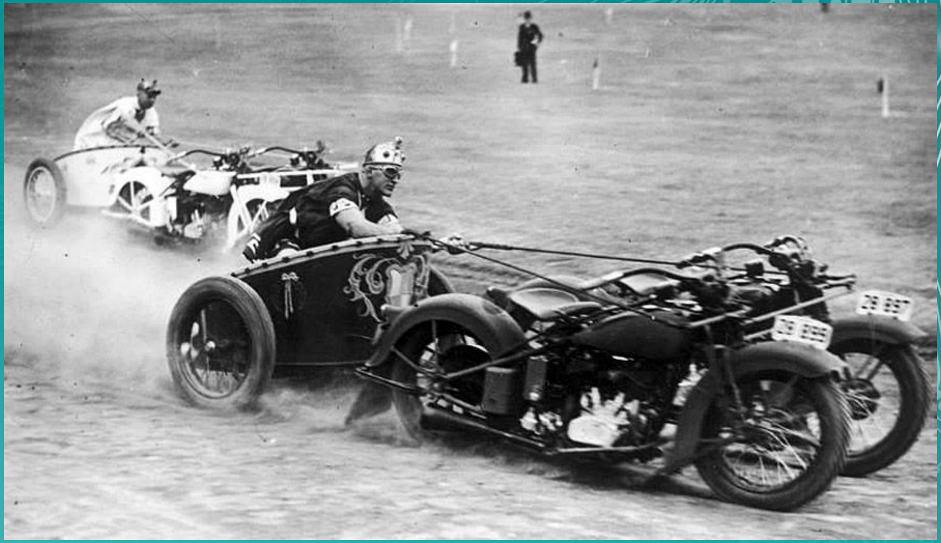
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОНИКИ

Легенды и мифы операционных систем реального времени



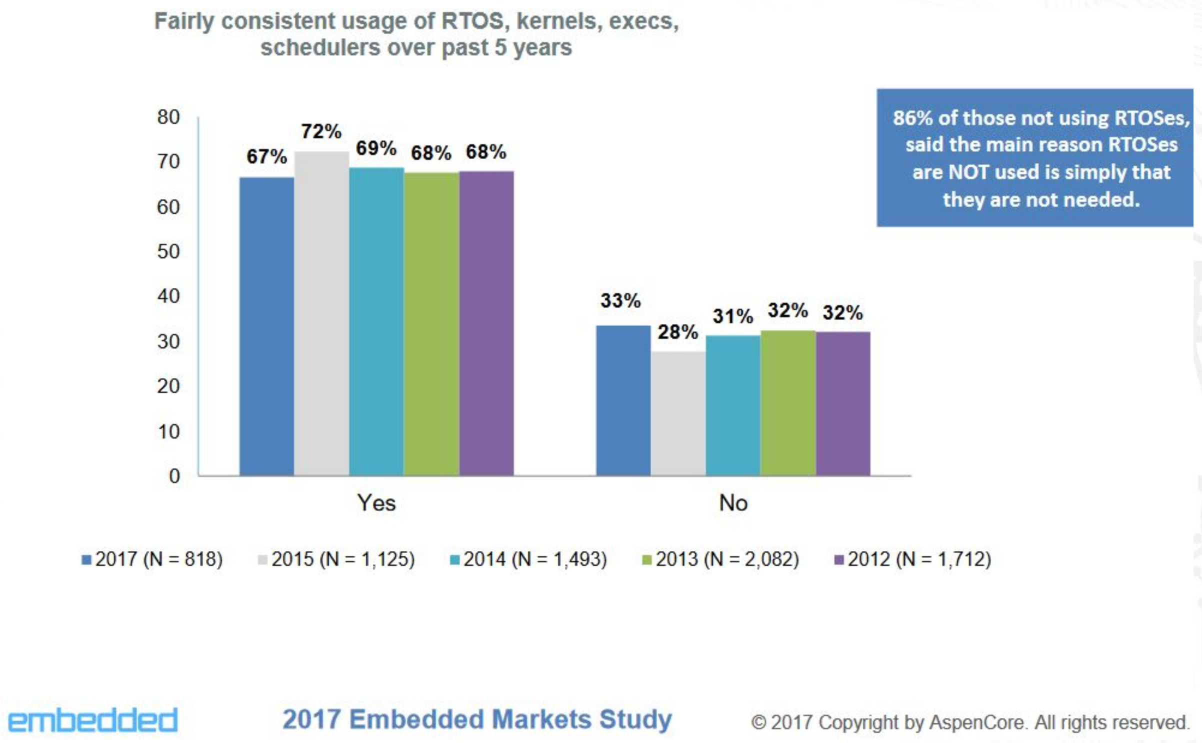
Дмитрий Алексеев
разработчик, EREMEX

WWW.EREMEX.RU

Популярные заблуждения

1. Никто не использует ОС в микроконтроллерах
2. ОС на МК сложно использовать
3. Любая ОС для микроконтроллеров является ОСРВ
4. ОСРВ на МК требует слишком много памяти и ЦП
5. ОСРВ - “быстрая” ОС
6. Linux подходит для любых применений
7. Реальное время бывает мягким и жестким
8. Микроядро - это ядро ОС для микроконтроллеров
9. Любая ОС является ОСРВ, если укладывается во время
10. Использование ОСРВ автоматически делает систему готовой работать в реальном времени
11. Ещё одна ОСРВ никому не нужна

- 70% разрабатываемых устройств содержат ОС

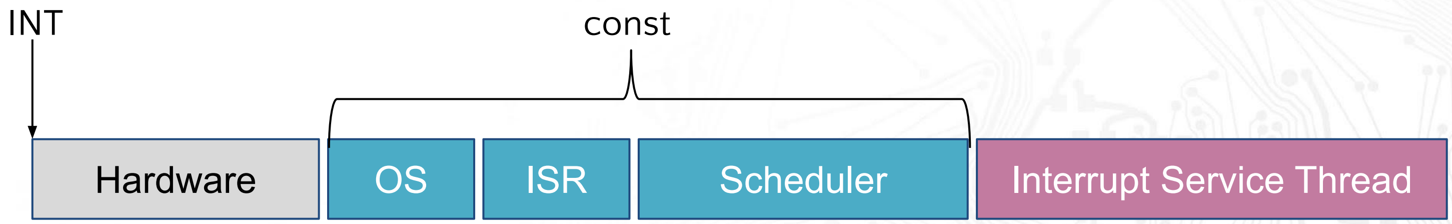


ОС на микроконтроллерах сложно использовать

- ОС на МК - это статическая библиотека для реализации многопоточности:
  - Реализация потоков + планировщик
  - Взаимодействие между потоками
  - Программные таймеры
- Используется аналогично сервисным библиотекам (сеть, драйверы, шифрование …)

ОС для микроконтроллеров ≡ ОСРВ

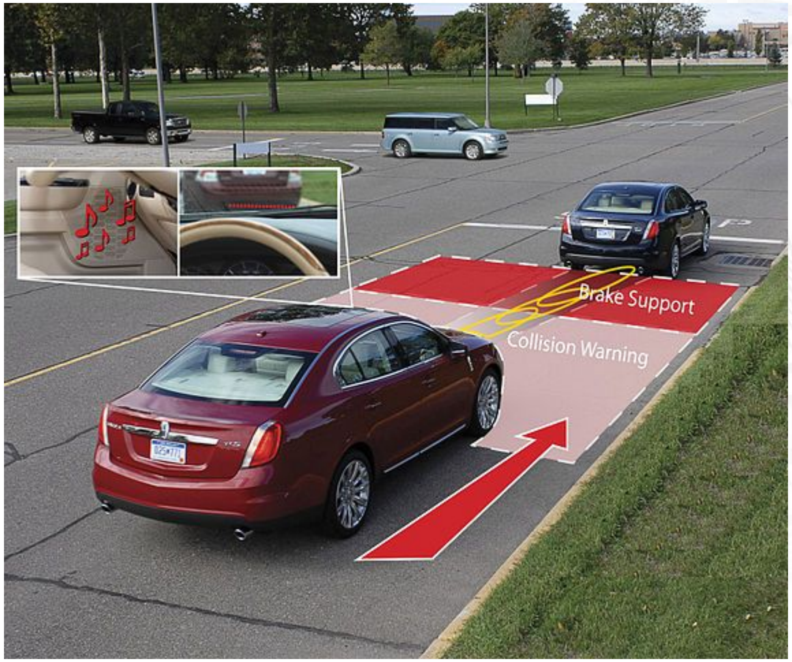
- Задача с наивысшим приоритетом всегда получает ЦП в течение фиксированного промежутка времени после события



- Задержка зависит только от задач с равным или более высоким приоритетом
- В обычной ОС задержки могут зависеть от всех задач, нагрузки на ввод-вывод, количества системных объектов, и т.д.

ОС для микроконтроллеров ≡ ОСРВ

- ОСРВ обеспечивает предсказуемую и реакцию на внешние события **независимо от нагрузки**



ОСРВ на МК требует слишком много ресурсов ЦП

- Накладные расходы процессора сравнимы
- Переключение контекста - замена содержимого регистров:
  - Сохранение регистров в armv7-m выполняется 1 командой:

```
stmdb r0!, {r4-r11}
```

  - Загрузка:

```
ldmia r0!, {r4-r11}
```

  - Остальные регистры сохраняются автоматически процессором

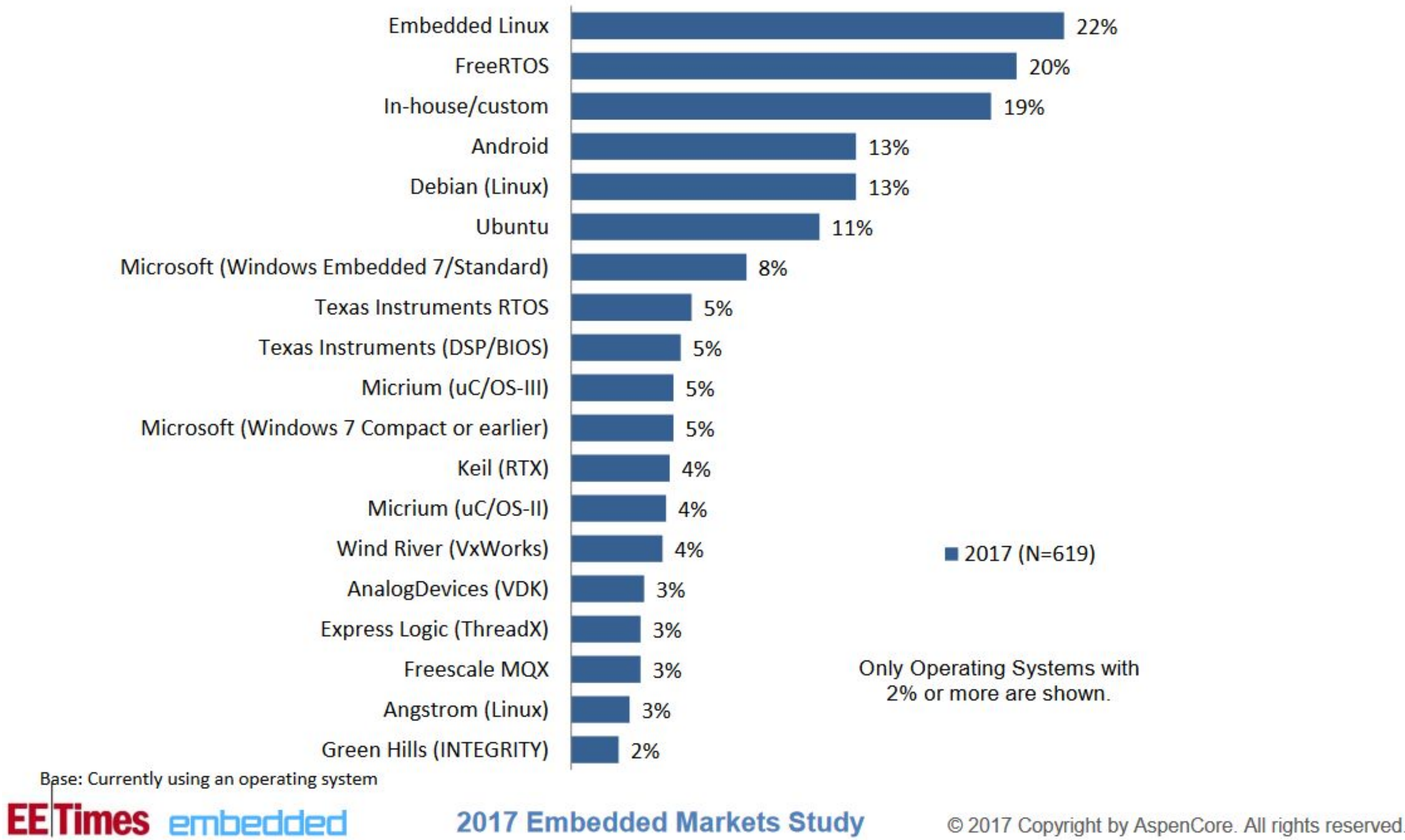
ОСРВ на МК требует слишком много памяти

- FX-RTOS standard для cortex-m3:
    - 3+ Кб Flash
    - 2+ Кб RAM
- FX-RTOS secure для cortex-m3:
    - 15+ Кб Flash
    - 2+ Кб RAM
- Типовые характеристики STM32F103:
    - Flash память 64 Кб
    - 20 Кб SRAM

ОСРВ - “быстрая” ОС

	ОС общего назначения	ОСРВ
Основная цель	Производительность	Время реакции, предсказуемость
Время ограничено	Нет	Да
Вероятность выхода за рамки ограничений	Существует	0

38% пользователей использует не только Linux

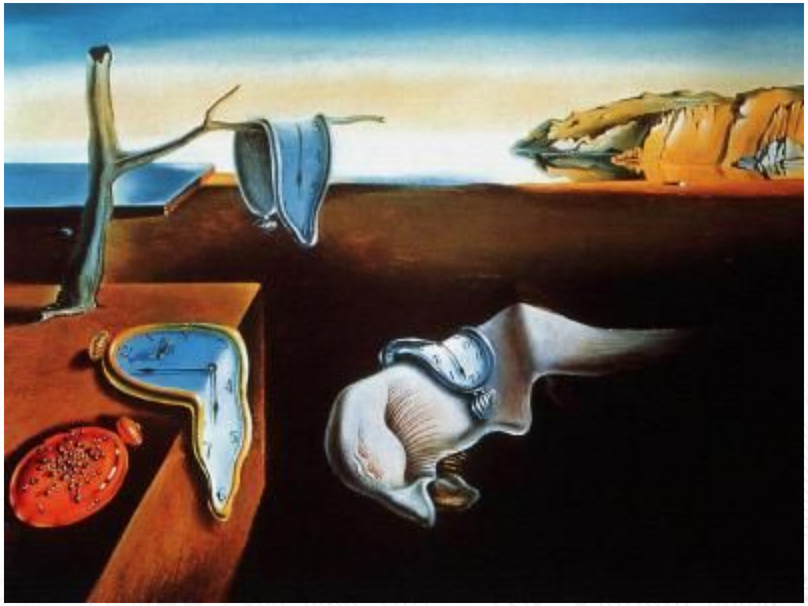


Linux - наше “всё”

- Linux относится к ОС общего назначения
- Real-Time Linux:
    - Патч PREEMPT_RT для ядра уменьшает объем не вытесняемого кода ОС:
        - Замена циклических блокировок на мьютексы
        - Использование high resolution timer
        - Защита от инверсии приоритетов
    - Отсутствие полного детерминизма (аллокатор, драйверы)

Реальное время бывает разной “жёсткости”

- Граница между обычной ОС и системой “мягкого” реального времени размыта
- У многих ОС общего назначения есть RT расширения



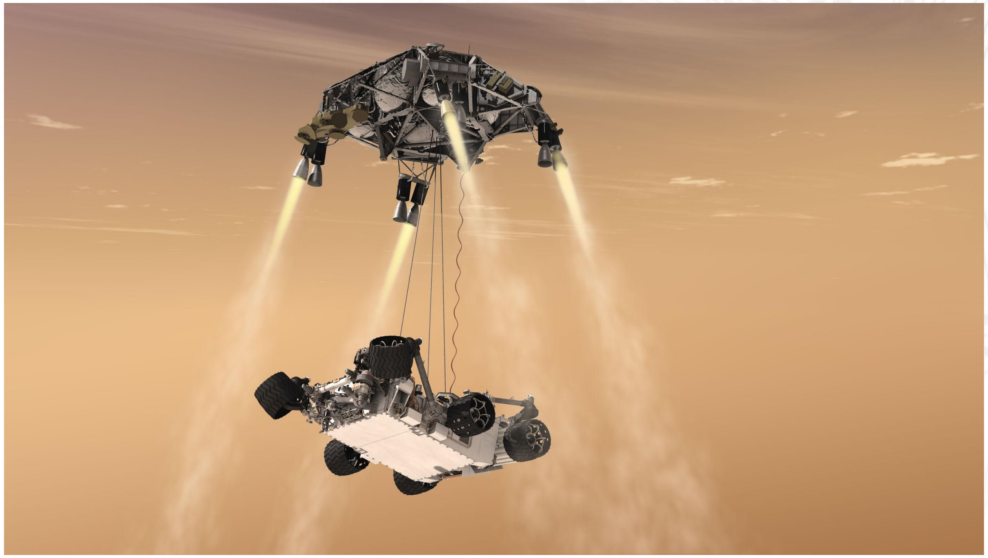
- Ответственные за сроки задачи используют только ОСРВ

Микроядро ≡ ядро ОС для микроконтроллеров

- Термин “микроядро” обозначает ОС, противопоставленные системам с монолитным ядром
- Используются в ЦП с защитой памяти
- Примеры: QNX, Minix, Mach, L4
- FX-RTOS Microkernel

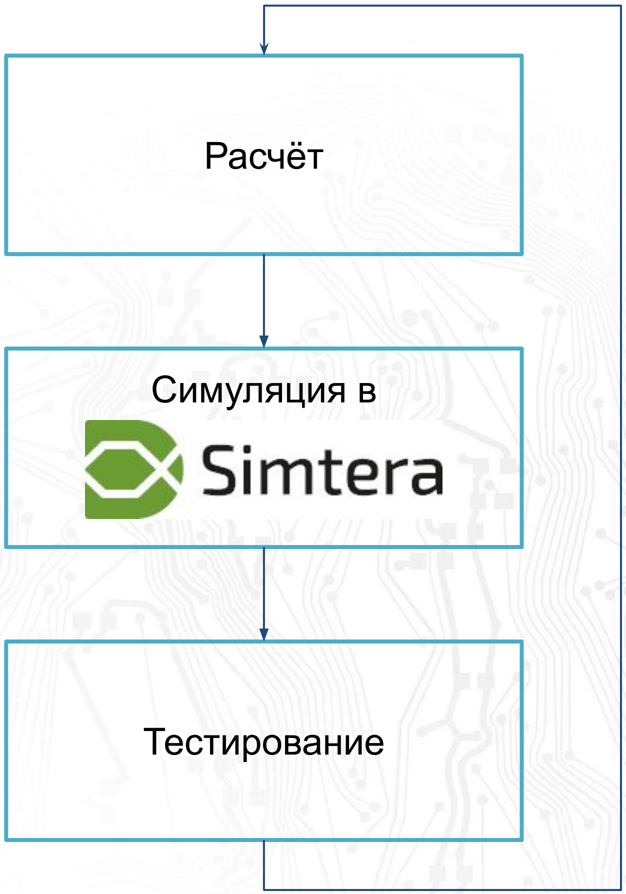
ОС является ОСРВ, если выполняет задачи вовремя

- Обычная ОС может предсказуемо работать 99.9% времени
- ОСРВ выполняет гарантии независимо от нагрузки



Использование ОСРВ делает систему готовой работать в реальном времени

- Измерение времени выполнения секций кода и системных вызовов
- Назначение приоритетов задачам



Ещё одна ОСРВ никому не нужна

- Компонентный подход позволяет получать ОС с разными архитектурами из одного набора исходных текстов
- Несколько вариантов ОС - один API
- FX-RTOS Secure Nanokernel - единственная ОСРВ, реализующая полноценную защиту на МК семейства ARMv7-M (Cortex-M).

Отвечаем на вопросы

Варианты FX-RTOS