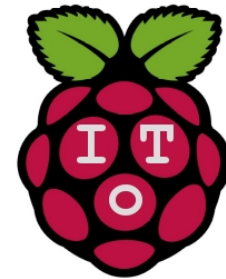




Internet of Things



Измерение и принятие решений

Шадринск
2018-2019

М. В. Шохирев

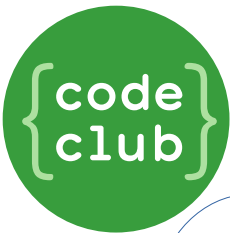
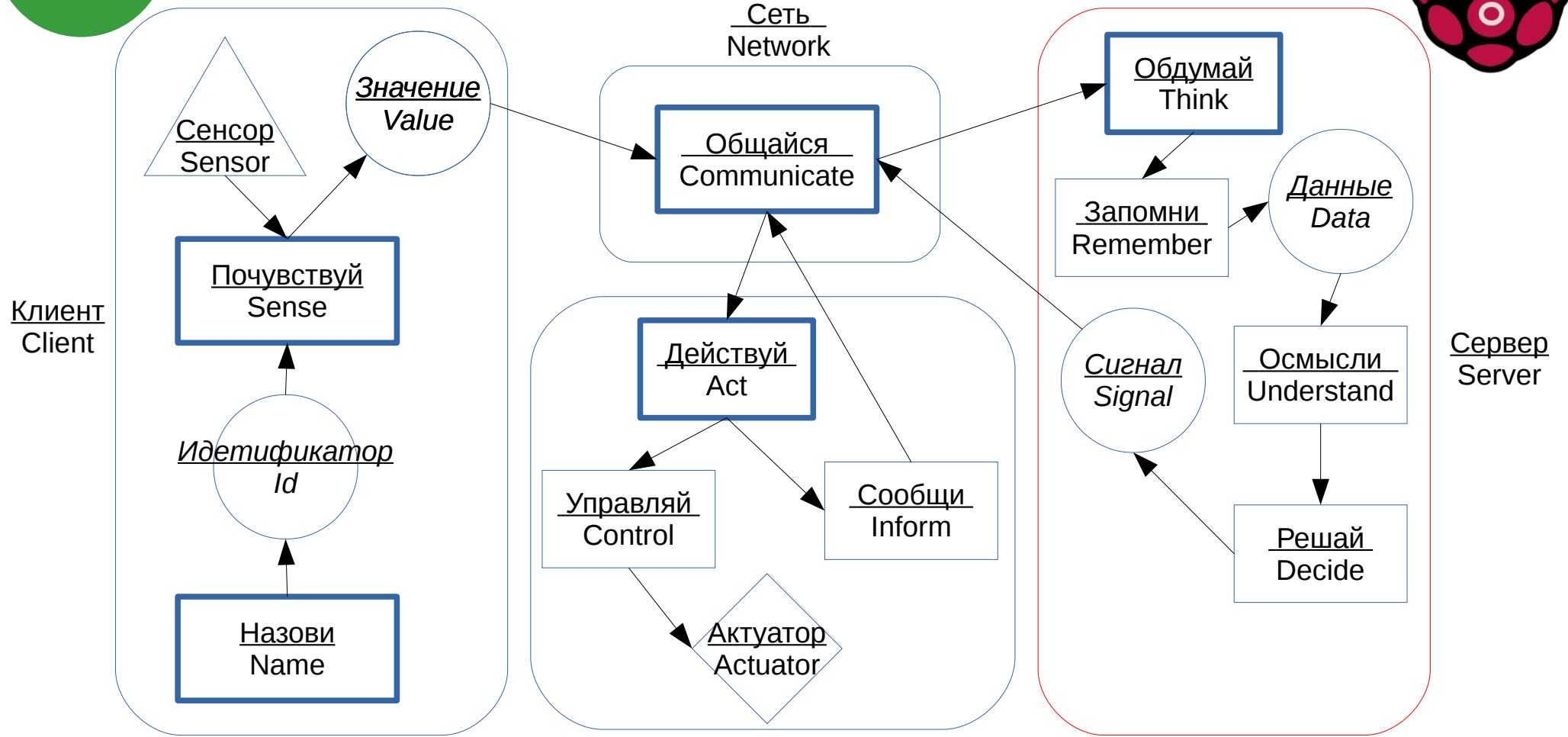
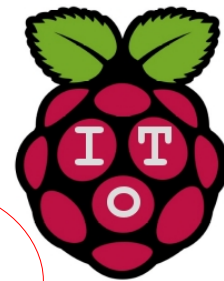
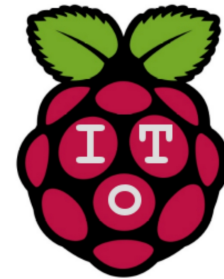


Схема IoT





Сигналы и данные



Сигнал — (отсутствие изменения или) изменение физической величины во времени, несущее информацию о ней.

Сведения о физических явлениях

- Вкусы, запахи
- Звуковые колебания
- Освещённость, цвета
- Температура, давление, влажность
- Сила, скорость, ускорение
- Направление, расстояние
- Время
- Электричество: R , V , I
- ...

Сигналы → измерения → величины

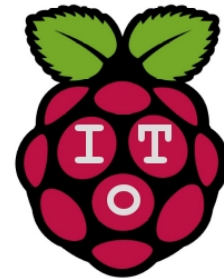
Сигналы с измерительных приборов преобразуются в *показания*, которые можно регистрировать и обрабатывать.

Величины показаний могут выражаться определённых в *единицах измерения*.

Данные — зарегистрированная в понятной форме информация о показаниях, событиях, фактах.

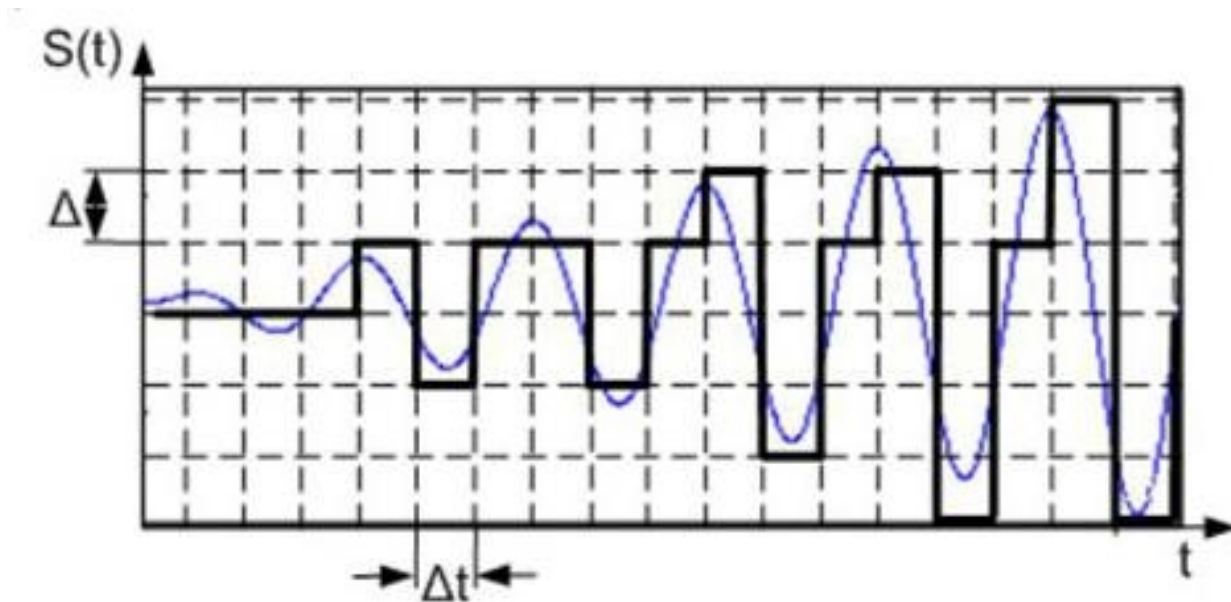


Аналоговый | цифровой



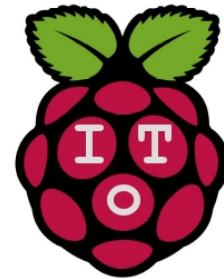
Большинство сигналов — **аналоговые сигналы**, которые непрерывно изменяются во времени и могут принимать любые значения на некотором интервале.

Цифровые сигналы представляются последовательностями отдельных цифровых значений, которые могут быть получены при «оцифровке» аналоговых сигналов.

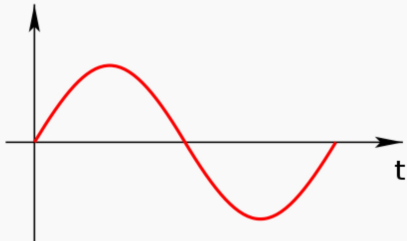
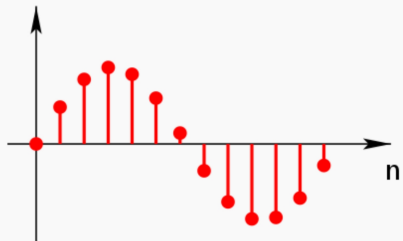
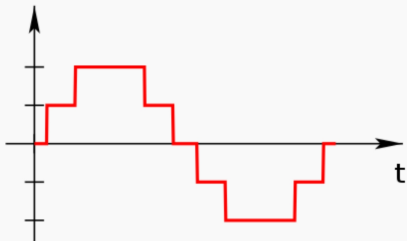
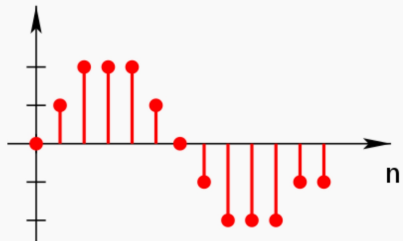




Непрерывный | дискретный

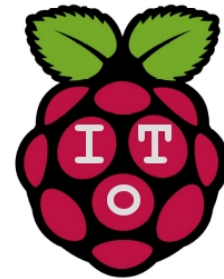


Термины *аналоговый* и *цифровой* соотносятся терминами *непрерывный* (непрерывно изменяющийся во времени) и *дискретный* (прерывистый — измеренный в определенные периоды времени).

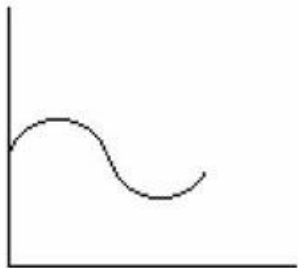
	Непрерывные	Дискретные
Неквантованные	 <p>Аналоговый сигнал</p>	
Квантованные	 <p>Цифровой сигнал</p>	 <p>Дискретный (квантованный)</p>



Аналоговый → цифровой

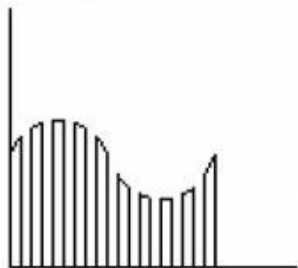


Аналоговый



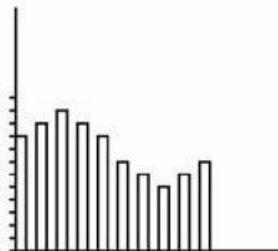
Дискретизация

Дискретный



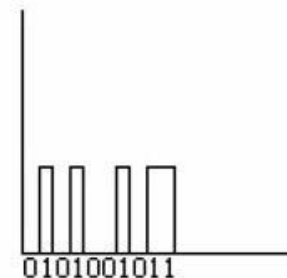
Квантование

Квантованный



Кодирование

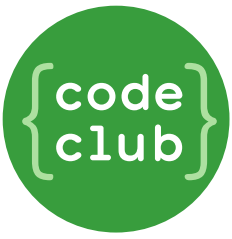
Цифровой



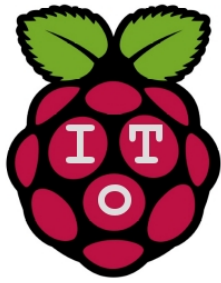
1. Чтобы представить непрерывно изменяющийся аналоговый сигнал как последовательность чисел, его следует сначала превратить в дискретный сигнал (последовательность значений в дискретные моменты времени).

2. Затем его нужно подвергнуть квантованию, в ходе которого дискретные значения сигнала на каждом промежутке (кванте) времени соотносятся с приближённым целым числом (уровнем квантования в числах заданной разрядности).

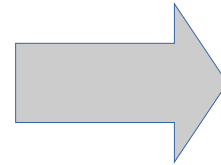
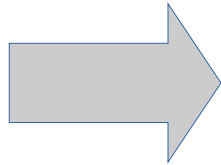
3. Если записать эти целые числа в двоичной системе счисления (закодировать), то получится последовательность нулей и единиц (код), которая и будет цифровым сигналом, представляющим исходный аналоговый сигнал.

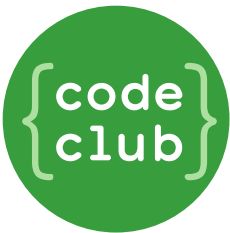


ADC, DSP

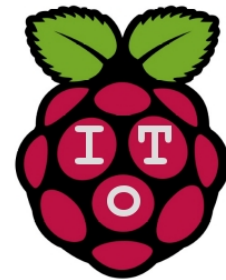


Преобразование производится с помощью специализированных устройств: аналого-цифровых преобразователей (АЦП или ADC = analog to digital converter) и цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС или DSP = digital signal processor).

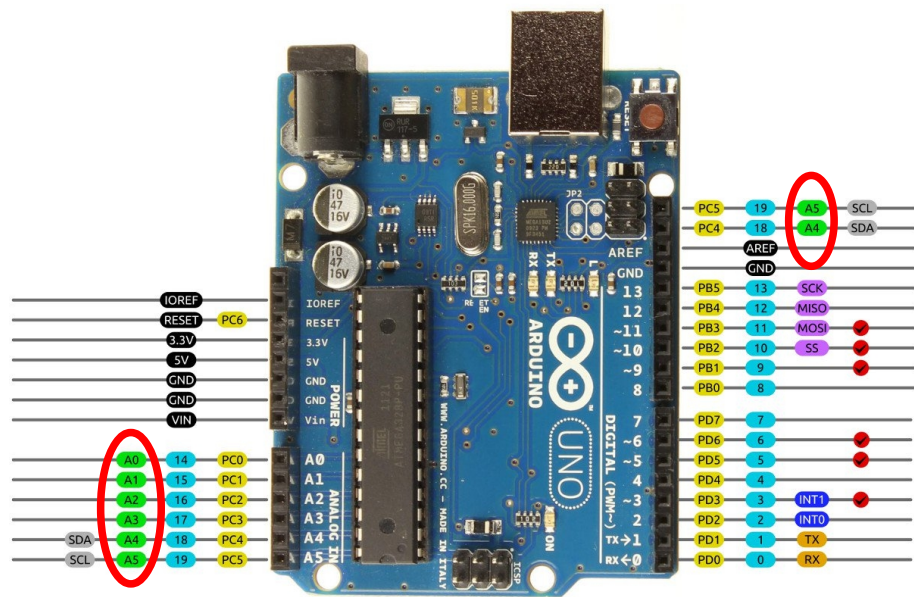




Входы GPIO: ~~аналоговые~~ и цифровые



Arduino Uno R3 Pinout



AVR DIGITAL ANALOG POWER SERIAL SPI I2C PWM INTERRUPT

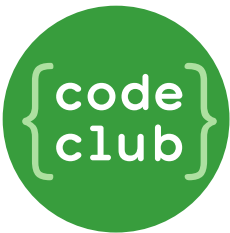
Аналоговые входы у микро-контроллеров и одноплатных компьютеров — это входы, оснащённые АЦП, которые оцифровывают аналоговые значения с заданной разрядностью: например, в Arduino они 10-битные.

Разрядность АЦП:

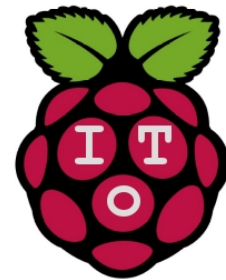
8 бит = 256 значений: 0..FF
10 бит = 1024 значения: 0..3FF
12 бит = 4096 значений: 0..FFF
16 бит = 65536 значений: 0..FFFF
24 бита = 16777216 значений: 0..FFFFFFF
32 бита = 4294967296 значений: 0..FFFFFFFF



2014 by Bouni
Photo by Arduino.cc



Типы датчиков

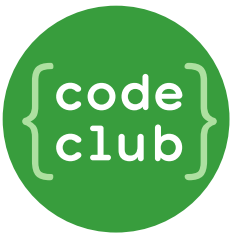


Аналоговые датчики выдают аналоговые значения, которые до использования нужно преобразовывать с помощью АЦП.

Цифровые датчики выдают данные сразу в цифровом виде.

3 типа цифровых датчиков:

<p>«двоичные»/ «логические»: 0/1, нет/да, (не)достигнут предел, выключено/включено</p> <p><u>Примеры:</u> выше заранее отрегулированного уровня освещённости — 1, ниже него — 0; дверь открыта — 0, закрыта — 1;</p>	<p>«относительные»/ «абстрактные»: 0..предельное значение точности (8 bit: 0..255)</p> <p><u>Примеры:</u> угол поворота 128 единиц; освещённость 32 единицы; напряжение 240 единиц;</p>	<p>«абсолютные»/ «конкретные»: значения в известных единицах измерения (градусы, проценты, бары, люксы, метры, вольты, ...).</p> <p><u>Примеры:</u> температура 25.5°C; влажность 48%; скорость ветра 9.5 м/сек; напряжение на батарее 4.8V; дифферент (на корму) -12°;</p>
--	---	---



Шкалы и единицы измерения

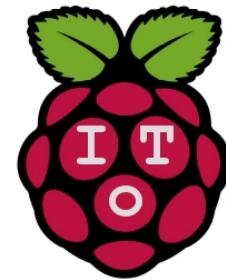
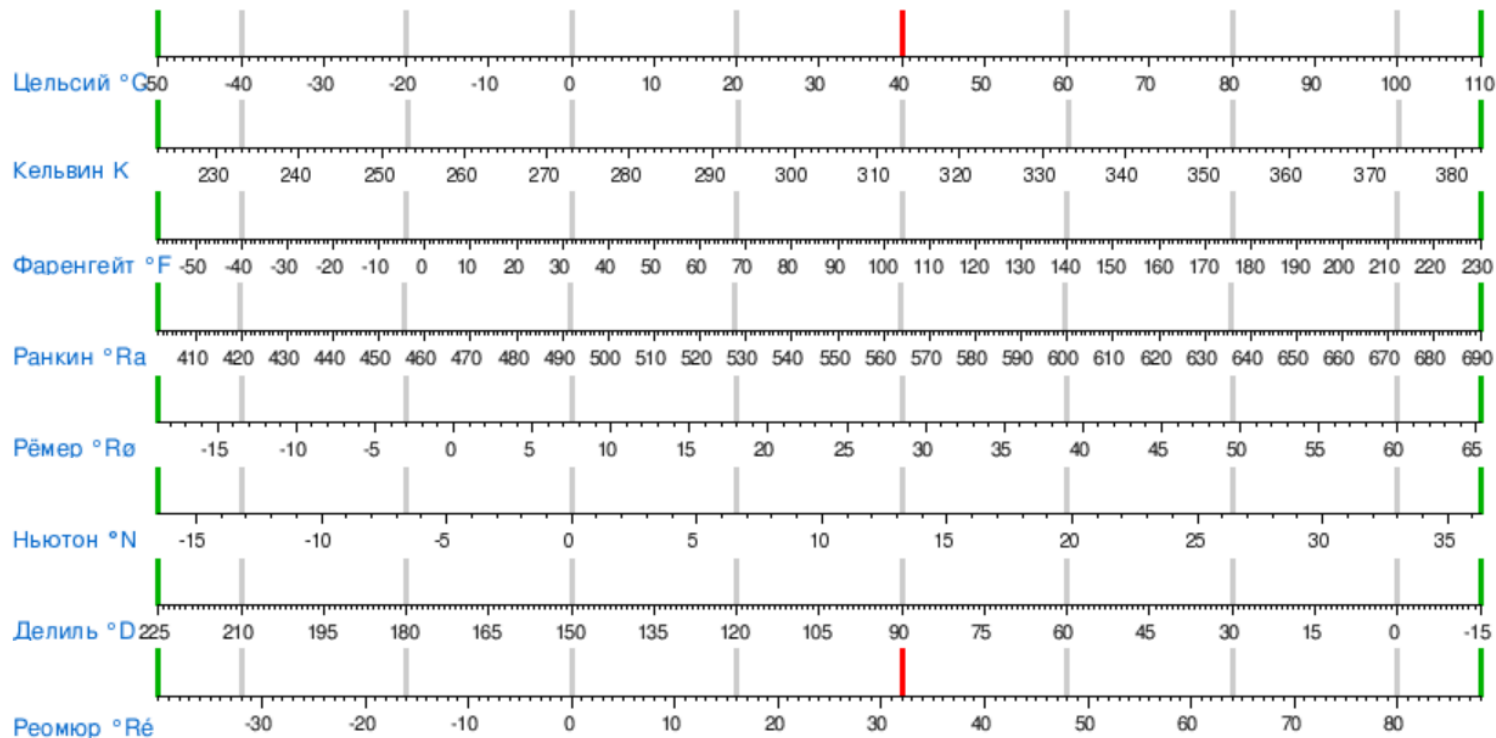
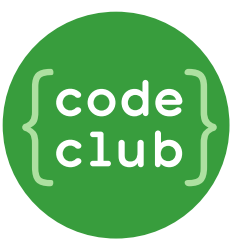


Диаграмма перевода температур [\[править\]](#) [\[править код\]](#)



40 °C = 313,15 K = 104 °F = 563,67 °Ra = 28,5 °Rø = 13,2 °N = 90 °D = 32 °R



Шкала и выводы

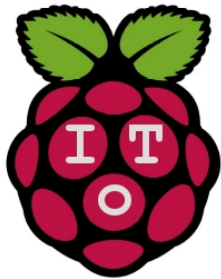
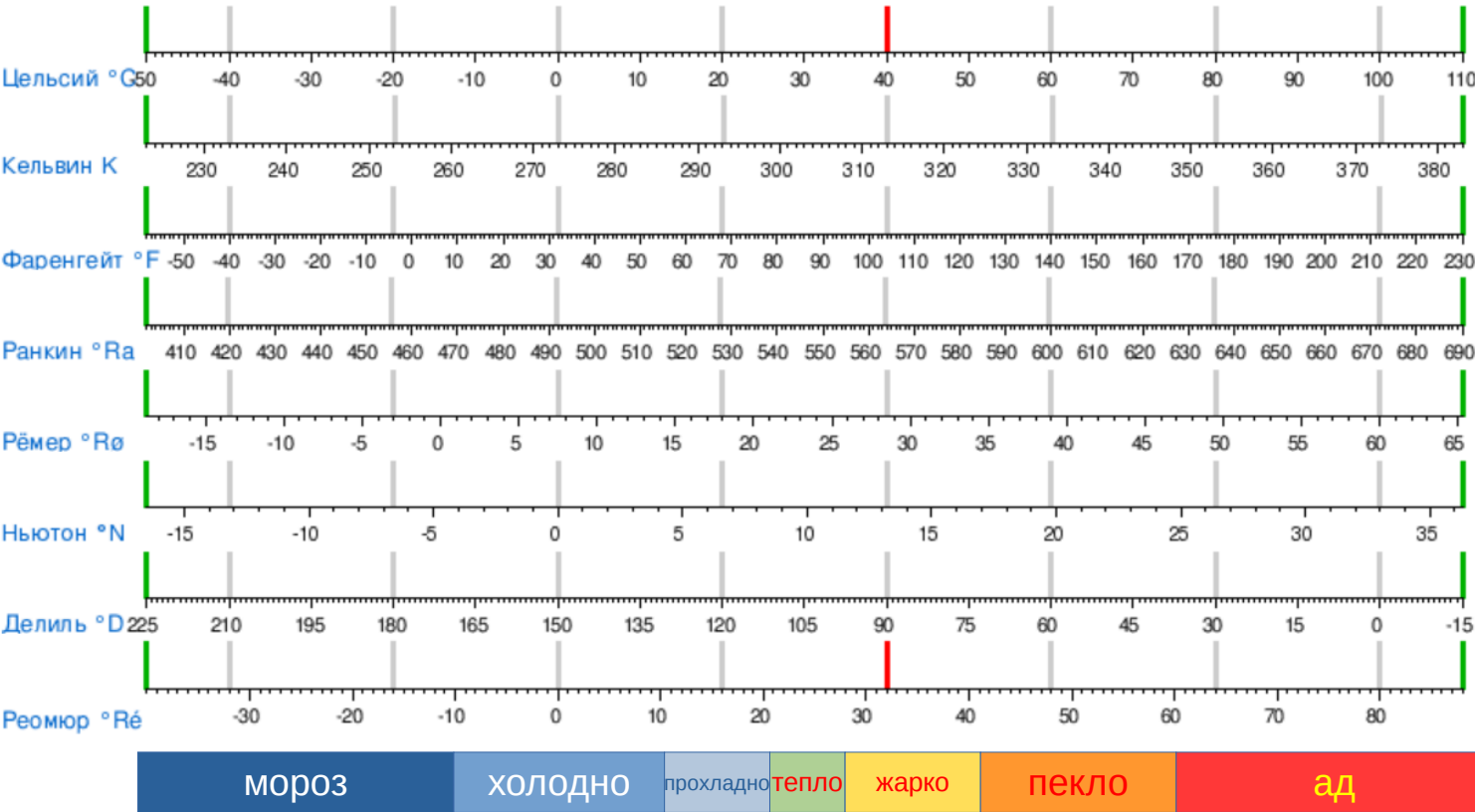
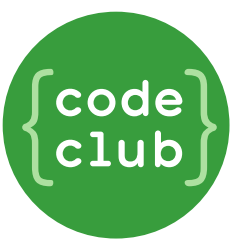
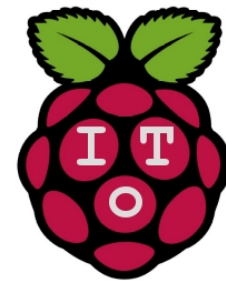


Диаграмма перевода температур [\[править \]](#) [\[править код \]](#)





Практическая шкала



Ветровая шкала Бофорта

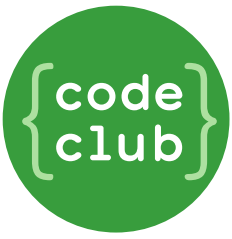
Фрэнсис Бофорт (1774-1857),
английский военный
гидрограф и картограф,
контр-адмирал, в 1806 г.
предложил оценивать силу
ветра по его воздействию на
наземные предметы и по
волнению моря; для этого он
разработал условную 12-
балльную шкалу.



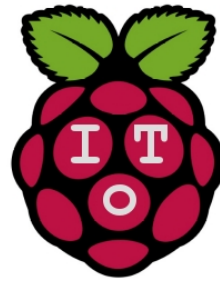
Скорость ветра, м/сек

0,0	0 баллов	
0,3 - 3,3	1-2 балла	
3,4 - 7,9	3-4 балла	
8,0 - 13,8	5-6 баллов	
13,9 - 20,7	7-8 баллов	
20,8 - 28,4	9-10 баллов	
28,3 - >33	11-12 баллов	

Иногда вместо точных значений в известных единицах измерения удобнее пользоваться упрощённой шкалой, диапазоны которой соотносятся с практическими соображениями (выводами, решениями, действиями).



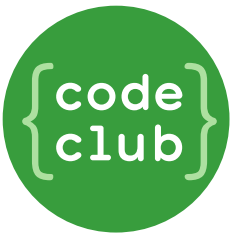
Виды шкал



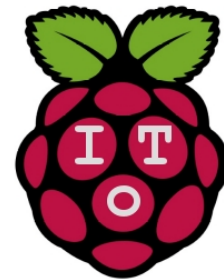
Практические шкалы, когда допустимые значения делятся на несколько *диапазонов*, часто используются как условия для принятия решений по выдаче управляющих сигналов.

- «**Единичная шкала**» — регистрация факта, что событие произошло.
- **Двоичная шкала** с пороговым значением: до достижения его — одни действия, после достижения — другие действия.
- **Шкала-«светофор»** (для величин, отклоняющихся в одну сторону) с тремя диапазонами: **зелёный** (нормальное состояние), **жёлтый** (допустимое отклонение от нормы), **красный** (опасное отклонение от нормы = исключительная).
- «**Двухсторонний светофор**» (для величин, отклоняющихся в обе стороны) с пятью диапазонами: **красный** — **жёлтый** — **зелёный** — **жёлтый** — **красный**.
- **Временные шкалы** — наступление определённого периода времени: сезоны (весна — лето — осень — зима), месяцы, дни недели, время суток (утро — день — вечер — ночь), часы в сутках, минуты часа.

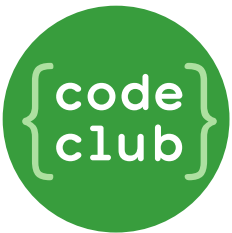
Приведите примеры!



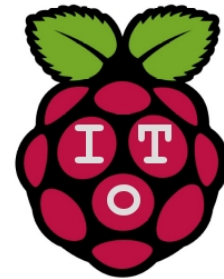
Шкалы и условия



«Единичная шкала»	определение наступления события	устройство подключилось к сети; пришло сообщение по э-почте; получен сигнал SIGINT прерывания (Ctrl-C) с терминала; ОС загрузилась;
Двоичная шкала	(не)достижение порогового значения	батарея разрядилась до критически низкого уровня; температура процессора достигла уровня перегрева; скорость ветра не позволит летать;
Шкала-светофор	3 диапазона: норма, допустимое и опасное отклонение от нормы	дискового пространства много — диск заполнен значительно — места почти не осталось; банкомат полон — пора пополнить банкноты — денег нет;
Двухсторонний светофор	5 диапазонов: норма, ± опасное и допустимое отклонение от неё	вода опустилась ниже допустимого уровня — поднялась до нижней нормы — превысила верхнюю норму — дошла до верхнего предела;
Временная шкала	наступление / окончание определённого периода времени	ночью производится резервное копирование данных; в конце года чистятся протоколы; датчик давления опрашивается каждый час; условия проверяются каждую минуту;



Условия и решения

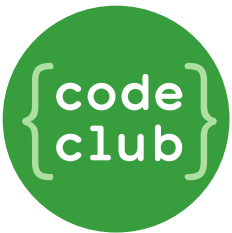


Принятие управляющих решений основано на проверке условий :

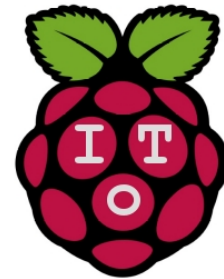
- Наступление события.
- Достижение порогового значения.
- Вхождение отслеживаемой величины в диапазон шкалы или выход из него.
- Наступление временного периода.
- ...

Для принятия решений учитываются комбинации нескольких условий:

- отрицание условия: логическое NOT (инверсия условия)
- объединение условий — логические операции:
 - AND (И, логическое умножение, одновременное выполнение условий)
 - OR (ИЛИ, логическое сложение, выполнение хотя бы одного из условий)
 - XOR (ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, выполнение только одного из условий, но не обоих)



Флаги и условия



Для подготовки к оценке состояния (ситуации) удобно при проверке многочисленных условий устанавливать определённые логические переменные (*флаги*) которые будут хранить результаты проверок условий и их комбинаций.

```
wind_ok = anemometer.wind_velocity < too_windy_to_fly
warm_outdoor = temperature_sensor.value > not_recommended_t
weather_good = wind_ok && warm_outdoor
board_temperature_normal = aircraft.temperature < critical_t
battery_normal = battery.procent < charging_too_low
aircraft_ready = board_temperature_normal && battery_normal
gps_ok = gps_sensor.number_of_sattelites >= min_locked

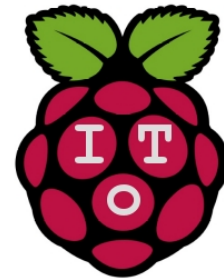
ready_to_fly = weather_good && aircraft_ready && gps_ok
```

Тогда итоговый анализ условий для принятия решения становится значительно проще:

```
if ready_to_fly then takeoff
```



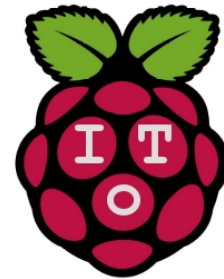

Флаги и триггеры



Часто реакцию на события (отправку управляющих сигналов) выполняют *триггеры* – программы, которые автоматически срабатывают при установке определённого флага в состояние `true`.



Источники



Ссылки на Интернет-ресурсы:

- Чем отличаются аналоговый сигнал от цифрового – примеры использования
-
-