Сертифицируемая бортовая операционная система реального времени JetOS для российских проектов воздушных судов

Солоделов Ю.А., ведущий инженер, ГосНИИАС

4-я международная конференция «Перспективные направления развития бортового оборудования гражданских воздушных судов», г. Жуковский

20 июля 2017 г.

Содержание

- **1. Предпосылки**
  - Концепция ИМА (на чем запускается бортовое ПО?)
  - Проблемы с VxWorks 653 (как возникла задача создания ОСРВ?)
  - Сертифицируемость по DO-178C (чем осложняется задача создания ОСРВ?)
- **2. Организация работы**
  - НИР 2016 г.
  - НИР 2017-19 гг.
- **3. Требования**
  - ARINC 653
  - Поддержки многоядерности
  - Платформонезависимость
  - Кибербезопасность
- **4. Аспекты**
  - Язык программирования
  - Инструменты
  - Перспективы в других отраслях

Предпосылки: концепция ИМА

- Интегрированная модульная авионика

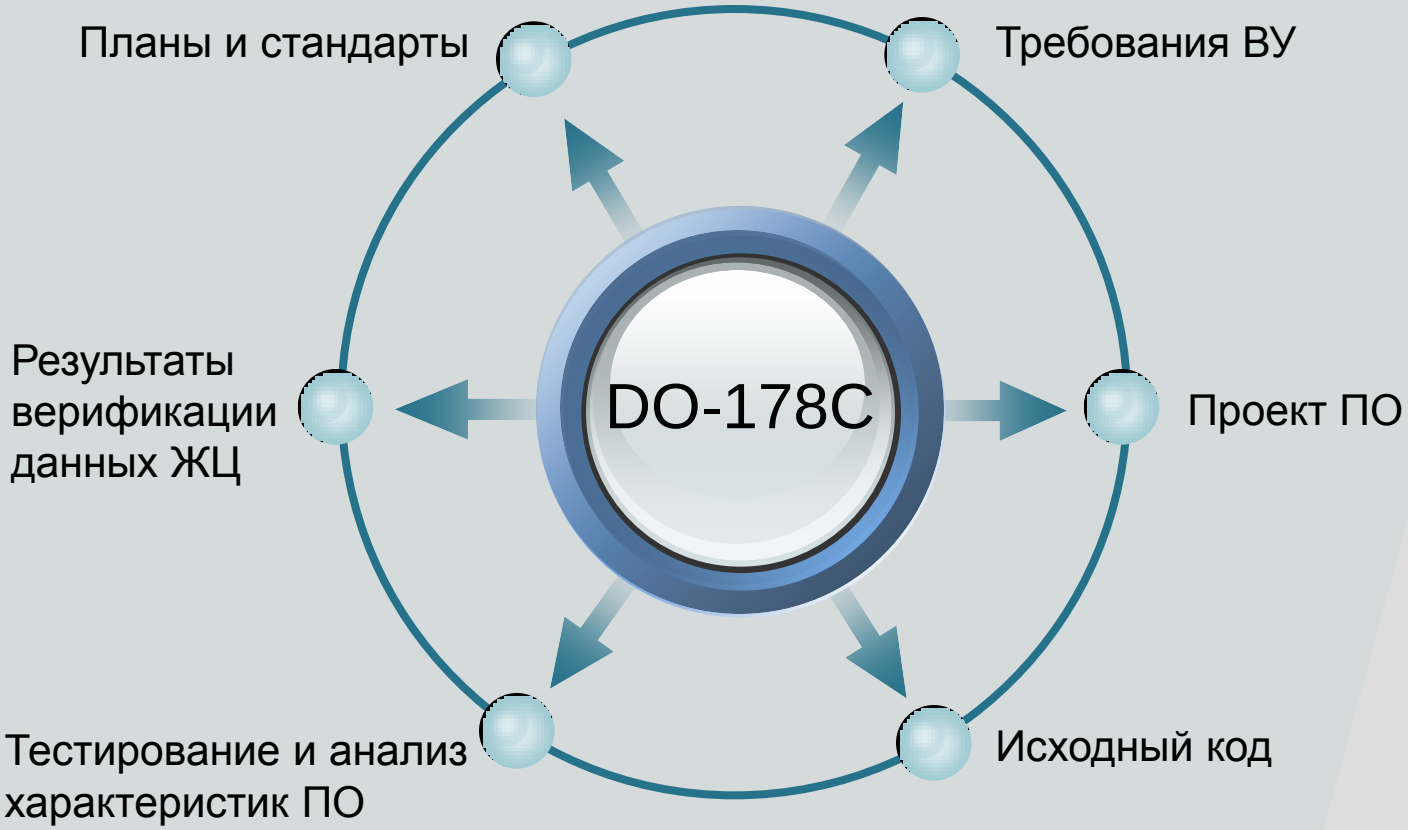
  - Миниатюризация компонентной базы
  - Несколько функциональных приложений на одном вычислителе
  - Критически важна ОСРВ

Предпосылки: проблемы с VxWorks 653

- VxWorks 653 - Основная ОСРВ, применявшаяся в отечественной программе ИМА до 2015 г.
- Wind River (создатели VxWorks) – подразделение Intel
- Сопоставимые продукты в мире:
  - PikeOS (Германия)
  - Integrity (США)
  - LynxOS-178 (США)

WIND RIVER

Предпосылки: сертифицируемость по DO-178C



Организация работы: две НИР

НИР

2016

- Предварительное прототипирование с целью подготовки к созданию архитектуры
- Создание задела по процессной работе, по требованиям и архитектуре

2017-19

- Завершение постановки процессов разработки в соответствии с DO-178C
- Поэтапная разработка всех данных жизненного цикла на базе имеющегося задела

Организация работы: НИР 2016 г.

- Первоначально планировалась постановка процессов для нескольких компаний, создающих несколько разнородных компонентов: файловую систему, графику и т.п.
- Параллельно с постановкой процессов DO-178C проводилось прототипирование и создание задела по требованиям и исходному коду
- Прототипирование велось на базе кода “РОК” с открытым исходным кодом

Организация работы: НИР 2017-2019 гг.

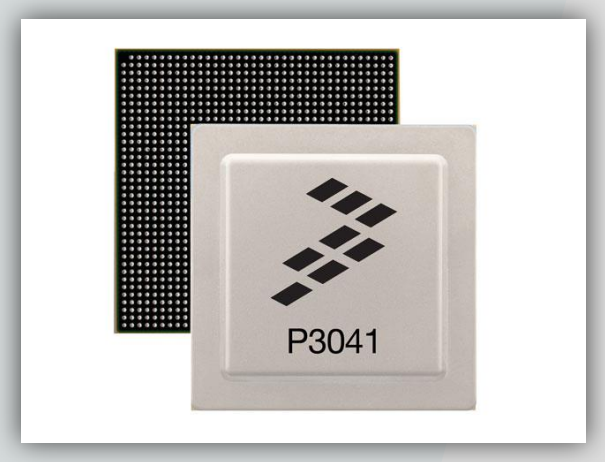
- Продолжение постановки процессов для меньшего количества участников (ГосНИИАС, ИСП РАН и ДС БАРС)
- Уменьшение состава компонентов: акцент перенесен на ядро и основные системные компоненты
- Разработка всех данных жизненного цикла DO-178C на основе созданного задела: требования ВУ, проект ПО, код, тесты, результаты верификации…
- Работы по графическим компонентам продолжаются, но (пока что) независимо от ОСРВ

Требования: ARINC 653

- ARINC 653 – стандарт, регламентирующий режимы работы бортовых функциональных приложений и их API
- В JetOS закладывается поддержка редакции 2015 г. (учитывающей многоядерность)
- Поддержка ARINC 653 позволяет бесшовно интегрироваться с другими бортовыми стандартами – графикой (ARINC 661), бортовой сетью AFDX (ARINC 664) и др.
- Поддержка ARINC 653 открывает доступ к бортовым legacy-приложениям

Требования: поддержка многоядерности

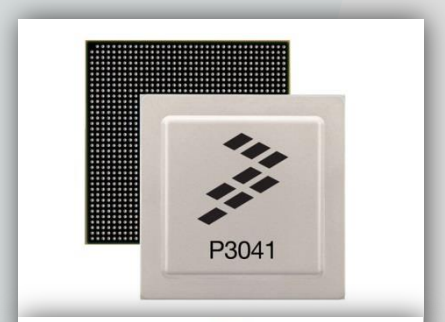
- Как правило, авиационные аппаратные платформы оснащаются многоядерными COTS-чипами

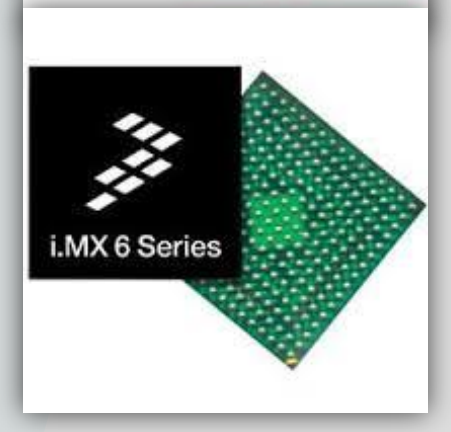


- Проблема влияния ядер (из-за совместного использования ресурсов) до сих пор в мире не решена
- Вызов, стоящий перед всеми разработчиками бортового ПО в мире
- Разработка ведется для четырехъядерного процессора

Требования: платформонезависимость

- Основной архитектурой процессора для авионики по-прежнему является PowerPC, однако ARM завоевывает позиции
- Также широко используется MIPS, особенно в военной технике
- В перспективе – Эльбрус?
- Best practices: в архитектуру закладывается разделение на платформонезависимую и платформозависимую (BSP) части
- Платформонезависимая: пишется на C и включает ядро и системные компоненты
- BSP: пишется для каждой платформы с применением ассемблера





Требования: кибербезопасность

- В НИР 2016 года проводилось два исследования на тему кибербезопасности для бортовой ОСРВ от компании АМДЭФ и кафедры ИУ-8 МГТУ им. Н.Э. Баумана
- В НИР 2017-19 заложен анализ кода на предмет выявления потенциально опасных конструкций
- Ситуация с кибербезопасностью упрощается жесткими требованиями ARINC 653, т.е. бортовая ОСРВ изначально находится в менее угрожаемой ситуации, нежели обычные ОСРВ

Аспекты: язык программирования

- Разработка ведется на языке C в соответствии со стандартом на кодирование, разработанным для данного проекта (как требует DO-178C)

!

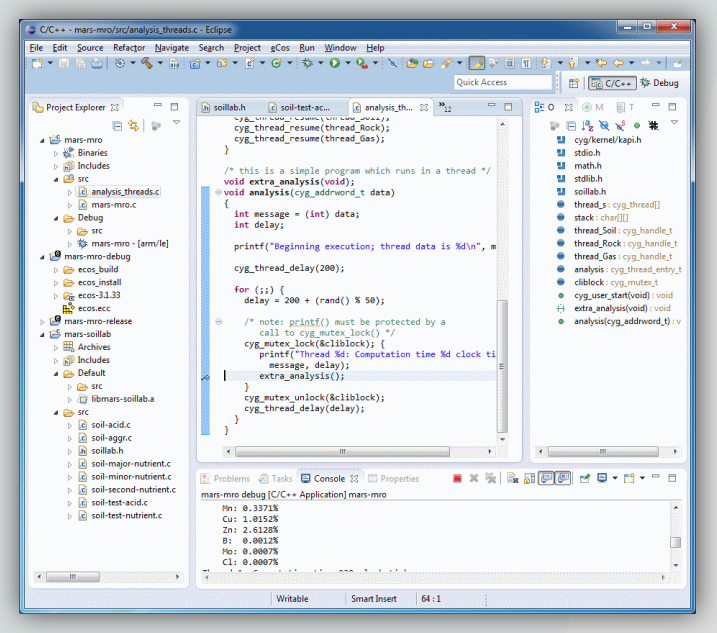
- В принципе использование C++ в бортовом ПО не запрещается (см. DO-332 – дополнение к DO-178C), но сильно ограничивается, т.к. объектно-ориентированная парадигма и синтаксические возможности C++ сильно усложняют верификацию кода

?

Аспекты: инструменты

- Протокол взаимодействия между аппаратными компонентами
- Системные требования
- Планы и стандарты разработки

MASIW:
- Модельное проектирование КБО
- Анализ архитектуры КБО
- Оптимизация архитектуры КБО
- Проектирование архитектуры и кодогенерация компонентов ФПО



IDE для JetOS
+
Инструменты мониторинга
+
Инструменты трассировки

Линейка инструментов верификации и анализа ФПО:
- Оценка покрытия кода тестами
- Оценка наихудшего времени исполнения
- Оценка использования памяти
- Оценка связей по управлению и по данным

Аспекты: перспективы в других отраслях

- Требования, предъявляемые DO-178C – одни из самых жестких в мире
- Зарубежный опыт показывает, что системы, подготовленные для сертификации по DO-178C, могут успешно сертифицироваться для применения в других областях транспорта и промышленности – в медицине, космосе, железнодорожном транспорте, станкостроении и т.п. (стандарты EN 61508, EN 50128 и т.п.)
- Наряду с ARINC 653 необходим POSIX (для адаптации legacy-приложений из неавиационных областей)

Спасибо за внимание

Ваши вопросы!

Солоделов Ю.А., ГосНИИАС
yasolodelov@2100.gosniias.ru