

# Обзор протокола **SimpliciTI** и его использование в устройствах с низким энергопотреблением

студент II курса ОмГУ

Строков Андрей

# SimpliciTI или ZigBee?

## ZigBee

- + Поддержка большим числом крупных компаний
- + MESH-сети с самоорганизацией
- + Полностью готовый стек
- Спецификация открыта только для некоммерческого использования
- Диапазон частот ограничен стандартом *IEEE 802.14.5*

## SimpliciTI

- + Спецификация и исходные коды полностью открыты
- + Бесплатен
- + Небольшой размер кода
- + Возможность разработки собственного стека
- + Возможность использования открытых частотных диапазонов
- Ограничение топологии («звезда» или «звезда с ретрансляцией») и размера сети (100 узлов)

# IEEE 802.15.4

- Определяет физический слой и управление доступом к среде
- 868.0 — 868.6 МГц
- 902—928 МГц
- 2400—2483.5 МГц



# Диапазон 433 МГц



- Ограничение по мощности 10 мВт
  - Дальность связи до 2 км
- Диапазон открыт для гражданского применения

# Структура сети

● Точка доступа

● Расширитель дальности

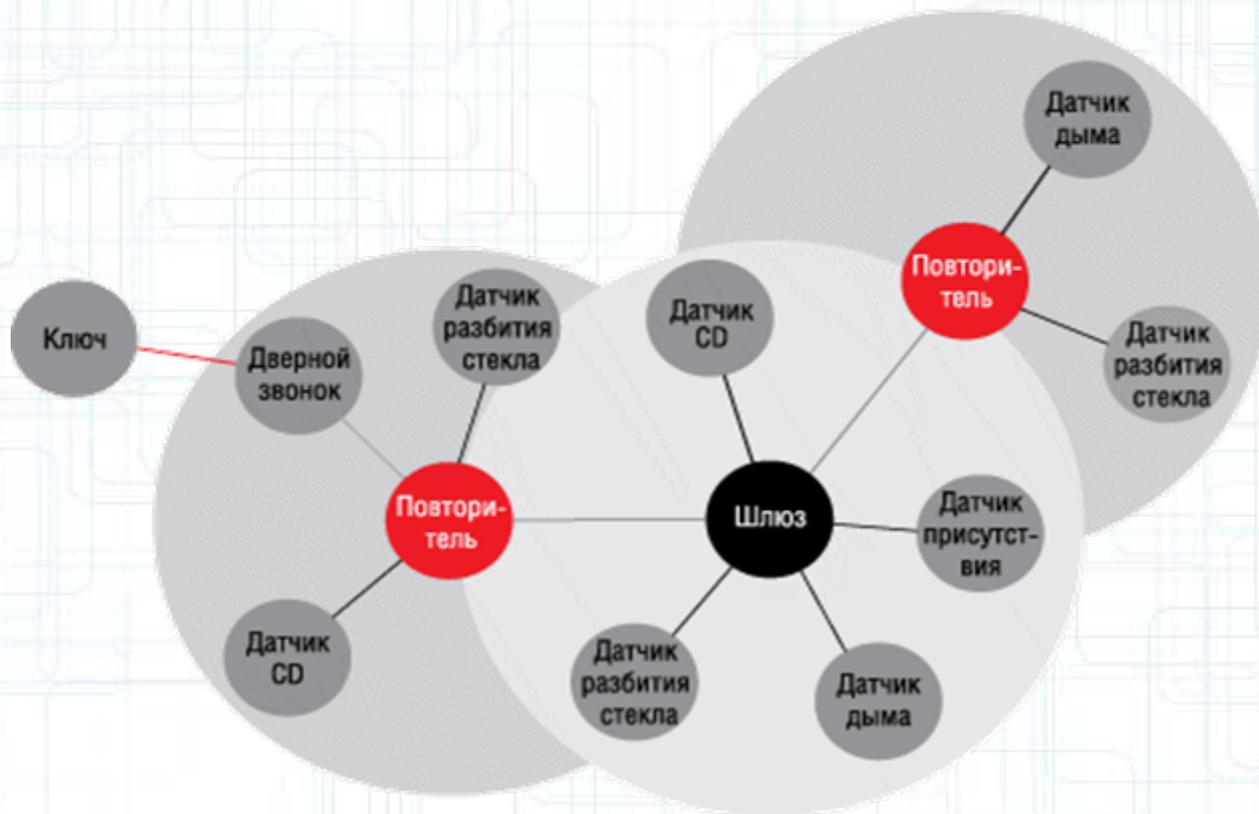
● Конечное устройство

## Примеры передаваемых сообщений

— Обмен сообщениями между равноправными устройствами

— Сообщение к точке доступа

— Ретранслированное сообщение расширителями дальности



# Структура пакета

Преамбула	Поле синхр.	Длина	Разл. данные	Адрес получателя	Адрес отправителя	Порт	Информация об устройстве	Идентификат. транзакции	Данные приложения	Контрольная сумма
RD*	RD*	1	RD*	4	4	1	1	1	n	RD*

Заголовок сетевого уровня      Дан грибок

Заголовок радиointерфейса      Данные радиointерфейса

Фрейм радиointерфейса

Фрейм SimpliCIPI

\*RD – зависит от радиointерфейса, заполняется им, либо самим трансивером

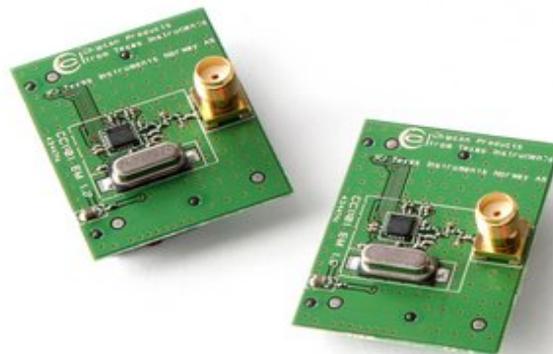
Поле	Описание	Комментарии
Preamble	Радиосинхронизация	Заполняется трансивером
Sync	Радиосинхронизация	Заполняется трансивером
Length	Длина пакета в байтах	Заполняется программно при передаче. Частично фильтруется при приеме.
MISK	Различные данные	Различно для разных трансиверов, может не заполняться
DSTADDR	Адрес получателя	Заполняется программно. Фильтруется в зависимости от трансивера.
SRCADDR	Адрес отправителя	Заполняется программно.
PORT	Биты шифрования - 6-7 Номер порта приложения - биты 5-0	Заполняется программно. Номера портов 0x20 - 0x3F зарезервированы за приложением пользователя, 0-1F - за сетевым уровнем
Device info	Отправитель/получатель и возможности платформы	Заполняется программно.
TRACTID	Идентификатор транзакции	Заполняется программно. Порядок зависит от контекста, каждый раз увеличивается.
APP Payload	Данные приложения	0 ≤ n ≤ 52 (50 байт для некоторых трансиверов, которые берут данные о 64 байтовом буфере FIFO для получения информации о сигнале)
FSC	Контрольная сумма	Обычно CRC прибавляется самим трансивером

# Chipcon AS

- Основана в Норвегии в 1996 году
- Ведущая международная компания по выпуску RF-трансиверов
- ISM и ZigBee диапазоны
- Первый полноценный ZigBee приемопередатчик
- Куплена Texas Instruments 24 января 2006
- Сейчас — принадлежащее TI подразделение со штаб-квартирой в Осло

# RF модули CC1х/CC2х

- RF-трансивер CC1101
  - Частоты 315, 433, 868, 915 МГц
  - SimpliciTI/ZigBee
- RF-трансивер CC2530
  - 2.4 ГГц IEEE 802.15.4
  - Малые габариты антенны



# Сравнение TI MSP430 и Atmel picoPower

- Пять различных режимов энергопотребления. В активном режиме (200 мкА/МГц), в спящем - (2,5 мкА), время выхода из режима сна не превышает 5 мкс.
- Размер FLASH памяти от 8 до 128 КБ.
- Аналоговая периферия включает в себя 10-разрядный или 12-разрядный АЦП, потребляющий менее 200 мкА во время работы, а также субмикροамперный компаратор со сверхнизким энергопотреблением (Brown on detector).
- LDO-стабилизатор, позволяющий использовать единый 5-Вольтовый источник питания при работе с USB



напряжение питания от 1,8 В

автоматически отключаемый модуль слежения за уровнем напряжения питания (BOD)

Низкопотребляющий генератор на 32 кГц

интеллектуальное управление потребляемой мощностью

расширенные возможности по управлению тактированием периферийных модулей

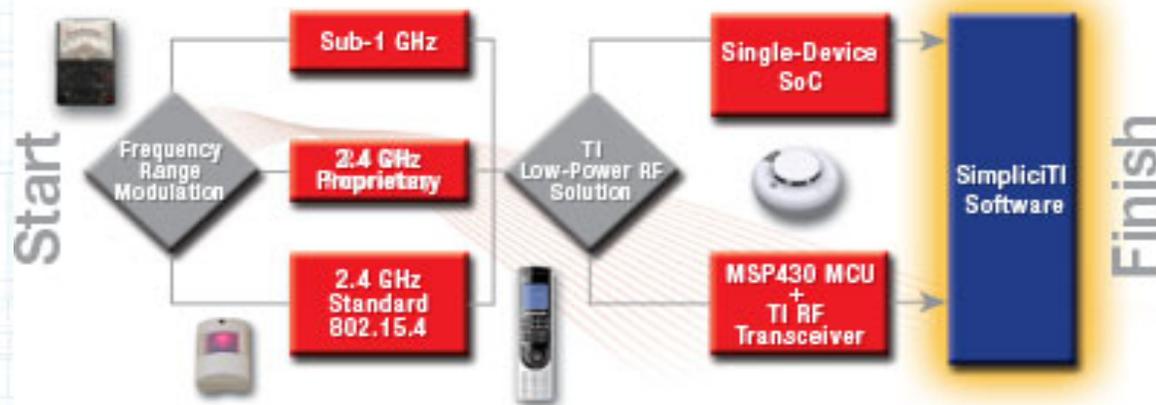


# Сравнение энергопотребления

Прибор	Типовое значение при 25 °С	Максимальное значение при 2,2 В и 85 °С	Комментарий
MSP430F435	1,1 мкА (V <sub>сс</sub> = 2,2 В)	6 мкА	Малопотребляющий BOR
MSP430F2xxx	0,8 мкА (V <sub>сс</sub> = 2,2 В)	2,3 мкА	Малопотребляющий BOR
АТmega164P	0,5 мкА (V <sub>сс</sub> = 1,8 В)	Нет данных	«Спящий» BOD
АТmega165P	0,55 мкА (V <sub>сс</sub> = 1,8 В)	1,6 мкА	«Спящий» BOD
HD64F38076Rxxx	0,7 мкА (V <sub>сс</sub> = 1,8 В)	5 мкА	

Прибор	Типовое значение при 3,0/5,0 В и 25 °С	Максимальное значение при 3,0/5,0 В и 85 °С	Комментарий
MSP430F435	0,1 мкА/—	3,5 мкА/—	Макс. V <sub>сс</sub> 3,6 В
MSP430F2xxx	0,1 мкА/—	1,9 мкА/—	Макс. V <sub>сс</sub> 3,6 В
АТmega164P	0,1 мкА/—	2 мкА/—	Нет данных для 5 В
АТmega165P	0,1 мкА/ 0,6 мкА	2 мкА/—	Нет данных для 5 В
PIC 16F88x	0,15 мкА/ 0,35 мкА	1,5 мкА/ 1,8 мкА	
PIC 18F4220	0,1 мкА/ 0,1 мкА	1,7 мкА/ 6,5 мкА	
HD64F38076Rxxx	0,3 мкА/—	5 мкА/—	Нет данных для 5 В

# Реализация малопотребляющих устройств



- SoC (System-on-Chip) — система-на-кристалле:
  - EM430F6 — MSP430 + CC1101 (TI)
  - Atmega128RFA1 — AVR + ISM/ZigBee (Atmel)
  - STM32W108 — ARM Cortex + IEEE 802.15.4 (ST microelectronics)

# ez430-Chronos

- На базе SoC CC430F6137
- Модификации для частот 433, 868 и 915 МГц
- SimpliciTI
- JTAG-программируемый МК
- Базовый радиомодуль в формате USB-dongle
- Все ПО с открытым исходным кодом
- 96-сегментный LCD
- Работа на глубине до 30 м.
- Возможность использования в качестве анализатора спектра
- \$49 на сайте TI.com



- ✓ 3-х осевой акселерометр
- ✓ Барометрический высотомер
- ✓ Термометр
- ✓ Секундомер и часы

# СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- <http://www.ti.com/simpliciti>
- <http://www.compeljournal.ru/>
- <http://ru.wikipedia.org/>
- <http://www.atmel.com/>
- <http://electronix.ru/forum>

**Спасибо за внимание!**