документация: *help*, *FAQ*, словарь, руководства (железо, софт, IoT, ...), методические материалы, ...
 - Учебные видео.
- Специальные выпуски (*Educator's Edition*) для преподавателей журнала **MagPi**.
- **(Hello World)**: журнал для работников образования на английском языке (3 ежегодных выпуска по 100 страниц, доступны бесплатно в PDF).



«В наших учредительных документах нет ни слова о том, что мы собираемся создавать компьютер. Там в основном о том, что мы хотели бы привлечь детей к программированию».

Eben Upton

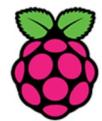
Методички

Parent Detector («родителе-регистратор»)

- Подключение и настройка модуля видеокамеры.
- Библиотеки Python для камеры.
- Программное управление камерой.
- Использование пассивного инфракрасного (PIR) датчика HC-SR501 для обнаружения присутствия.
- Программирование на Python в IDLE.
- Действия в бесконечном цикле while.
- Эффективное использование переменных в программе для хранения данных.
- Программирование реакции на обнаружение движения датчиком для включения записи видео.
- Сохранение видео в файле.
- Воспроизведение сохранённых видео из командной строки.

Fart detector («пердометр»)

- Аналоговые и цифровые сигналы.
- Двоичное счисление.
- Напряжение, ток, сопротивление.
- Как работает аналоговый датчик качества воздуха TGS2600 (газоанализатор).
- Цветовая маркировка резисторов.
- Резисторная матрица.
- Самодельный примитивный аналого-цифровой преобразователь (АЦП).
- Работа с контактами GPIO.
- Монтаж на макетной плате.
- Программирование на Python.



Raspberry Pi

План личного творчества



raspberrypi.org

Digital Making Curriculum

Design

Programming

Physical Computing

Manufacture

Community and Sharing

Выдумщик
Creator

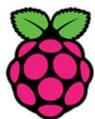
Конструктор
Builder

Разработчик
Developer

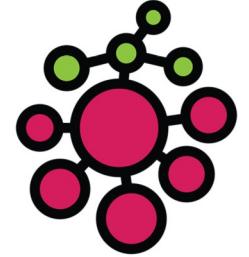
Умелец
Maker

Получить now

Design	Programming	Physical Computing	Manufacture	Community and Sharing
Design basic 2D and 3D assets.	Combine 2D and 3D assets in the assembly of a project	Use multiple designed assets in completed products and models	Design multiple and integrating assets for use in complex finished projects and models	
Use basic programming constructs to create simple programs	Combine programming constructs to solve a problem	Apply abstraction and decomposition to solve more complex problems	Apply higher-order programming techniques to solve real-world problems	
Use basic digital, analogue, and electromechanical components	Combine inputs and/or outputs to create projects or solve a problem	Process input data to monitor or react to the environment.	Create automated systems to solve complex real-world problems	
Use basic materials and tools to create project prototypes	Use manufacturing techniques and tools to create prototype projects	Use manufacturing techniques and tools to create a completed product	Independently use fabrication systems to produce complex finished projects	
Engage and share with the digital making community	Collaborate on digital making projects with other community members	Support others in the design and construction of their digital making projects	Support others in the design and construction of their digital making projects	



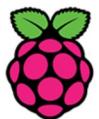
RaspberryPi



Образование

- Pi in the Sky (с 2012 г., стратостат, 41837 м, *HAB = High Altitude Ballooning*)
- Hour of Code: *RasPi, Minecraft, ...*
- Pi4L<earning> — *UNICEF*
- Школьные клубы программирования
- RasPi @ скаутских лагерях
- PiNet [*Andrew Mulholland*]
- ...
- **Соревнования:**
 - ◆ Coding Contest для учащихся
 - ◆ Ежегодный Coding Summit (*Турция*)
 - ◆ ...
- Знакомство с компьютерами в школах Африки (*Namibia, Togo, Mali, Tanzania, Cameroon, Kenya, South Africa*)
- Raspberry Pi Competition в школах *Ливана* (2015-2016)
- Madanyu: образовательная программа в *Индии*
- Raspberry Pi на уроках информатики в *России*
- ... содействие STEAM (науке, технологии, инженерии, искусству и математике (англ. Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) в общеобразовательных школах...

Стариченко Е. Б. Применение компьютеров Raspberry Pi в системе образования / (УрГПУ) // Педагогическое образование в России. — 2015. — № 7. — С. 136-140.



Raspberry Pi

Сообщество

- Make Faire, make-fest: встречи «самоделкиных»
- Движение «digital makers»
- Народные проекты с crowd-funding
- Изготовители плат расширения
- Разработчики свободного ПО
- ...
- **Соревнования:**
 - ◆ Hackathon-ы (*hack + marathon*)
 - ◆ Adafruit Pi Zero Contest
 - ◆ Element14 Pi@Night Competition
 - ◆ PiWars (*роботы, с 2015*)
 - ◆ FormulaPi (*гонки, PiBorg*)
 - ◆ ...



- Сайты, каналы, блоги:
 - TheRaspberryPiGuy
 - RasPi.TV
 - ModMyPi
 - Raspberry Pi POD
 - RaspberryPiVbeginners
 - RaspberryPi@hackster.io
 - Raspberry Pi@Google+
 - RaspberryPi_ru@vk.com
 - The Pi Zone@facebook
 - π++
 - ...
- Публикации в прессе
- Инструкции. Учебные материалы
- Проекты.
- ...



«... ведь сообщество — самое важное в Raspberry Pi.»

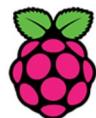
Eben Upton



Проекты

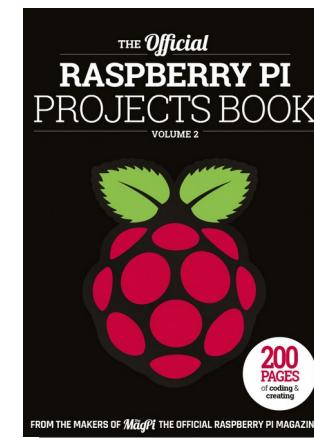
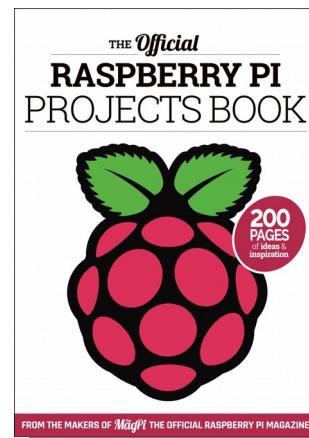
- AstroPi (с 2014)
- SonicPi (музыка, *Ruby*)
- Weather Station (+*Oracle*)
- ...
- Народные:
 - Tea-Pi (чай)
 - Raspberry Coffee , iSPRESSO (кофе)
 - BrewPi, KegBerry, CraftBeerPi (пиво)
 - Dog / Cat feeder (питомцы)
 - Animal / Bird Camera (животные)
 - Plant Waterer, FarmBot (растения)
 - MotionPie (видеонаблюдение)
 - AirPi (метеостанция) [Tom Hartley]
 - ...
- TheThingsBox (*IoT*)
- Asterisk for Raspberry Pi / RasPBX
- PiMusicBox
- PiTop
- Startux
- RAPIRO, DiddyBorg (роботы)
- GoPiGo (робототехника)
- GroovePi (*IoT*)
- PivotPi
- 1C-Битрикс на Raspberry Pi
- ...

Отбор и публикация лучших проектов, включая детские. →



Raspberry Pi

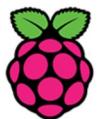
π)))



Удивительные проекты

Аппаратные:

- BrickPi Book Reader v2 (*D. I.*)
- Eye-controlled wheel-chair
- RasPi computing cluster
- Smart «Magic Mirror» 2
- Empathy Bot (*D. I.*)
- Ambilight: RGB LED strip effects
- 3D scanner
- Match-bot @ Pi Zero
- Pi-glass
- 360° camera
- Night vision portable camera
- Pi-powered sub(marine)
- Quadrocopter
- Shot-thru-the-stomach (*пугалка*)
- Binary punched-card reader
- EduCase: portable classroom



Raspberry Pi

- CNC machine (*ЧПУ*)
- Carputer (CaRpI)
- Big Balancing Robot
- Pi @ astrophotography
- Ultra-sonic Theremin
- Rasky (*KVM over IP*)
- Pi Wall Calendar
- RPinball
- ...

Программные:

- Minecraft Pi [*Martin O'Hanlon*]
- GPIO Zero [*Ben Nuttal*]
- SonicPi [*Sam Aaron*]
- Python OS
- Time-lapse photography
- Pirate Box
- PiCraft
- PiTopCODER (*editor*)
- MotionEyeOS
(*видеонаблюдение*)
- DietPi
- ...



Magic Mirror

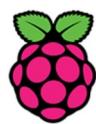


Match-Bot

Промышленное применение

Компания **NEC Display Solutions** применила **Raspberry Pi Compute Module** как часть своей платформы Open Modular Intelligence (OMI) в своих широкоэкранных (с диагональю до 96") профессиональных дисплеях нового поколения (серии Р и V). Такие дисплеи предназначены для использования в общественных местах: школах, офисах, магазинах, выставках, вокзалах и т. д.

СМ, — это по сути модель B+, в которой внешняя память на SD-карте заменена флэш-памятью, а сам модуль реализован на малогабаритной плате размерами 68 x 30 мм со стандартным 200-пиновым SODIMM-совместимым разъемом.



RaspberryPi



Compute Module (CM) получил заслуженное признание и популярность. Его применяли для разработки разнообразных приборов, в том числе в Интернете вещей и промышленных роботах. Вычислительный модуль даже отправили в космос в составе миниатюрных спутников CubeSat. Цены: CM1 (1-е поколение) — \$25, CM3 (3-е поколение) — \$30, CM3L (Light) — \$25.

IoT: перспективы

«В 2020 г. число подключенных к Интернету «вещей» вырастет до 50 млрд., тогда как в прошлом году их насчитывалось примерно 5 млрд. В частности, по прогнозам, в 2020 г. к Интернету будут подключены 9 из каждого 10 автомобилей (сравните, в 2012-м это была 1 машина из каждого 10). Действительно, сегодня к Интернету подключено лишь 0,06% машин и устройств, которые могут быть подключены. Это означает, что в приведенных прогнозах, возможно, недооценивается то, что произойдет в реальности. Что касается объема рынка в финансовом выражении, то, по прогнозам корпорации GE, в ближайшие 20 лет «промышленный Интернет» (корпорация использует такой термин для обозначения IoT) добавит 15 трлн. долл. к мировому ВВП.»



Восемь наиболее востребованных категорий работников и специальностей в области IoT

Подключенные к Интернету дома

Ежегодный рост количества вакансий в мире: **41%**.

Наиболее востребованные IoT-специальности

(и ежегодный рост количества вакансий):
Raspberry Pi: **17100%**; ←
схемотехника: **231%**;
программирование
микроконтроллеров: **225%**.

PC Week, 16.05.2016

Baseline

«Одноплатный компьютер Raspberry Pi: от учебного пособия до промышленного контроллера»

http://www.yeint.ru/pdf/C_T_4_2016.pdf



Raspberry Pi

Другие SBC (ОПК)

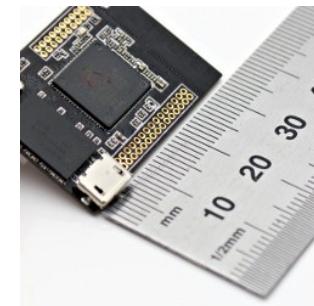
- Banana Pi (\$50)
- Orange Pi (\$9)
- Lemon Pi (\$35)
- Beagle Bone (\$45)
- Cubieboard (\$49)
- ODROID (\$40)
- VoCore (*coin-sized, 26x26x3mm, \$15*)
- C.H.I.P. (\$9)
- Pine A64 (\$15)
- HummingBoard
- JaguarBoard (x86)
- LattePanda (*Win10*)
- Edison (*Intel Atom*)
- Intel Galileo (\$70)
- Parallelia (*18-core!*)
- Onion Omega (\$5-9)
- ASUS Tinker Board (\$70)
- Samsung Artik (\$150)
- ...

Микроконтроллеры:

- Arduino, ...
- BBC micro:bit (*4x5cm*)
- ESP8266

Российские ОПК:

- Module MB 77.07 (\$663 ₽)
- TRIK (*industrial*)
- AM1808 (*industrial*)
- ...
- BlackSwift (*OpenWRT, 3 г*)



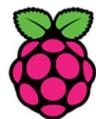
"Но на деле, лишний раз убедился, что без нормальной поддержки, все «клоны raspberry», ничего не стоят. Очень глючные образы OS, - постоянно отваливающиеся ядра под нагрузкой, проблема с работой библиотек, чтоб, например подключить lcd дисплей."

<https://habrahabr.ru/post/275595/>

Raspberry Pi и Arduino

- + Полноценный компьютер (SBC)
- + Довольно мощный
- + Есть проводная LAN, Wi-Fi, BT
- + Разные ОС на выбор
- + Разработка на самой **RasPi**
- + Много средств разработки
- + На разных языках программирования
- + Подходит для разных целей (HDMI, USB)
- + Есть платы расширения (*HATs, pHATs*)
- + Использование разнообразных средств ОС
- + Взаимодействие через GPIO
- + Обработка цифровых данных
- ± Память: SD-card / USB flash / USB HDD / сеть
- ± Нужно знать больше для начала
- ± Многозадачный
- Возможны задержки при обработке: не real-time
- Нужно стабильное питание 5V
- Потребляет больше электроэнергии
- Нет часов реального времени RTC (\leftarrow *module*)
- Для аналоговых данных нужен АЦП
- Hardware: часть open source, кроме SoC
- Специализированный микропроцессор (MCU)
- Не очень мощный
- Нет LAN, Wi-Fi, BT, RTC (\leftarrow *shields*)
- Работает без ОС
- Нужен ПК для разработки
- Много готовых библиотек, «скетчей»
- Ориентирован на работу с «железом»
- Большое количество плат расширения (*shields*)
- Своя flash-память для программ
- Без задержек при обработке: real-time
- Однозадачный
- Разнообразное питание: 5–12V
- Потребляет мало электроэнергии
- Работает с аналоговыми и цифровыми данными
- Полностью открытая архитектура: open source hardware & software
- Можно проще начать работать
- Меньше размером
- Дешевле

Могут успешно
применяться
совместно!

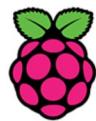
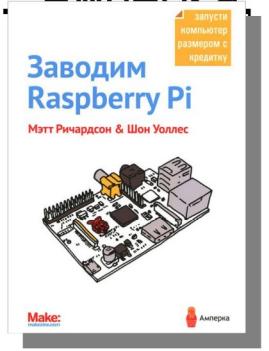
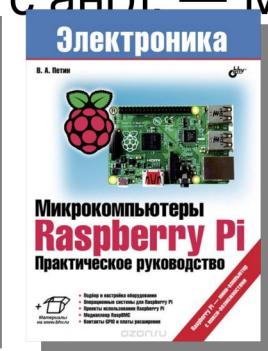
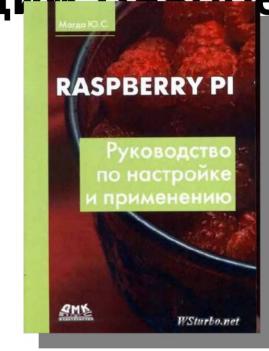
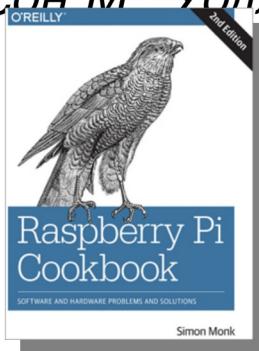


RaspberryPi



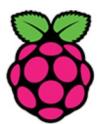
КНИГИ: ru

- Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. **Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi.** Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2015.
- Магда Ю.С. **Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению.** — М.: ДМК, 2014.
- Монк С. **Raspberry Pi. Сборник рецептов: решение программных и аппаратных задач.** Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2017.
- Петин В. А. **Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.** — СПб.: БХВ-Петербург, 2016.
- Петин В. А. **Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство.** — СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
- Ричардсон М. Уоллес Ш. **Заводим Raspberry Pi.** Пер. с англ. — М.: Амперка, 2013.
- ...



RaspberryPi

КНИГИ: en, ...



RaspberryPi

Ссылки

- raspberrypi.org
 - raspberrypi.org/magpi/
 - rpf.io/learn
 - github.com/raspberrypi/
 - magpi.cc
 - camjam.me
 - elinux.org
 - Проекты:
 - [hackster.io \(> 500 проектов\)](http://hackster.io)
 - [hackaday.io \(> 700 проектов\)](http://hackaday.io)
 - instructables.com
 - designspark@rs-online.com
 - diyhacking.com
 - element14.com
 - thingiverse.com
 - geek.com
 - ...
 - [aliexpress.com \(покупка\)](http://aliexpress.com)
- форум@raspberrypi.org
 - raspberrypi.ru
 - raspberry.su
 - raspberrypi.ee
 - vk.com/raspberrypi_ru
 - armlinux.ru
 - 4pda.ru
 - форум@amperka.ru
 - edurobots.ru
 - xakep.ru/tag/raspberry-pi
 - habrahabr.ru, geektimes.ru
 - pikabu.ru/tag/raspberry pi/
 - MakeltLab.ru
 - ...

«За эти 4 года сложилась целая «индустрия», выпускающая платы расширения, корпуса и другое совместимое «железо». Появились первые «клоны» — другие «фруктовые» Pi, совместные с Raspberry по разъему GPIO и программному обеспечению... Не пора ли объявить о рождении новой "стандартной архитектуры"?»

Кирилл Степанов, LXF217



Мои впечатления от 3*Pi3

- Маленькие
- Удобные
- Бесшумные
- Мощные (*весьма*)
- Быстрые (*на удивление*)
- Недорогие (~2400 ₽ с доставкой)
- Многофункциональные
- Удалённо управляемые (*ssh, VNC*)
- Мало электропотребляющие
- Практически не греющиеся
- Легко осваиваемые
- Интересные



- Ставил ОС: *Raspbian OS, Raspbian for Robots, ev3dev for RPi, RISC OS Pi, MS Windows 10 IoT Core, RTAndroid 7.1, SLES, openSUSE Leap & Tumbleweed*.
- Программировал на: *Python, C, Ruby, bash*.
- Управлял через GPIO: *светодиодами, датчиками, кнопками, LED-гирляндой*.
- Подключал: *Camera module v2 и Camara NoIR v.1 @ DSI, TV @ HDMI, LCD display @ HDMI2VGA, BT keyboard, USB GNSS receiver, USB flash disk, HDD @ USB*.
- Подключал HAT по GPIO: *LCD screen, Sense HAT, BrickPi*.
- Управлял SenseHAT: *читал данные с датчиков, выводил на LED-матрицу текст и изображения*.
- Подключал через **BrickPi** датчики и моторы *LEGO Mindstorms EV3 и LEGO Technic*.

«*Raspberry Pi* — это хороший компьютер с *Linux*, на котором можно делать много чего очень даже интересного и полезного!»

Мои планы на RasPi



1. Тихий настольный ПК, домашнее облако, сервер IoT:

- Монитор, клавиатура, мышь
- HDD@USB
- Проводная сеть



2. Компьютеры для экспериментов (**RPi ZW**):

- GPIO ← цифровые датчики → актуаторы
- GPIO ← АЦП ← аналоговые датчики
- **RasPi** ← USB ← Arduino ← аналоговые датчики
- **RasPi** ← Wi-Fi ← ESP8266 ← датчики
- Сеть по Wi-Fi, ssh, VNC



3. Робот = **RasPi** + **BrickPi**:

- Питание от аккумуляторов на 9V
- Моторы и датчики от LEGO Mindstorms
- Моторы от LEGO Technic
- Простые дешёвые моторы (9V) и датчики (GPIO)
- Camera module
- Сеть по Wi-Fi, ssh, VNC



4. Планшет на **RasPi**:

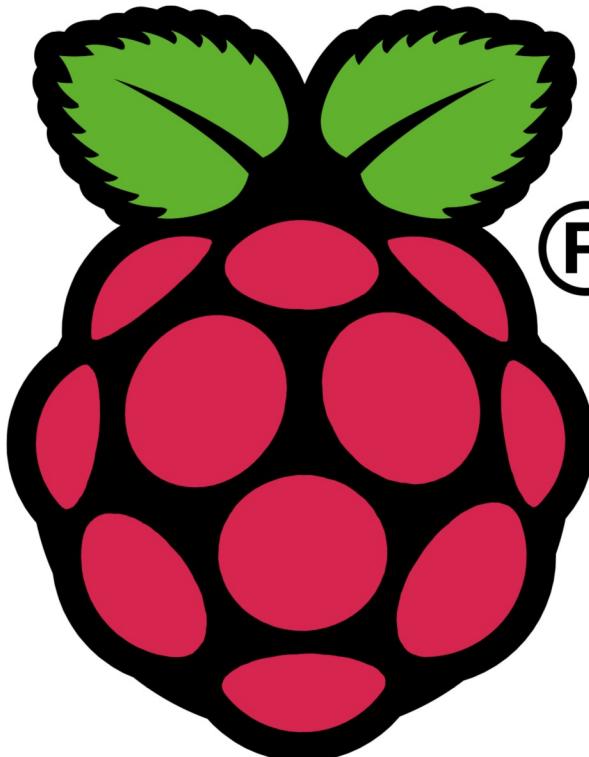
- **RPi3B** + Official 7" Touchscreen + SmartiPi case + power bank
- **RPi3B+** + RasPad + Bluetooth keyboard + Camera module



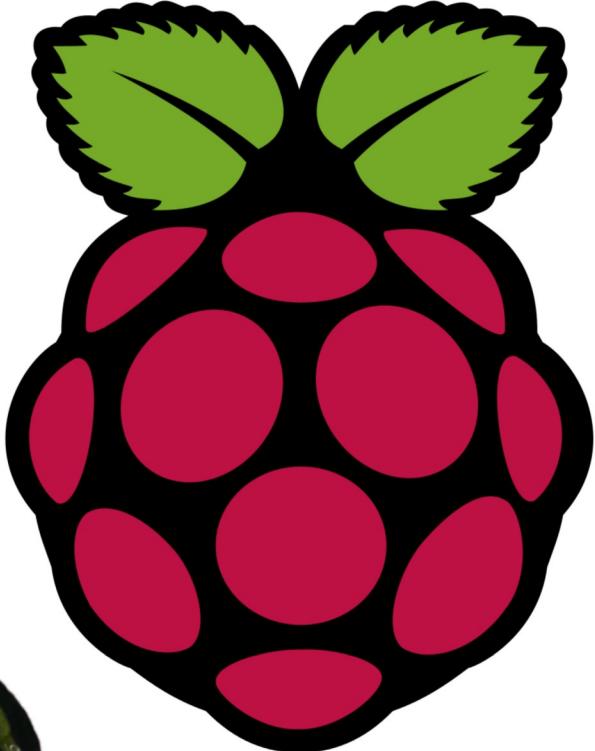
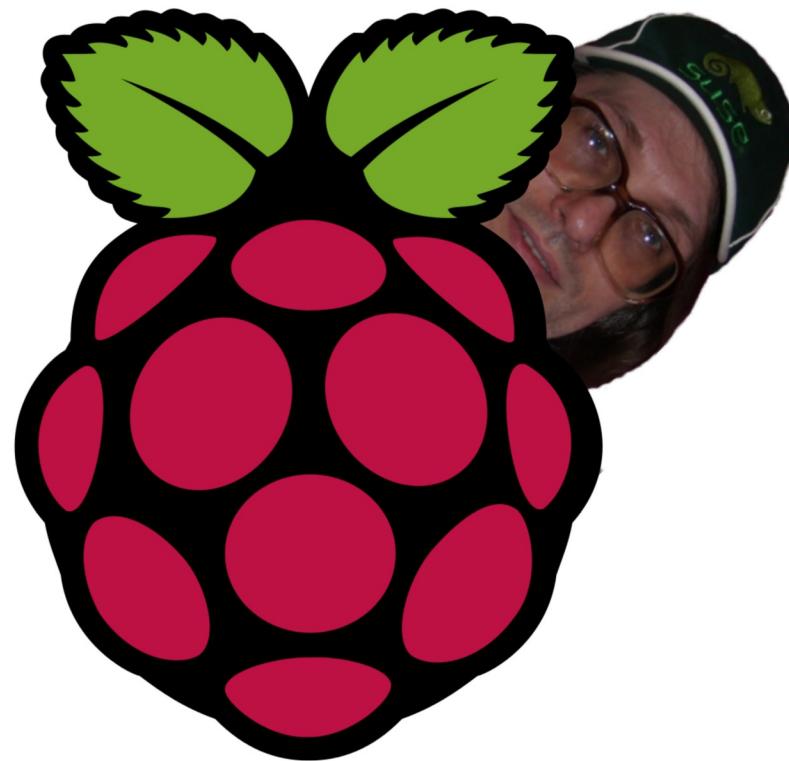
5. ...



Вопросы?

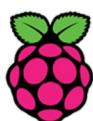


Raspberry Pi is a trademark
of the Raspberry Pi Foundation.



Цитаты

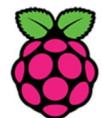
- «Конечно, имея полноценный Linux-компьютер в своем распоряжении, можно «наворачивать» функциональность до бесконечности, причем времени на разработку уйдет сравнительно мало. Именно это обстоятельство говорит в пользу применения микрокомпьютеров для решения задач, с которыми, казалось бы, справится и микроконтроллер.»
<https://habrahabr.ru/post/207138/>
- «Преимущество Raspberry в том, что это полноценный Линукс, благодаря этому поддерживаются все популярные языки программирования, можно пускать параллельные процессы, запускать их по крону, подключать разные девайсы по USB, запускать разные софтины, например, для обработки изображение, есть веб-сервер, короче, полный комплект радости ИТшника из коробки.»
<http://edurobots.ru/2014/04/raspberry-pi-chto-za-frukt/>
- «Среди прочих одноплатных компьютеров Raspberry Pi выделяется и наличием масштабного сообщества, где вы сможете найти ответы на самые каверзные вопросы и найдете аудиторию, чтобы поделиться своими идеями и разработками.»
http://www.liskinp.ru/publ/obshhestvo/obrazovanie/raspberry_pi_v_obrazovanii/2-1-0-238
- «Его основные достоинства – малый размер, низкое энергопотребление, полноценная операционная система и свободное программное обеспечение. Он позволяет программировать реальные устройства, физические системы и объекты. Это стимулирует дополнительный интерес к таким предметам, как математика, физика, информатика и обеспечивает лучшее понимание результата.»
http://www.liskinp.ru/publ/obshhestvo/obrazovanie/raspberry_pi_v_obrazovanii/2-1-0-238
- «В лучшем случае школа может выделить один-два часа в неделю. Никто не станет хорошим программистом за два часа в неделю. Нужно иметь компьютер в своей комнате, и постоянно с ним ковыряться. Конечно, у многих сегодня есть ПК, однако у многих его по-прежнему нет. В Британии, как и в России, у многих людей вообще нет компьютеров, зато есть телевизоры.»
[Интервью с Эбеном Аptonом, создателем Raspberry Pi](#)
- «RPi разработана, чтобы подтолкнуть детей выйти за рамки основ компьютерной грамотности и продемонстрировать им ‘вычислительное мышление’.”
<http://www.pcweek.ru/foss/blog/foss/8026.php>
- [О Raspberry Pi Zero]«Что ж, наступил тот момент в человеческой истории, когда кабель к компьютеру стоит больше, чем сам компьютер.»
<http://www.pcweek.ru/foss/blog/foss/8026.php>
- «Сам по себе Raspberry Pi способен выполнить функцию датчика температуры, поскольку его система-на-кристалле (SoC) имеет температурный сенсор. Он контролирует, как нагревается чип в процессе работы, и может применяться для измерения температуры окружающей среды, в частности в помещении или внутри оборудования с Raspberry.»
http://www.yeint.ru/pdf/C_T_4_2016.pdf



RaspberryPi

Демонстрация

- D-Link DIR-320 WiFi router / Asus ZenFone 2 as Wi-Fi AP
- RasPi # 2 as desktop: HDMI / HDMI2DVI / HDMI2VGA, USB keyboard, mouse
- RasPi # 1 + WS2801 addressable RGB LED strip
- RasPi # 2 +SenseHAT:
 - Thermometer, Hygrometer & Barometer informer @ LED matrix
 - Moving rainbow @ 8x8 RGB LED matrix
 - Programmer's clock
- RasPi # 1 + BrickPi = web-browser controlled bot ?
- Camera module ?
- RasPi # 3 mobile: 10000mAH power bank + LCD 3.5" display + BT keyboard ?



Raspberry Pi

Будьте здоровы!

