



Alternative Nios II Boot Methods

AN-458-2.0

Application Note

В некоторых отдельных встроенных системах, содержащих микропроцессор, процессор запускает после сброса системы небольшой участок кода, называемый копировщиком загрузки или загрузчиком. Копировщик загрузки находит нужную программу в энергонезависимой памяти, копирует её в RAM, инициализирует важные компоненты системы и переводит на точку входа образа программы приложения. Блок данных в энергонезависимой памяти, который содержит программное приложение, - это упомянутый образ загрузки. Копировщики загрузки могут быть простыми программами побайтного копирования и комплексными приложениями, выполняющими полное тестирование системы, выбирающими нужное приложение из множества, а также распаковывающими, разворачивающимися и выполняющими детектирование характерных ошибок приложений.

Этот документ научит вас реализовывать свои собственные загрузчики приложений, использующих процессор Nios[®] II и инструменты создания программ под Nios II. В дополнение, этот документ предоставит вам основную информацию, необходимую для внешнего контроля над процессом загрузки Nios II.

За дополнительной информацией о собственных методах конфигурирования Altera FPGA, обратитесь на страницу ["Центр конфигурации"](#) на веб сайте Altera.

Информация для пользователей

Этот документ предполагает наличие у вас расширенных знаний по процессору Nios II и то, что вы свободно читаете и пишете программы для встроенных систем. Если вы ещё не хорошо освоили процесс разработки аппаратных и программных средств Nios II, Altera настоятельно рекомендует вам сначала ознакомиться с созданием микропроцессорных систем Nios II.

Пошаговая инструкция создания примера проекта микропроцессорной системы Nios II в ["Самоучителе Nios II Разработка аппаратных средств"](#).

Этот документ также предполагает, что вы знакомы с операциями в командной строке флеш программатора Nios II.

За подробной информацией о флеш программаторе Nios II, обратитесь к ["Руководство пользователя по флеш программатору Nios II"](#)

Реализация собственного копировщика загрузки

Реализация собственного копировщика загрузки требует, чтобы вы отклонились от процесса обычной разработки Nios II SBT. Вы должны редактировать вручную исходные файлы и запускать утилиты конвертации файлов в командной строке Nios II.

Этот документ включает в себя примеры исходного кода для следующих типов копировщиков загрузки:

- Расширенный копировщик загрузки – включает в себя специальные средства, такие как поддержка образа двойной загрузки и проверка на CRC ошибки.
- Малый копировщик загрузки – это самый минимальный загрузчик, которому требуется очень мало места в памяти.

Файлы, связанные с этим документом доступны в двух **.zip** архивах на веб сайте Altera. Один файл содержит пример аппаратного проекта, а другой содержит файлы программ.

Файлы аппаратного проекта

Страница [стандартный пример проекта Nios II Ethetnet](#) на веб сайте Altera содержит файлы аппаратного проекта для нескольких плат разработки Altera. Найдите на странице **.zip** файл примера, подходящего для вашей платы. Загрузите и распакуйте этот файл в директорию проекта на свой выбор. Весь оставшийся документ мы будем ссылаться на эту директорию как на *<project>*.

За дополнительной информацией о примерах проекта и поддержке плат разработки Altera, обратитесь на страницу [стандартный пример проекта Nios II Ethetnet](#) на веб сайте Altera.

Файлы программ

[Файлы](#) проекта для AN458 - **.zip** файлы (смежная ссылка на этот документ со страницы ["Литература: процессор Nios II"](#) на веб сайте Altera) содержат программные файлы и пакеты поддержки платы (BSP). Загрузите и распакуйте эти файлы в вашу директорию *<project>*.

Копировщик загрузки Nios II по умолчанию

В этой секции обсуждается работа копировщика загрузки Nios II по умолчанию, описывается работа как с флеш памятью с общим флеш интерфейсом (CFI), так и с вариантом стираемой программируемой конфигурационной последовательной (EPCS) памяти. Если вы не знакомы с загрузчиком по умолчанию, прочитайте эту секцию, прежде чем реализовывать собственный копировщик загрузки.

Общий вид копировщика загрузки Nios II по умолчанию

Копировщик загрузки Nios II по умолчанию предлагает достаточную функциональность для большинства приложений Nios II, он удобно реализуется в процессе разработки на Nios II SBT. Копировщик загрузки Nios II по умолчанию является автоматическим и явно добавленным в вашу систему, когда вы конвертируете ваши исполняемые файлы в программные флеш файлы.

Altera рекомендует вам использовать копировщик загрузки Nios II по умолчанию, пока вам не потребуется копировщик загрузки с другими или с дополнительными функциями. Реализация собственного копировщика загрузки может усложнить процесс сборки вашей программы и скрыть возможность предоставления технической поддержки от Altera.

Копировщик загрузки Nios II по умолчанию обладает следующими средствами:

- Поддержка флеш памяти CFI или EPCS
- Распаковку и копирование загрузочного образа в RAM
- Автоматическое перенаправление на код приложения в RAM

CFI флеш копировщик загрузки по умолчанию

Копировщик загрузки Nios II по умолчанию автоматически включается флеш программатором Nios II во время исполнения утилиты **elf2flash**. Основываясь на адресе сброса процессора, утилита **elf2flash** определяет точку входа кода приложения и его адресное пространство во флеш памяти, а также необходимость использования копировщика загрузки. CFI флеш копировщик загрузки необходим, когда адрес сброса процессора указан на CFI флеш память. Когда копировщик загрузки нужен, утилита **elf2flash** формирует код приложения в записи загрузки, а затем создаёт Motorola S-record (**.flash**) файл, содержащий копировщик загрузки по умолчанию и запись загрузки. Флеш программатор загружает эту запись загрузки в CFI флеш память.

Сразу после завершения сброса процессора Nios II, выполняется копировщик загрузки, читается запись загрузки, как это описано в "Образы загрузки" на странице 5, и копирует код приложения в RAM. После завершения копирования, копировщик загрузки читает точку входа кода приложения из записи загрузки. Копировщик загрузки исполняет переход на этот адрес, и программа приложения начинает исполняться.

EPCS копировщик загрузки по умолчанию

Когда адрес сброса процессора Nios II установлен на базовый адрес контроллера EPCS в SOPC Builder, реализуется EPCS копировщик загрузки по умолчанию. Контроллер EPCS поддерживает последовательность загрузки процессора Nios II малым блоком внутри чиповой памяти, распределённой на базовый адрес EPCS контроллера. Во время компиляции Quartus II, EPCS копировщик загрузки является начальным содержимым этой внутри чиповой памяти. Во время загрузки из EPCS, утилита **elf2flash** может не включить копировщик загрузки во **.flash** файл. Взамен она включает код приложения, размещённый в записи загрузки. Флеш программатор загружает данные, которые читаются EPCS копировщиком загрузки, находящемся во внутри чиповой памяти.

Сразу после завершения сброса процессора, выполняется копировщик загрузки из блока внутри чиповой памяти в EPCS контроллере. EPCS копировщик загрузки сначала проверяет, виден ли объектный файл программирования (**.pof**) образа конфигурации FPGA, расположенный в начале чипа EPCS. Если он находит этот файл, EPCS копировщик загрузки читает заголовок файла **.pof**, чтобы определить размер конфигурации FPGA. Затем копировщик загрузки ищет запись загрузки программы приложения по офсету EPCS, сразу следующему за последним байтом образа конфигурации FPGA. Если запись загрузки найдена, копировщик загрузки читает её и копирует код приложения в RAM. После завершения копирования, копировщик загрузки читает точку входа кода приложения из записи загрузки. Копировщик загрузки исполняет переход на этот адрес, и программа приложения начинает исполняться.

Исходный код обоих вариантов копировщика загрузки содержится в директории пакета встроенной разработки Nios II (EDS) *<install directory>/<version>/nios2eds/components/altera_nios2/boot_loader_sources*.