



Развитие программных продуктов ГосНИИАС

Солоделов Ю.А., Начальник лаборатории

21.04.2023

План доклада

- ❑ **JetOS**: сертифицируемая операционная система реального времени
- ❑ **COVERest**: инструмент сбора и анализа структурного покрытия и связей по данным
- ❑ **АИС УЖЦ**: Автоматизированная информационная среда управления жизненным циклом

Операционная система реального времени JetOS

- ❑ ОСПВ JetOS предназначена для исполнения бортовых приложений в изделиях гражданской авиации
- ❑ API - ARINC 653 (ред. 2019 г.); гарантия изоляции приложений по ресурсам и времени
- ❑ Микроядерная архитектура
- ❑ Поддержка PowerPC, ARM, ARM64
- ❑ Инструменты разработки и отладки: IDE, кросс-компиляторы, отладчики, санитайзеры, система тестирования, интеграция с системой сбора покрытия

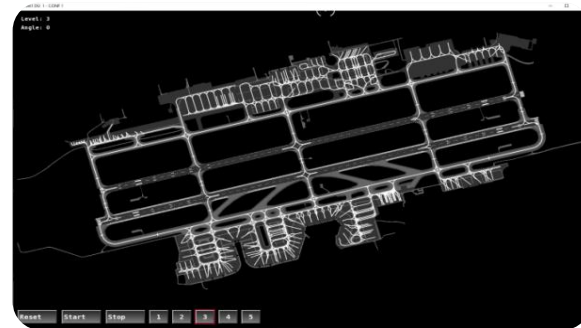


ИСП РАН



Операционная система реального времени JetOS

- ❑ Продолжается работа над графическими библиотеками JetOS:
 - ❑ SWGL – прототипа программной библиотеки без аппаратного ускорения, поддерживает OpenGL SC 1.0.1; идет работа по созданию сертификационного пакета
 - ❑ HWGL – программная библиотека с аппаратным ускорением, поддерживает OpenGL SC 1.0.1 и SC 2.0 на вычислителях ARM (i.MX6); идет работа по адаптиванию HWGL под ARM64



Операционная система реального времени JetOS

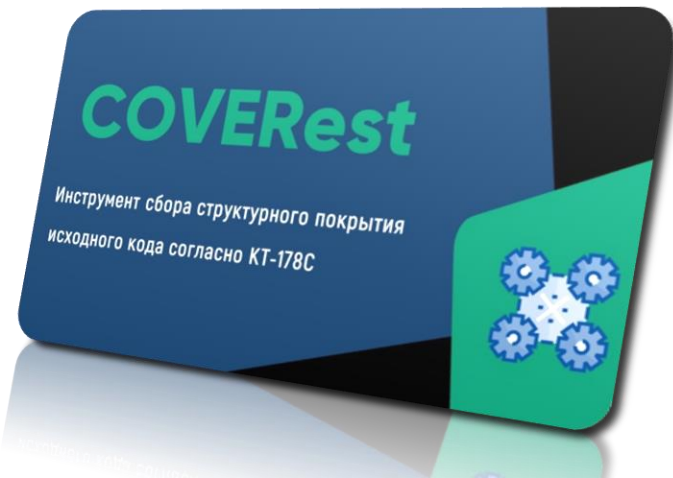
Применение JetOS:

- ❑ Разработаны и верифицированы в рамках НИР платформонезависимое ядро и пользовательская библиотека ARINC 653
- ❑ Разработан ряд пакетов поддержки платформы, в том числе с сертпакетом (например, для МУПД2G НКБ ВС)
- ❑ JetOS применяется во внутренних проектах ГосНИИАС (в частности, на стендах)
- ❑ Идет ОКР по внедрению JetOS в сертифицируемое комплектующее изделие гражданской авиации (для МС-21)



COVERest: инструмент сбора покрытия исходного кода

- ❑ Предназначен для сбора информации о покрытии исходного кода бортового ПО на языке С
- ❑ Осуществляет сбор покрытия по критериям MC/DC, DC, SC
- ❑ Аналог зарубежных решений LDRA, VectorCast, Cantata, CTC++ и др.
- ❑ Полностью отечественная разработка
- ❑ Интегрируется с применяемой заказчиком средой тестирования
- ❑ Имеется квалификационный пакет в соответствии с Р-330



COVERest: инструмент сбора покрытия исходного кода

Подобранный HTML-отчет

```
340     if (ix >= 0x40900000) { /* |x| >= 1024 */
341         if (ix >= 0x7ff00000) {
342             do { union dshape __u; __u.value = (x); (ix) = (uint32_t)__u.bits; } while (!GET_LOW_WORD(ix, x));
343             if (hx == 0xffff0000 && ix == 0) /* -inf */
344                 return 0;
345             return x;
346         }
347         if (x >= 1024) {
348             ((x) = (double)(x * 0x1p1023));
349             return x;
350         }
351         if (x <= -1075) {
352             ((x) = (double)(0x1p-1000*0x1p-1000)) STRICT_ASSIGN(double, x, 0x1p-1000*0x1p-1000);
353             return x;
354         }
355     } else if (ix < 0x3c900000) { /* |x| < 0x1p-54 */
356         return 1.0 + x;
357     }
358
359     /* Reduce x, computing z, i0, and k. */
360     ((t) = (double)(x + redux)) STRICT_ASSIGN(double, t, x + redux);
361     do { union dshape __u; __u.value = (t); (i0) = (uint32_t)__u.bits; } while (!GET_LOW_WORD(i0, t));
362     i0 += 256TBLSIZE / 2;
363     k.u = i0 / 256TBLSIZE * 256TBLSIZE;
364     k.i /= 256TBLSIZE;
365     i0 %= 256TBLSIZE;
366     t -= redux;
367     z = x - t;
```

Condition:
'hx == 0xffff0000'

Yielded only FALSE

Registered combinations:
F X -> F

COVERest: инструмент сбора покрытия исходного кода

Применение COVERest:

- ❑ В ГосНИИАС при верификации ОСРВ JetOS
- ❑ Поставлен по лицензии в следующие компании:
 - ❑ ПАО «Корпорация «Иркут»
 - ❑ ПМЗ Восход
 - ❑ Ваис-Техника
 - ❑ АО ОРС Электропривод
 - ❑ КБПА
 - ❑ АО ПКО «Теплообменник»
 - ❑ БАНС
 - ❑ НПП «Полет»

<https://gosniias.ru/coverest.html>



- ❑ Автоматизированная информационная система управления жизненным циклом
- ❑ Основная функция – обеспечение управления конфигурацией (в частности, трассировки) данных жизненного цикла, разрабатываемых в рамках процессов Р4754А/КТ-178С/КТ-254
- ❑ Имеет встроенные средства управления изменениями
- ❑ Имеет встроенные средства управления требованиями
- ❑ Построена на клиент-серверной архитектуре



Пример трассируемости:

The screenshot displays two windows from a software development environment. The left window, titled 'Библиотека', shows a project tree on the left and a 'Трассировка' (Traceability) table in the center. The table lists requirements and their relationships:

#	Родитель	Объект	Потомок
1		1 Test	BOOL JetBaseAllocatorInit(JET_BASE_ALLOCATOR* allocatorOb...
2		§ 1.1 Test123	

The right window, titled 'Репозитории', shows a file explorer on the left and source code in the center. The code is from 'base_allocator.c' and includes comments in Russian and C code:

```
76 // - Объект по указателю allocatorObject
77 // компонента.
78 // - Область памяти по указателю heapSize
79 // компонента. Минимальный размер области
80 // =====
81 BOOL JetBaseAllocatorInit(JET_BASE_ALLOCATOR* allocatorObject)
82 {
83     if (((UINTPTR) heapStart) & (MAX_ALIGNMENT - 1))
84     { // начало области не выровнено
85         return FALSE;
86     } // else не нужен, поскольку ветка
87
88     if ((heapSize & (MAX_ALIGNMENT - 1))
89     { // размер области не выровнен
90         return FALSE;
91     } // else не нужен, поскольку ветка
92
93     allocatorObject->heapStart = heapStart;
94     allocatorObject->heapSize = heapSize;
95     return TRUE;
96 }
97
98 // =====
99 // Функция: JetBaseAlloc
100 // Назначение: Выделяет область памяти
101 // -----
102 // Идентификаторы требований: ARCH121
103 // -----
104 // Параметры:
105 // allocatorObject (inout) - указатель
106 // size (in) - размер выделяемой памяти
107 //
108 // Возвращаемое значение:
```

❑ Отображение ошибок трассировки:

Требования д

Отчет: MC21.CDS.SRS | Произвольная схема | Анализ разрывов

№	Тип ошибки	Требования ВерхнегоУровня	→	Функциональные Требования	→	Код
1	ОИС	MC21.CDS.SRS.REQ.0011	→	MC21.CDS.SSDD.REQ.0111	▶	
2	ОВС		▶	MC21.CDS.SSDD.REQ.0135	⊞→	3 объекта
3	ИО		▶	MC21.CDS.SSDD.REQ.0162	▶	
4	ОНО				■→	Payment Module
5	НН	MC21.CDS.SRS.REQ.0024	←	MC21.CDS.SSDD.REQ.0086		
6	ОКО	MC21.CDS.SRS.REQ.0032 MC21.CDS.SRS.REQ.0055	→	MC21.CDS.SSDD.REQ.0144	→	■
7	НП	MC21.CDS.SRS.REQ.0053	→		→	Autopilot Module

- Применение для обеспечения трассируемости и управления требованиями во внутренних проектах ГосНИИАС
- Совместная апробация в проекте с Иркут-ЦК



Спасибо за внимание!



ГосНИИАС

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ