



ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ НАДЕЖНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

RELIABLE SOFTWARE DEVELOPMENT TECHNOLOGY

УДК 004.415.2

ГУСЕВ ЕГОР ВЛАДИМИРОВИЧ

Gev@se.zgrad.ru

СТЕФАНЦОВ АЛЕКСЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Stef_zel@mail.ru

АО «Научно-исследовательский институт «Субмикрон»

124460, г. Москва, г. Зеленоград,

Георгиевский проспект, 5, стр. 2

GUSEV EGOR V.

Gev@se.zgrad.ru

STEFANTSOV ALEXEY V.

Stef_zel@mail.ru

“Submicron” Scientific Research Institute” JSC

bld. 2/5, Georgievsky Ave.,

Zelenograd, Moscow, 124460

В статье рассматривается технология разработки надежного бортового программного обеспечения, включающая технологический маршрут и программно-аппаратные средства отладки и испытаний. Предлагаемая технология позволяет выполнять разработку бортового программного обеспечения параллельно с разработкой аппаратуры, выполнять тестирование и испытания для достижения необходимой полноты отработки.

Ключевые слова: бортовое программное обеспечение; надежность; технология разработки.

The article considers reliable on-board software development technology. Proposed technology allows parallel on-board hardware and software development. It includes debug and test instruments to achieve required on-board software reliability.

Keywords: on-board software; reliability; development technology.

Надежность бортового программного обеспечения (БПО) определяется полнотой его тестирования. В условиях высокой сложности и сжатых сроков разработки специализированных бортовых вычислительных машин (БВМ) особое внимание уделяется технологии и инструментальным средствам отладки и тестирования БПО.

При использовании существующих инструментальных средств разработчики БПО сталкиваются с рядом существенных проблем:

- невозможность полноценной отладки БПО до появления реальной аппаратуры БВМ;
- сложность оценки правильности аппаратных решений до появления БВМ и БПО;
- сложность исправления ошибок БВМ и БПО на поздних этапах разработки;
- сложность отладки БПО в условиях наличия ошибок и неисправностей БВМ на начальных этапах;
- необходимость включения нештатного «резидента» для реализации отладочных функций, что существенно изменяет временные характеристики отлаживаемого БПО;
- ограниченные средства отладки многопроцессорных БВМ;
- отсутствие интегрированных средств отладки БПО и моделирования внешней среды;
- отсутствие средств автоматизации тестирования и испытаний БПО совместно с БВМ.

В АО «НИИ «Субмикрон» создана технология, решающая данные проблемы и позволяющая достичь необходимой полноты отработки БПО. В основу технологии положены следующие принципы:

- параллельность разработки аппаратуры БВМ и БПО с взаимной проверкой исходных спецификаций;
- разбиение процедуры отладки и тестирования БПО на этапы и обеспечение каждого из них необходимыми аппаратно-программными средствами;
- отработка на всех этапах только штатного БПО.

Для разработки и отладки БПО предлагаются следующие программно-аппаратные технологические средства:

- технологическая среда разработки программ (ТСРП) — кросс-система, предназначенная для опережающей (до появления реальной аппаратуры БВМ) разработки и отладки БПО на виртуальном прототипе БВМ;
- наземные отладочные комплексы (НОК) — комплексы для отладки и тестирования БПО на макетном, технологическом и штатном образцах БВМ.

Начальный этап разработки БПО выполняется в ТСРП на эмуляторе БВМ, который представляет собой программную модель БВМ (процессор, память, функциональные узлы и т. д.). Программный эмулятор БВМ разрабатывается по функциональным описаниям до появления реальной аппаратуры. Основные преимущества ТСРП:

- появляется задолго до появления БВМ;
- низкие аппаратные требования, можно установить на любой персональный компьютер, что особенно важно при работе в условиях ограниченного машинного времени;
- отработка на виртуальном прототипе БВМ позволяет глубоко отладить БПО и получить достаточно точную оценку времени работы программ;
- возможность на ранних этапах вносить уточнения в документацию и при необходимости в сам проект функциональных узлов БВМ;
- возможность подключения программных моделей внешних устройств.

При появлении реальной аппаратуры БВМ отладка БПО выполняется на НОК. Для реализации отладочных функций в аппаратуре БВМ и НОК заложены следующие возможности:

- инструментальный отладочный канал с прямым доступом в память и к регистрам процессора, который позволяет эффективно выполнять отладку, тестирование БПО, имитировать аппаратные неисправности БВМ;



- синхронный пуск и останов процессоров и всех таймеров БВМ при отладке многопроцессорных БВМ при срабатывании точки останова и по команде оператора;
- подключение программно-аппаратных моделей внешних устройств.

Ключевые особенности технологических средств АО «НИИ «Субмикрон», обеспечивающие непрерывный итеративный цикл отработки БПО:

- отработка только штатного БПО на ТСРП и НОК;
- динамически подключаемые библиотеки моделей внешних устройств позволяют имитировать поведение (в том числе неисправности) внешней среды на протяжении длительного времени;
- одни и те же модели внешних устройств могут быть подключены к ТСРП или НОК;
- состояние БВМ и БПО в процессе испытаний может быть сохранено и восстановлено для продолжения на ТСРП или НОК;

- тесты, разработанные в ТСРП, переносятся на НОК без каких-либо изменений;
- все результаты тестирования и испытаний протоколируются и могут быть сохранены в файл;
- единая интегрированная графическая среда на ТСРП и НОК;
- Си-подобный интерпретируемый язык командных файлов позволяет ускорить процесс отладки и автоматизировать процесс тестирования и формирования тестовых отчетов.

Предлагаемая технология успешно применяется для разработки общего и специального программного обеспечения заказчика всех БВМ, проектируемых в АО «НИИ «Субмикрон».

ЛИТЕРАТУРА

1. Микрин Е. А. Бортовые комплексы управления космическими аппаратами и проектирование их программного обеспечения. — М.: МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2003. — 336 с.
2. Липаев В. В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени. — М.: ЗАО «Светлица», 2013. — 192 с.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Цена 1960 руб.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЗАГОРИЗОНТНЫЙ РАДАР: ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ, ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Фабрицио Джузеппе А.

при поддержке ОАО «РТИ»

перевод с англ. под ред. д.э.н., проф. С.Ф. Боева

М: ТЕХНОСФЕРА, 2018. — 936 с.
ISBN 978-5-94836-448-3

Основная цель данной книги состоит в том, чтобы представить новейшие достижения в области загоризонтных радиолокационных систем (ЗГ РЛС). При этом основное внимание уделено подробному описанию методов и моделей обработки сигналов, которые в значительной степени способствовали внедрению самых современных технологий в ЗГ РЛС, но недостаточно подробно изложены в существующей литературе. Настоящее издание направлено на преодоление этого разрыва.

Книга отличается цельностью изложения и включает описание основных принципов проектирования и эксплуатации ЗГ РЛС на более доступном уровне для читателей, не имеющих предварительных знаний в данной области. При этом сделана попытка объединить большое количество ранее разбросанных публикаций по теме ЗГ РЛС и адаптивной обработки сигналов на единой платформе, используя обширный список цитирования, с тем чтобы показать связи между многочисленными теоретическими и экспериментальными работами, опубликованными в этих областях. Отличительная особенность данной книги заключается в удачном включении экспериментальных результатов, полученных при практической эксплуатации ЗГ РЛС, использующих ионосферное распространение и поверхностные волны, для иллюстрации практических применений методов обработки данных.

Книга будет интересна научным сотрудникам и инженерам, желающим получить более детальное представление о данной технологии, а также инженерам-практикам и исследователям, заинтересованным в создании надежных алгоритмов обработки сигналов для реальных систем. Эта книга, возможно, станет стимулом для молодых ученых и инженеров к изучению проблем ЗГ РЛС и радиолокации в целом.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 (495) 234-0110; ☎ +7 (495) 956-3346; ✉ knigi@technosphaera.ru, sales@technosphaera.ru