УТВЕРЖДЕНО

BIOS REALINTECHPRO

Описание программы

г. Москва

2024

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

АННОТАЦИЯ

В настоящем документе содержатся общие сведения о программном обеспечении BIOS REALINTECHPRO (далее Изделие), его функциональном назначении, логической структуре и программно-аппаратных требованиях к оборудованию (системные блоки, моноблоки, мини ПК, АРМ/ПЭВМ, на которые устанавливаются компоненты системы.

Содержание

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 5
1.1. НАИМЕНОВАНИЕ СИСТЕМЫ 5
1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ОРГАНИЗАЦИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ 5
1.3. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ 5
1.4. СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ 5
2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ 6
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ 6
2.2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ 6
2.3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ 7
3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ 8
3.1. ИНФОРМАЦИЯ О МОДУЛЯХ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗДЕЛИЕ 8
3.2. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ 10
3.3. ФАЙЛЫ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ДИСТРИБУТИВ ИЗДЕЛИЯ 10
3.4. ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТОДЫ 11
3.5. АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ 11
4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА 14
5. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА 15
5.1. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ 15
5.2. ЗАПУСК ПРОГРАММЫ 17
6. ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ 18
7. ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ 19

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

Аббревиатура		**Наименование**
ЛУ	-	Лист утверждения
ОС	-	Операционная система
ПО	-	Программное обеспечение
ACPI	-	Advanced Configuration and Power Interface (Улучшенный интерфейс конфигурации и питания)
BDS	-	Boot Device Select. Фаза поиска загрузчика операционной системы.
DXE	-	Driver Execution Environment. Фаза инициализации устройств.
I2C	-	Inter integrated circuit (Синхронная шина передачи данных)
NVM	-	Non-Volatile Memory Host Controller Interface Specification (Интерфейс взаимодействия с постоянным запоминающим устройством)
PCIe	-	Peripheral Component Interconnect Express (Интерфейс для соединения периферийных устройств)
PEI	-	Pre EFI Initialization. Вторая фаза инициализации платформы
QEMU	-	Программное обеспечение эмуляции и виртуализации.
SEC	-	Security. Начальная фаза инициализации платформы.
SPI	-	Serial Peripheral Interface (Последовательный интерфейс периферийных устройств)
UART	-	Universal asynchroneous receiver-transmitter (Универсальный асинхронный приемо-передатчик)
UEFI	-	Unified Extensible Firmware Interface (Унифицированный расширяемый аппаратный интерфейс)
USB	-	Universal Serial Bus (Универсальная последовательная шина)

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. НАИМЕНОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Обозначение изделия: BIOS REALINTECHPRO.

Полное наименование системы: BIOS REALINTECHPRO.

1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ОРГАНИЗАЦИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ

Организация-разработчик: Общество с ограниченной ответственностью «ИНТЕХПРО» (ООО «ИНТЕХПРО»), 124575, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Силино, г. Зеленоград, К. 1003, помещ. 11Н

1.3. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

При разработке изделия были использованы следующие языки программирования:

- Assembler;
- C/C++;
- Perl.

1.4. СРЕДА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Требования к программной среде функционирования отсутствуют.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

2.1. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Изделие предназначено для начальной загрузки материнских плат REALINTECHPRO, передачи управления загрузчику установленной на него операционной системы и предоставления работающей операционной системе доступа к аппаратным ресурсам и подключенным периферийным устройствам.

2.2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

Изделие реализует следующие функциональные возможности:

- выполняет инициализацию материнской платы REALINTECHPRO
- после завершения работы передает управление загрузчику операционной системы
- поддерживает UEFI 2.9 и EDK 2
- поддерживает PI 1.7 и ACPI 6
- поддерживает определение и инициализацию устройств, подключенных через интерфейс PCI-E
- поддерживает определение и инициализацию устройств USB 1.x, 2.0, 3.0
- предоставляет графический интерфейс пользователя
- имеет возможность журналирования неполадок и ошибок, возникших во время работы
- поддерживает загрузку по протоколу NVM3
- предоставляет возможность выполнять обновление микропрограмм материнской платы REALINTECHPRO
- предоставляет возможность мониторинга производительности материнской платы REALINTECHPRO при загрузке
- имеет в своем составе программные средства для проверки целостности и безошибочной работы оперативной памяти
- имеет возможность самостоятельно восстанавливаться после неполадок
- предоставляет возможности для ручного восстановления, такие как:
    a. восстановление с использованием интерфейса UART

б. восстановление через CDROM

в. восстановление с жесткого диска

- поддерживает процессоры Intel 12, 13,14 поколений
- поддерживает работу с виртуальными процессорами с использованием QEMU
- предоставляет возможность автоматической миграции на UEFI
- имеет модульную архитектуру, что позволяет изменять функциональность по требованию.

2.3.ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Функциональные ограничения на применение данного изделия связаны с тем, что программное обеспечение рассчитано на работу на материнских платах REALINTECHPRO.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. ИНФОРМАЦИЯ О МОДУЛЯХ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ИЗДЕЛИЕ

Изделие решает задачу определения и инициализации материнских плат REALINTECHPRO и подключенных устройств, проверку работоспособности критически важных элементов (RAM, CPU и т.д.), предоставления API для настройки и взаимодействия с аппаратурой.

Для решения поставленной задачи разработано программное обеспечение с реализованными следующими модулями программы:

- ядро программного обеспечения, отвечающее за определение устройств и их инициализацию;
- функциональные модули программного обеспечения, отвечающие за функциональные возможности программы;
- модуль взаимодействия с аппаратурой сервера через интерфейс ACPI для управления питанием;
- модуль первичной инициализации и работы с процессором;
- модуль работы с TrustedPlatformModule;
- группа модулей, отвечающих за работу с процессорной архитектурой x86-64;
- группа модулей для работы с процессорами производителя INTEL;
- группа модулей для работы с периферийными устройствами:
    а. USB
    б. UART
    в. I2C
    г. SPI
    д. WIFI
    е. Ethernet

Инициализация платформы средствами программного обеспечения выполняется в несколько фаз: SEC, PEI, DXE, BDS.

Фаза SEC обеспечивает:

- сброс кэша и переход на главную процедуру инициализации в ROM;

– переключение в защищённый режим процессора с плоской памятью без подкачки;
– обновление микрокода;
– переход в режим использования кэша процессора в качестве временной RAM;
– передача управления в фазу PEI.

Фаза PEI подготавливает необходимое количество непрерывной оперативной памяти, достаточного для перехода в фазу DXE. При этом выполняются следующие шаги:

– перенос данных из ROM во временную оперативную память, размещённую в кэше процессора;
– запуск диспетчера модулей/драйверов, который выполняет модули в необходимом порядке, с учётом их зависимостей;
– инициализация базовых интерфейсов платформы;
– инициализация основной памяти и перенос в неё данных из временной памяти;
– если система находится в состоянии S3 Resume, то управление передаётся вектору восстановления операционной системы;
– если система не находилась в состоянии S3 Resume, то управление передаётся фазе DXE.

Фаза DXE обеспечивает выполнение окончательной инициализации всех устройств на основании информации, которая была передана из предыдущей фазы. После этого выполняется фаза поиска загрузчика операционной системы (BDS) на всех доступных носителях. В случае, если поиск загрузчика ОС завершился неудачей, то запускается оболочка UEFI или выводится сообщение о том, что ОС не найдена. В случае успешного обнаружения загрузчика, управление передаётся этому загрузчику.

Перед передачей управления операционной системе, программное обеспечение UEFI создаёт таблицы ACPI, в которых сохраняется конфигурация сервера, которая была обнаружена на этапе инициализации.

Кроме этого, программное обеспечение представляет сервисы времени исполнения, которые доступны для использования со стороны выполняемой ОС.

3.2. СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ

Разработка изделия производится в графической среде разработки Visual eBIOS (VeB). VeB предоставляет независимую от сервера среду разработки для проектов системного программного обеспечения. VeB построена на базе среды разработки Eclipse и обеспечивает удобный механизм подключения дополнительных модулей.

Среда разработки Visual eBIOS предоставляет следующие возможности:

- сборка образов непосредственно из среды разработки;
- управление настройками проекта, просмотр информационных сообщений и захват логов в процессе сборки образа;
- поддержка языка настроек платформы и описания системы (SDL);
- возможность сборки отдельных компонентов проекта;
- встроенный отладчик;
- управление точками останова;
- возможность просмотра дизассемблированного кода;
- средства глобального поиска и замены;
- встроенный редактор и утилиты сравнения исходного кода;
- управление структурой двоичного образа;
- поддержка системы контроля версий;
- визуальное управление описанием устройств на шине PCI;
- помощник модуля SuperIO;
- помощник модуля конфигурации маршрутизации IRQ;
- управление параметрами программного обеспечения.

3.3. ФАЙЛЫ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИЗДЕЛИЕ

Перечень файлов, составляющих изделие, и контрольные суммы, рассчитанные по ГОСТ Р 34.11-2012 с использованием программы подсчета

контрольных сумм gostsum в операционной системе Astra Linux, указаны на компакт-диске с Изделием.

3.4.ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТОДЫ

Изделие реализовано в соответствии со стандартом интерфейса между операционной системой и низкоуровневым управлением оборудованием UEFI (Unified Extensible Firmware Interface).

После подачи питания изделие выполняет начальное тестирование и настройку устройств процессорной платы и внешних относительно процессорной платы устройств, находящихся на шине PCI, а также подключенных по периферийным интерфейсам, например, USB и другим.

Изначально выполняется тестирование собственно модуля процессора. Далее проверяется целостность содержимого ПЗУ, в которое записано программное обеспечение. Затем поочередно запускаются входящие в состав изделия программы, выполняющие тестирование и инициализацию оборудования. Настраивается и включается на отображение видеоконтроллер. Определяется объем установленного в системе оперативного запоминающего устройства, выполняется его тестирование.

В соответствии с настройками, заданными в пункте Boot, поочередно перебираются указанные устройства, пытаясь осуществить запуск с них операционной системы.

Изделие предоставляет возможность пользователю выполнять настройки UEFI через меню BIOS SETUP, которое вызывается с помощью нажатия клавиши “Delete” в процессе выполнения программного обеспечения.

В процессе выполнения генерируются POST коды, которые позволяют выяснить какой этап инициализации выполняется. В случае ошибок, генерируются коды ошибок, на основании которых можно получить информацию о причинах, из-за которых не произошло успешного запуска загрузчика ОС.

3.5.АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

Структурная схема программы представлена на Рисунке 1.

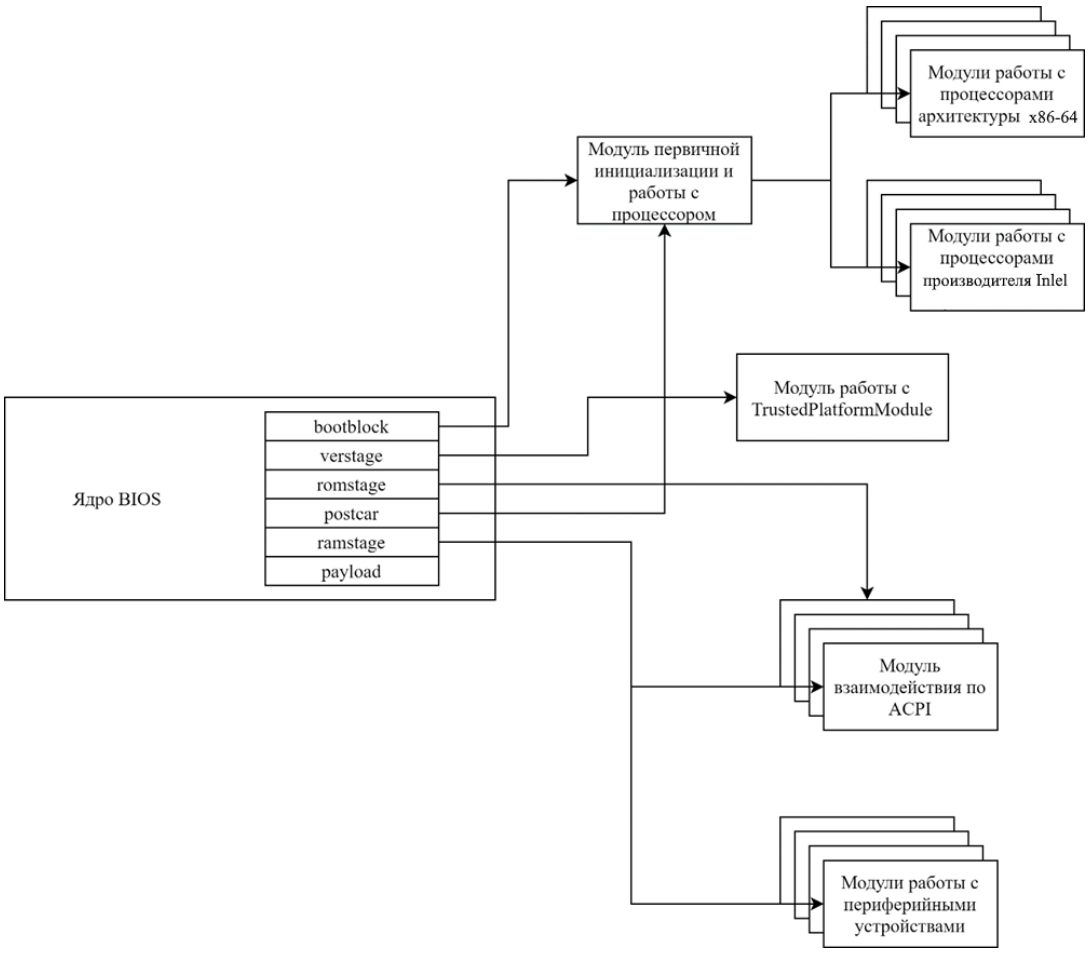


Рисунок 1 – Структурная схема программы

Общий алгоритм работы изделия можно разделить на несколько стадий, каждая из которых передает управление следующей.

Стадия bootblock является первой стадией, которая выполняется сразу после сброса CPU. Исходный код этой стадии написан на Assembler. Основная задача этой стадии – выполнить подготовку для работы в C окружении.

Основные задачи:

- инициализация кеша процессора для использования в качестве RAM
- установка указателя на стек
- инициализация памяти нулями
- обновление микропрограмм процессора
- инициализация системного таймера
- выполнение декомпрессии кода следующей стадии и его запуск

Стадия verstage - вторая стадия работы программного обеспечения. На этой стадии в память записывается программа, которая выполняет дешифровку и

проверку кода последующих шагов на целостность. Код проверки далее будет выполняться при переходе к каждой следующей стадии. Эта стадия также позволяет убедиться, что код каждой стадии базовой системы ввода-вывода не изменился в процессе загрузки компьютера и все дальнейшие изменения могут быть возвращены в случае ошибки.

Стадия romstage инициализирует DRAM и выполняет подготовку к инициализации.

Стадия postcar выполняет частичный откат изменений шага bootblock. Из кеша процессора данные переносятся в уже инициализированную DRAM. После переноса данных происходит деинициализация кеша процессора и передача управления следующему шагу.

Предыдущие шаги выполнили базовую подготовку процессора и оперативной памяти для дальнейшей работы с периферийными устройствами. На стадии ramstage происходит обнаружение и инициализация периферийных устройств. Инициализируются:

- периферия на чипе (в случае наличия встроенных в процессор дополнительных модулей)
- PCI устройства
- TPM устройство (если его инициализация не была выполнена на стадии verstage)
- графические чипы (при их наличии).

После инициализации периферии составляется таблица обнаруженных и обработанных устройств для их использования ОС.

В качестве мер безопасности на этой стадии выставляется read-only флаг на область памяти, в которую помещен загрузчик ОС. Блокируются регистры процессора, связанные с безопасностью, а также блокируется SMM режим процессора. После этого управление передается загрузчику ОС или payload.

Стадия payload исполняет код, так называемой, «полезной нагрузки». Зачастую это загрузчик операционной системы, но в качестве payload может быть и программное обеспечение, которому не требуется наличие ОС.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Минимальный состав технических средств:

- материнская плата REALINTECHPRO;
- Память оперативная 8 Гб
- Постоянное запоминающее устройство: 256 Гб

Выходные данные от программного обеспечения выводятся на подключаемый к материнской плате REALINTECHPRO внешний видеомонитор с интерфейсом VGA.

5. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

5.1. УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

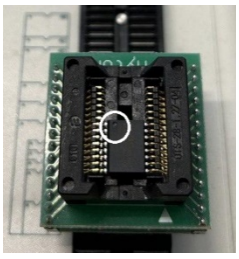
Установка экземпляра программного обеспечения BIOS REALINTECHPRO на флеш-память осуществляется по следующей инструкции.

Установить утилиту для работы с программатором ChipProgUSB и на ПК под управлением ОС Windows, с которого будет осуществляться работа с программатором.

Включить программатор ChipProg-48.

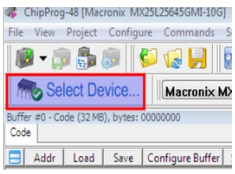
Подключить к программатору ChipProg-48 адаптер для программирования микросхем DIP-SOIC 16/18/20/24/28 pin 300 mil.

Установить в адаптер флеш-память согласно схеме, изображенной на программаторе (слева от адаптера), ключ должен быть слева вверху (см. рисунок ниже).

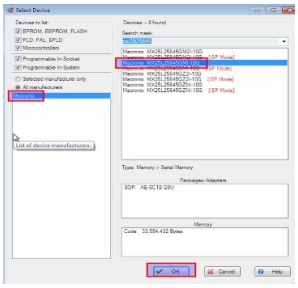


Запустить утилиту ChipProgUSB

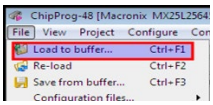
В левом верхнем углу интерфейса утилиты, как показано на рисунке снизу, нажать кнопку Select Device.



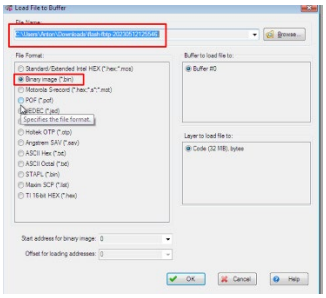
В открывшимся окне в списке слева найти производителя установленной в адаптер флеш-памяти, справа в списке найти наименование памяти, нажать кнопку OK.



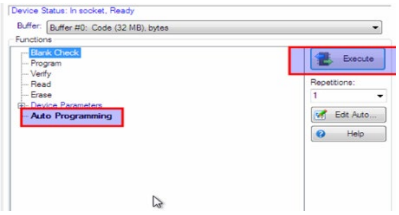
В левом верхнем углу экрана нажать кнопку File, далее выбрать Load to buffer.



В открывшемся окне в поле File format выбрать Binary image (*.bin) и нажать Browse, далее выбрать нужный файл прошивки для REALINTECHPRO, нажать открыть, затем нажать OK.



Далее выбрать пункт Auto Programming и нажать кнопку Execute. Дождаться окончания записи образа на флеш память (должна загореться зеленая надпись READY справа сверху).



Изъять флеш-память из адаптера и установить в материнскую плату REALINTECHPRO.

Для обновления образа UEFI, хранящегося в Flash ROM предназначена утилита AFUWINx64. Обновление возможно как всего образа, так и отдельных компонентов. AFUWINx64 представляет собой утилиту, выполняемую в командной строке. Поддерживаются версии утилиты для следующих операционных систем:

- Microsoft® Windows® 10;
- Microsoft® Windows® 11;

Для обновления из под Linux используется утилита FPT

Данные утилиты осуществляют выполнение следующих операций:

- Сохранение в файле текущего образа UEFI;
- Получение ROM ID образа UEFI;
- Проверка образа UEFI;
- Отправка команд в UEFI;
- Запись блока ME в Flash ROM;
- Запись блока загрузки в Flash ROM;
- Запись блока NVRAM в Flash ROM;
- Запись блока программного обеспечения в Flash ROM;
- Запись блока дескриптора Flash ROM;
- Запись блоков программного обеспечения сетевых адаптеров в Flash ROM.

Также данные утилиты обладают дополнительными параметрами, позволяющими управлять процессом обновления программного обеспечения, расположенного на Flash ROM.

5.2.ЗАПУСК ПРОГРАММЫ

Вызов программного обеспечения выполняется автоматически центральным процессором материнской платы REALINTECHPRO при подаче питания. Для повторного старта программного обеспечения пользовательской программе следует выполнить переход по стартовому адресу ПО.

6. ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Входными данными для изделия являются конфигурационные параметры для работы системы ввода-вывода.

Дополнительным источником входных данных являются нажатия пользователем клавиш на клавиатуре. В случае, если в момент выполнения начального тестирования, пользователем была нажата клавиша «Delete», ПО запускает консольную программу конфигурирования настроек ПО, в которой пользователь может задать требуемые настройки.

7. ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Выходными данными изделия являются:

- служебные сообщения администратору в виде подсказок, или предупреждений в окне терминала CLI;
- данные о событиях, записываемые в соответствующие системные журналы и файлы.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					