

Королёв В.Ю., Полиновский В.В., Герасименко В.А.

ОБЗОР СИСТЕМ ПОРТАБЕЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Рост объемов памяти полупроводниковых накопителей данных и скорости передачи информации при высокой надежности хранения и простоте эксплуатации сделал такие устройства основным носителем личных и деловых файлов. Широко распространенная флеш-память, изготовленная по NAND-технологии (И-НЕ), обычно обеспечивает до 10^5 циклов запись-стирание для каждого физически стираемого (программируемого) блока. Более дорогие модели флеш-памяти, которые используют алгоритм выравнивания износа полупроводниковых элементов, обеспечивают увеличение количества циклов записи-стирания до 10^6 циклов и более, что позволило заменить ими магнитные жесткие диски в ноутбуках и серверах.

На сегодняшний день рынок флеш-памяти оценивается экспертами в 15 млрд. долл. США. Суммарная прибыль, полученная производителями NAND флеш-памяти в 2007 году, составила 13,9 млрд. долл. США (т. е. прирост составил 12,5% по сравнению с 2006 годом). Достигнутые показатели объясняют устойчивый интерес компаний к производству и совершенствованию данного класса полупроводниковых чипов.

Существующая тенденция снижения цен на флеш-память до предела себестоимости по данным iSuppli Corp. в 2008 году обусловлена следующими факторами:

- 1) Снижение продаж NAND флеш-памяти для потребительской электроники (постоянная внутренняя память и сменные карты памяти для телефонов, фото/видео камер, плееров, диктофонов; мобильные накопители данных с USB-интерфейсом; периферийные устройства: принтеры, сканеры, маршрутизаторы и пр.) из-за ипотечного кризиса в США, крупного потребителя и производителя комплектной аппаратуры. В качестве примера можно привести одного из основных покупателей модулей флеш-памяти, компанию Apple (производителя популярного iPod-плеера), которая предупредила в начале 2008 года поставщиков о снижении объемов закупок микросхем памяти.
- 2) В результате перепроизводства DRAM памяти в 2007 году и вызванного им обвала цен ниже себестоимости крупные производители (Samsung, Hynix, Micron) переключились на производство флеш-памяти.
- 3) Появление большого количества мелких фирм, которые в нишевых долях рынка флеш-устройств составляют ценовую конкуренцию корейским и китайским компаниям на региональном уровне.

В результате крупные компании, чтобы достичь приемлемой рентабельности и оправдать повышение цены конечных изделий, увеличивают объем памяти, скорость передачи данных и размеры устройств, переходя к более высоким технологическим нормам производства полупроводниковых элементов. Улучшение технических характеристик флеш-устройств при одновременном снижении стоимости мегабайта флеш-памяти стимулировало разработку специализированного аппаратно-программного обеспечения для решения актуальных для пользователей задач.

Целью предложенной работы является анализ и классификация программного обеспечения средств и платформ для мобильных флеш-накопителей; синтез портативных (Portable — независимых от конфигурации ПК) информационных сервисов.

В настоящее время сотрудникам компаний с территориально распределенными филиалами все чаще приходится работать с документированной информацией на ПК филиала с различными настройками ПО, что снижает производительность труда операторов, т.к. требует привыкания к особенностям каждой конфигурации программно-технических средств. В целях информационной безопасности системные администраторы компаний обычно развертывают для таких сотрудников изолированные ПК (примером может быть реальный компьютер с гостевой учетной записью или дистанционный гостевой тонкий клиент на произвольном рабочем месте и т.п.) Как правило, эти сотрудники имеют ограниченные полномочия доступа к информационным ресурсам фирмы и возможность запуска только ограниченного множества приложений, что в ряде случаев приводит к снижению эффективности работы организации.

Расширить возможности внешнего оператора на изолированном рабочем месте позволяет портативное программное обеспечение (Portable Software, пПО). Концепция пПО предполагает быстрое развертывание на произвольном ПК среды с индивидуально настроенным графическим интерфейсом и значениями опций меню без полной перезагрузки ОС (операционной системы) рабочего места. В настоящее время основными аппаратными средствами, для которых разрабатывается пПО, являются USB-флеш накопители информации.

Программы, запускаемые пользователем с флеш-накопителя с USB-интерфейсом, в публикациях называют Portable Software (носимое, портативное ПО). Основным отличием портативного ПО от стандартной Windows-программы являются независимость работы приложения от версии и конфигурации Windows ОС, а также сохранение пользовательских (личных, персональных) настроек, после завершения сеанса работы на ПК оператора — владельца флеш-накопителя. Нетрудно заметить, что портативные приложения относятся к широкому классу переносимого ПО, таких как Java, .NET и другие технологии кросс-платформенной разработки программ.

Признаками, по которым приложение можно отнести к классу пПО, являются:

- 1) Независимость работы приложения от версии операционной системы фирмы Microsoft установленной на ПК, что обеспечивается программой-оболочкой или виртуальной средой.
- 2) Исключение перезагрузки ПК в процессе инсталляции пПО.
- 3) Сохранение всех настроек пПО на мобильном накопителе данных и их неизменность в следующем сеансе работы оператора независимо от версии ОС Windows на ПК.
- 4) Обратимость вычислительной среды ПК после ее конфигурации, инициированной запуском пПО, то есть по окончании работы пользователя все временные директории и ключи реестра, добавленные в ОС, удаляются. Некоторые оболочки обеспечивают выполнение этого условия даже при извлечении устройства из порта ПК во время работы приложения.

Классификация программных продуктов для USB-флеш по способу распространения и доступности инструментария разработчика (порядок следования в списке отражает частоту применения бизнес-модели на практике)

Проприетарные (закрытые) системные утилиты и сервисные приложения от производителя, которые поставляются вместе с устройством (Transcend, Lenovo, SanDisk, Talent, Canyon, A-Data, Prestigio, Kingston, TakeMS и др.);

Платные программные платформы на базе облегченной технологии виртуализации (run time environment — исполнительная среда) со свободным инструментарием разработчика, которые могут поставляться в комплекте с устройством (например, бренд u3 Smart Device). Производители: альянс u3- CoSoSys (партнеры u3: SanDisk, Emtec, TakeMS, A-Data и др.).

Платные проприетарные программные платформы на базе облегченной виртуализации (виртуальная среда — virtual environment) без инструментария разработчика, которые конечные пользователи могут купить у производителя или у его партнеров. Производили: альянс Ceedo-Argo, Thinstall VMware.

Бесплатные программные платформы со свободным инструментарием разработчика (PortableApps, PStart, Portable Soft).

Платные проприетарные программные платформы на базе технологий виртуализации - виртуальные операционные системы со свободным инструментарием разработчика (VMware: ACE, Thinstall, Microsoft: Portable Virtual PC), которые позволяют устанавливать на флеш обычные программные продукты для ПК без их преобразования в формат ППО.

Портабельные программные продукты от производителей известных брендов (торговых марок) безотносительно к платформе (Firefox, The Bat, MacCafee).

Бесплатные сборки ППО на основе меню типа AiO (All in One — все в одном): полупрофессиональные (любительские) интерфейсы пользователя, в состав которых входят как свободные, так и нелицензионные копии программ, принцип построения таких интерфейсов заимствован из CD/DVD (Live CD) с автозапуском.

Классификация ППО по назначению

Офисные программы: текстовые редакторы, календари, адресные книги, учет финансов, записные книжки, электронные бумажники, дизайнеры штрих-кодов, словари.

Сетевые сервисы: FTP-, SFTP-клиенты; Skype-, VoIP-телефония, видеозвонки с ПК на ПК, серверы (Web, FTP, HTTP, проху, Apache и т.п.), firewall, p2p-клиенты, менеджеры зачек, утилиты удалённого администрирования, - PuTTY (Telnet, SSH).

Почтовые сервисы: почтовые клиенты, антиспам, месенджеры, пересылка файлов большого размера (2 Гб).

Поддержка веб 2.0 сервисов: аутентификация на сайтах, браузеры, чаты, агрегаторы новостей.

Сервисы безопасности: антивирусы, антифишинг, антишпионы, шифрование файлов на флеш, аутентификация пользователя при включении ПК, менеджеры паролей.

Системные утилиты: поиск данных на флеш, создание резервных копий (в том числе на сервере производителя), архиваторы, восстановление удаленных данных, обозреватели файлов, редакторы реестра, безопасное удаление истории работы и файлов, информация о системе, хакерские инструментальные средства и пр.

Мультимедийные приложения: видео-,аудиоплееры, дизайнерские редакторы, игры и т.п.

Портабельные операционные системы: Windows XP, Vista; различные сборки Linux.

Классификация программных продуктов для USB-флеш по способу распространения и доступности инструментария разработчика (порядок следования в списке отражает частоту применения бизнес-модели на практике)

Проприетарные (закрытые для сторонних разработчиков) системные утилиты и сервисные приложения от производителя, которые поставляются вместе с устройством (Transcend, Lenovo, SanDisk, Talent, Canyon, A-Data, Prestigio, Kingston и др.).

Платные программные платформы на базе облегченной технологии виртуализации (run time environment — исполнительная среда) со свободным инструментарием разработчика, которые могут поставляться в комплекте с устройством (например, бренд u3 Smart Device). Производители: альянс u3- CoSoSys (партнеры u3: SanDisk, Emtec, TakeMS, A-Data и др.).

Платные проприетарные программные платформы на базе облегченной виртуализации (виртуальная среда — virtual environment) без инструментария разработчика, которые конечные пользователи могут купить у производителя или у его партнеров. Производили: альянс Ceedo-Argo.

Бесплатные программные платформы со свободным инструментарием разработчика (PortableApps, PStart, Portable Soft).

Платные проприетарные программные платформы на базе технологий виртуализации (виртуальные операционные системы) со свободным инструментарием разработчика (VMware: ACE, Thinstall, Microsoft: Virtual PC), позволяющие устанавливать на флеш обычные программные продукты для ПК без их преобразования в портативный формат.

Портативные программные продукты от производителей известных брендов (торговых марок) безотносительно к платформе, такие как FileZilla Portable, Mozilla Firefox Portable и Mozilla Thunderbird Portable от компании Mozilla, а также The Bat! Voyager от компании Ritlabs.

Бесплатные сборки портативного ПО на основе меню типа AiO (All in One — все в одном): полупрофессиональные (любительские) интерфейсы пользователя, в состав которых входят как свободные так и нелицензионные копии программ, принцип построения таких интерфейсов заимствован из CD/DVD (Live CD) с автозапуском.

Ниже представлен обзор программных платформ для создания пПО.

СВОБОДНОЕ пПО

Этот класс пПО создается независимыми разработчиками для решения определенной актуальной задачи. Приложение, установленное на флеш, работает изначально так, как будто оно было установлено на ПК и запускающая оболочка (исполнительная среда) для него специально не разрабатывается.

Иногда разработчик ведет отдельную ветку в своей разработке, создавая практически отдельный продукт, рассчитанный на работу программы с портативного носителя.

Этапы создания приложения:

Для того чтобы пПО работало равноценно обычному приложению, выполняется мониторинг установки обычной программы на ПК утилитами, например, фирмы Microsoft Winternals: FileMon, RegMon и т.п. В результате записываются все параметры взаимодействия программы с реестром, файловой системой и пр. При запуске пПО с флеш ключи динамически экспортируются в реестр ПК, а после завершения работы с пПО или после извлечения флеш из USB-порта удаляются.

А) создается контейнер (рис. 1) — исполняемый файл, в состав которого входят: DLL (Dynamic Link Library — динамически подключаемая библиотека), драйвер USB-флеш (для ОС ранее Windows XP или специальный драйвер от производителя).

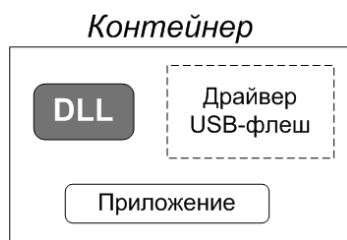


Рис. 1. Состав контейнера

Б) группируются служебные данные и ассоциированные файлы пользователя, формируются временные настройки, которые могут изменяться от сеанса к сеансу на разных ПК.

Этапы работы приложения:

1. Запуск "Загрузчика" — приложения, которое перед запуском обычной программы делает настройки, обычно исполняемые инсталлятором: определение путей хранения параметров и временных файлов.
2. На флеш приложением-контейнером создается временная виртуальная (логическая) директория вида: %Program Files% (куда могут вноситься временные настройки и служебные данные с этапа Б), а пПО работает с этой виртуальной директорией как с реальной директорией: C:\Program Files\.
2. По окончании работы с USB-флеш временные файлы, директории и ключи реестра удаляются, с предварительным сохранением на флеш носитель.

ПЛАТФОРМА U3

Платформа U3 представляет собой исполнительную среду, обеспечивающую работу переносимого программного обеспечения. Приложения, которые могут работать в U3 среде, должны быть написаны либо с помощью инструментария разработчика U3 SDK, либо адаптированы с других языков программирования на основании процедуры U3 миграции (поддерживается миграция с Java, .NET, COM, MFC DLL). Работа U3 приложений гарантируется только для производителей флеш-устройств, сертифицированных фирмой U3.

Структурная схема работы приложений U3 представлена на рис. 2.

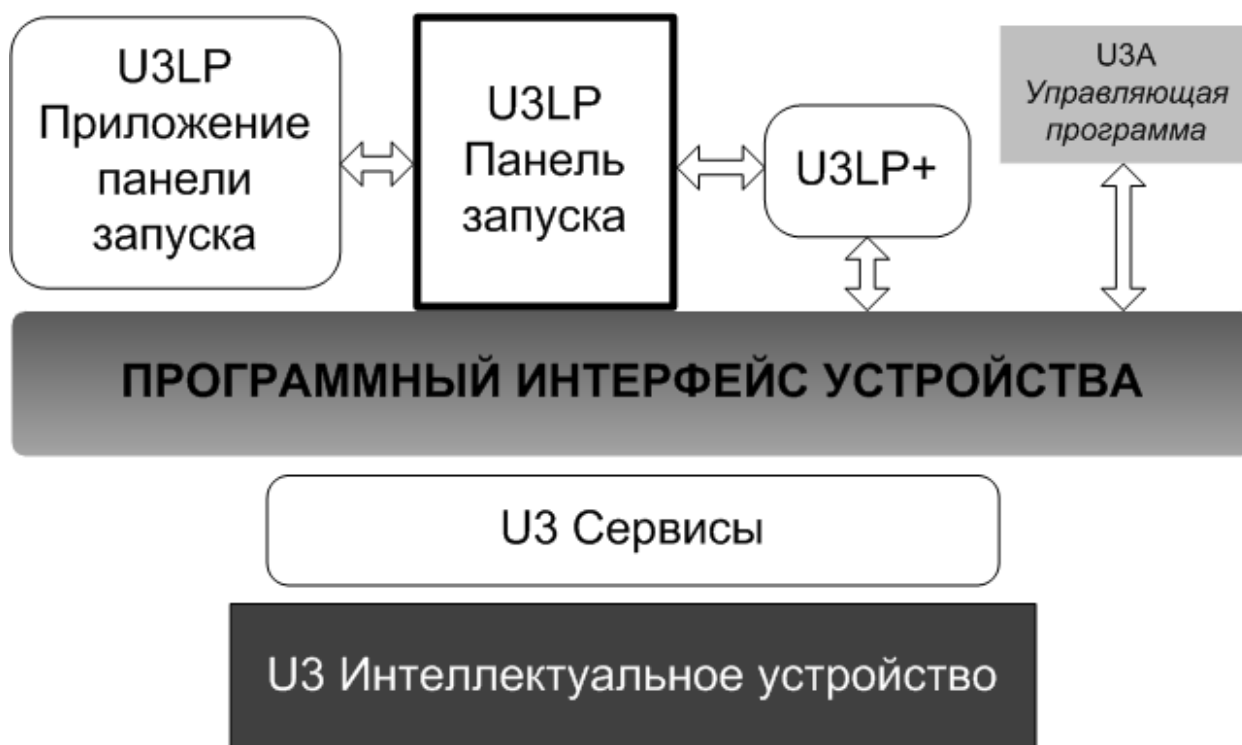


Рис. 2. Виды приложений U3 и архитектура платформы

U3LP (U3 Launchpad Application - приложение панели запуска) — это Windows-приложение, которое постоянно располагается на U3 Smart Device (интеллектуальном устройстве) и чей жизненный цикл управляется U3 панелью запуска. Поскольку приложение установлено на мобильный накопитель, то все конфигурации, пользовательские настройки и файлы перемещаются вместе с устройством.

Рабочий цикл определяют четыре типа переменных:

1. Информация об устройстве.
2. Путь.
3. Информация о среде.
4. Общие данные.

U3-панель запуска — главное приложение, с которым взаимодействует пользователь. U3-панель запускается автоматически, как только U3-устройство подключено к компьютеру. При этом все приложения, установленные до этого на U3-устройство, доступны пользователю с U3-панели запуска. Она также позволяет пользователям управлять и конфигурировать U3-приложения. U3-панель запуска может быть настроена для запуска отдельных приложений автоматически, когда U3-устройство вставлено в хост машину.

Запуск U3-приложения инициирует работу U3 исполнительной среды. Внутри этой среды создаются исполнительные механизмы для установки U3-приложений. Как только новое U3-приложение запускается на хост машине, для него немедленно создается новая исполнительная среда.

Когда U3-приложение закрывается с U3-панели запуска, или это устройство U3 вынимают из хост машины, U3-панель запуска инициирует очищение хост машины, которое удаляет U3-окружение и восстанавливает хост компьютер в состояние до подключения U3-устройства. В течение процесса очистки U3-панель запуска требует от приложений отменить любые системные изменения, сделанные U3-приложением на главном компьютере.

U3LP+ (U3 Launchpad Application Plus — приложение панели запуска с расширенными возможностями) — поставляется вместе с DAPI DLL (Device Application Program Interface Dynamic Link Library — специализированный программный интерфейс динамически подключаемых библиотек). Интерфейс DAPI DLL позволяет приложению U3LP+ непосредственно взаимодействовать с U3-устройством и приводит в действие продвинутые функции устройства. Эти дополнительные возможности необходимы для работы с cookies или чтобы установить уникальный идентификатор (ID) устройства.

U3A (U3 Aware application — управляющее приложение) представляет собой приложение, которое находится на главном ПК (хост) для того, чтобы выявлять U3-устройства и взаимодействовать с ними, когда они подключены к хосту. Приложения U3A — это обычные Windows приложения со стандартными процедурами установки и запуска, которые дополнены функциями поддержки U3-устройств.

Примерами U3-управляющих устройств являются:

- сервисы Windows, такие как идентификация пользователя (Logon -сервис), которые используют U3-устройства как токены.
- Windows-приложения (такие, например, как резервное копирование на U3-устройство) позволяют безопасно сохранять данные в персонализированных областях постоянной памяти с защитой паролем.

Жизненный цикл U3-приложения состоит из шести отдельных фаз:

- 1) Установка U3-пакета на устройство.
- 2) Конфигурирование хост-машины.
- 3) Запуск U3-приложения.
- 4) Остановка U3-приложения.
- 5) Очистка хост машины.
- 6) Деинсталляция U3-пакета из U3-устройства.

U3-приложение может быть установлено из U3-файл-пакета на хост машину или непосредственно из U3-центра загрузки на U3-устройство. В течение процесса установки, файлы приложения извлекаются из U3-пакета и устанавливаются на U3-устройство в директории, назначенные этому U3-приложению. Множество директорий приложения и соответствующие ему служебные переменные называются U3-исполнительной средой. Стадия хост конфигурирования позволяет U3-приложениям настроить хост-компьютер до первого запуска программы.

U3-пакет — файл-архив, содержащий всю информацию и файлы, требуемые для установки U3-приложения на U3-устройство и запуска U3-приложения с U3-устройства. U3-пакет — это архив в формате Zip. U3-приложение-пакет устанавливается на U3-устройство, используя U3-панель старта. U3-старт панель может инсталлировать U3-пакет с локального накопителя или загрузить пакет с U3-центра загрузки и запустить U3-приложение.

U3-пакет состоит из четырех частей:

- а) манифест (XML-файл, описывающий атрибуты приложения, опции инсталляции и прочие промежуточные действия).
- б) данные.
- в) хост.

г) устройство.

Каждый раз, когда U3-устройство подключается к новой хост машине, действия по настройке хоста выполняются до первого запуска приложения. На стадии хост-конфигурирования компьютер тестируется на предмет минимальных системных требований, которые необходимы U3-приложению для запуска (полномочия пользователя, сервис пак ОС и т.п.). Если эти требования не выполнены, стадия конфигурирования хоста может запретить запуск U3-приложения.

После успешного конфигурирования хоста U3-приложение может запускаться и останавливаться многократно и до тех пор, пока U3-устройство остается в хост-машине, U3-приложение может запускаться столько раз, сколько потребуется.

Если пользователь извлекает U3-устройство, U3-панель запуска начинает процесс очистки компьютера и U3-устройства. Каждое U3-приложение, которое исполнялось на стадии хост-конфигурирования, выполняет очистку хоста. Стадия очистки хоста позволяет U3-приложениям отменить любые системные изменения, сделанные во время запуска или конфигурирования. Это включает отмену изменений в реестре, удаление скопированных файлов, восстановление общих установок до их состояния, которое предшествовало конфигурированию хоста.

Все действия U3-приложения определяются файлом манифеста, который выдает U3-панели запуска команды, необходимые для исполнения, на каждой стадии жизненного цикла U3-программы.

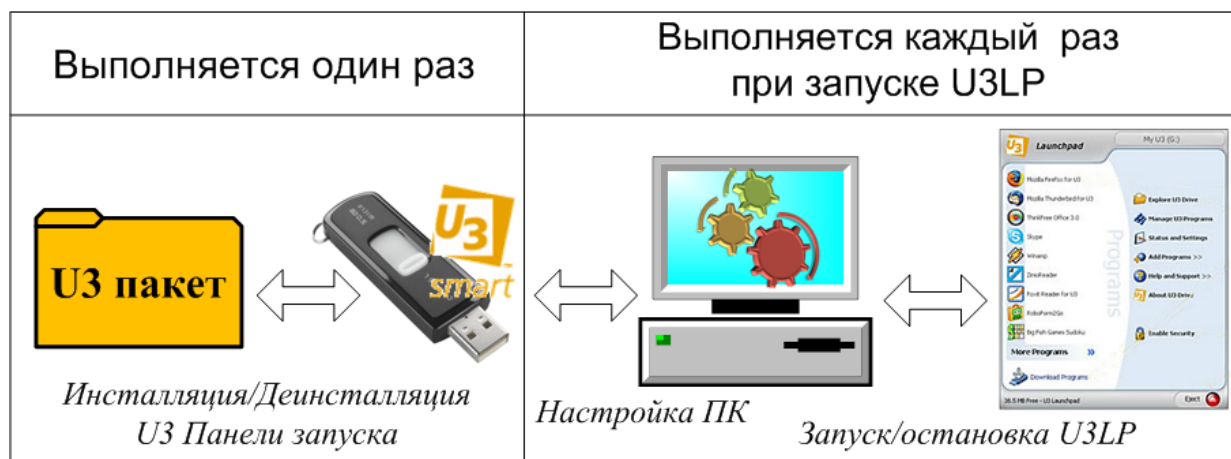


Рис. 3. Жизненный цикл U3-приложения

Отличия U3-приложения от стандартного:

- 1) Расположение файлов и директорий, имен пользователей может сильно изменяться для разных компьютеров. Например, домашняя директория может располагаться на разных НЖД или даже на сетевых жестких дисках.
- 2) Основная операционная система может варьироваться на разных ПК. Даже две вычислительные машины с одинаковыми ОС могут иметь различные версии ядер библиотек и сервисов.
- 3) Устройство может быть извлечено, в то время как использующее его приложение работает.
- 4) Чтобы достичь подлинной мобильности U3-система создает исполнительную среду для каждого U3-приложения. Исполнительная среда — это множество директорий и переменных рабочего цикла программы, управляемых U3-панелью запуска, которая защищает U3-приложение от изменения мест директорий и файлов. В результате U3-приложение становится независимым от имен логических и физических дисков постоянных запоминающих устройств.

- 5) Главное концептуальное отличие между процессом установки U3-приложений и обычных Windows программ следующее. Для стандартных Windows приложений процесс установки включает извлечение файлов, настройку главной вычислительной машины и обновление DLL (Dynamic Link Library — динамически подключаемых библиотек) или сервисов для программы на хост-компьютере. После завершения инсталляции хост компьютер готов выполнять приложение.
- 6) Для U3-приложения процесс установки сильно отличается, поскольку U3-приложение не знает, на какой ОС, оно будет запущено. Процесс инсталляции U3-приложения разделяется на две отдельных фазы:
 - фаза установки устройства, в котором U3-приложение извлекается из U3-пакета на U3-устройство.
 - конфигурация хоста выполняется каждый раз, когда U3-устройство подключается к компьютеру. На этой фазе хост машина конфигурируется, так как этого требует U3-приложение. Например, если определенные ключи реестра должны присутствовать или определенные DLL должны быть доступны, тогда эти задачи реализуются на стадии настройки хоста до запуска U3-приложения.
- 7) Отметим, что каждая новая хост вычислительная машина может требовать различных действий на фазе конфигурации. Причиной этого может быть различие между ОС или существование других приложений на хост компьютере, которые уже используют требуемые ресурсы.
- 8) До первого запуска U3-приложения необходимые для его работы файлы должны быть скопированы на хост машину, т.к. в случае извлечения U3-устройства во время работы U3-программы необходимо гарантировать, что U3-приложение корректно завершится.

PORTABLEAPPS.COM

Пакет **PortableApps.Com** предусматривает реализацию в 3-х вариантах: PortableApps.com Suite Standard, Lite и Base Edition. Варианты отличаются перечнем включенных портативных версий программ, общими являются только две программы:

- программа-оболочка, выполняющая запуск всех остальных программ;
- программа создания резервной копии всех данных на переносном носителе.

Первая программа (PortableApps Меню) отображает все приложения, записанные в папку “PortableApps”, на переносном носителе. Для каждой программы создается отдельная папка, в которой находятся следующие элементы:

- исполняемый файл программы или приложение, которое выполняет запуск основной программы, а также действия по чтению и сохранению настроек программы;
- папка Data, в которой находятся файлы с данными (параметрами работы) программы.

Унифицированное название второй папки необходимо для программы создания резервной копии всех данных переносного устройства — в одном из режимов она может паковать только настройки программ. Таким образом, результирующий архив будет содержать только данные, которые изменялись, и их можно быстро восстановить, без переустановки всех программ.

Структурная схема работы пакета PortableApps.com представлена на рис. 4.

PortableApps Меню

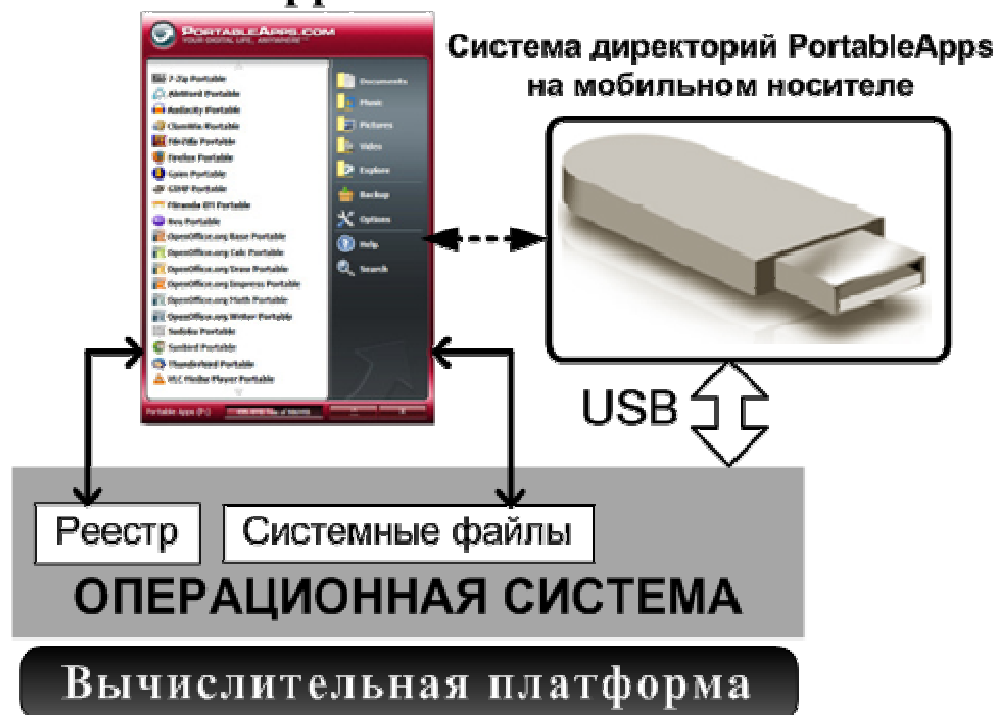


Рис. 4. Структурная схема работы пакета PortableApps.com

Для создания портативных версий программ можно использовать два подхода: вводить режим работы портативной версии (или отдельную версию программы), при котором все настройки программы и файлы данных будут сохраняться на переносном носителе, или же создавать портативную (модифицированную) версию программы из обычной. Первый вариант может реализовать только разработчик программы (если ее код закрытый), а второй — кто угодно, если лицензия программы это позволяет.

Для второго варианта на сайте PortableApps.com предложено несколько специальных утилит. Работа одной из них заключается в управлении запуском модифицированной программы. Для этого в папку приложения на переносном носителе помещается не само приложение, а вспомогательная утилита, выполняющая настройку среды перед запуском, а также восстановление параметров ПК в первоначальное состояние после завершения работы приложения. Основная программа помещается в свою папку в подпапке App, а ее описание и иконка — в папку AppInfo в той же подпапке.

Утилита, осуществляющая запуск основной программы, позволяет выполнять следующие процедуры:

- копирует нужные файлы в папки %systemroot%\system32, %userprofile%, %allusersprofile%, %commonprogramfiles%;
- копирует нужные данные в реестр.

Таким образом, первоначальные записи реестра сохраняются, для их восстановления по завершению работы основной программы. Затем утилита выполняет запуск основного приложения и следит за его завершением, после чего выполняет обратные действия. Для основной программы практически ничего не меняется — она работает в обычном режиме.

Чтобы реализовать второй вариант, нужно знать, какие именно файлы использует программа при своей работе (кроме тех, которые находятся в ее папке), а также в каких ключах реестра она сохраняет свои настройки. Для решения этой задачи PortableApps.com предлагает три утилиты:

- Portable App Creator
- Portable Apps Creation Master
- pafappmaker

Перечисленные утилиты несколько отличаются функциональными возможностями и используемыми вспомогательными программами, но их назначение одинаковое. При запуске эти утилиты устанавливают специальные фильтры для мониторинга обращений программы к библиотекам и реестру. После завершения основной программы эти утилиты генерируют специальный скрипт, где перечислены файлы и ключи реестра, которые нужно копировать в системные разделы ПК при запуске основной программы и восстанавливать их при её завершении. Указанный скрипт затем обрабатывается программой NSIS (Nullsoft scripable install system), которая на выходе дает готовую утилиту для запуска основной программы.

Инсталляционный пакет пакета NSIS выполняет следующие основные действия:

- проверяет наличие ключей /DESTINATION або -o в командной строке, которые задают папку для установки программы. Такой метод используется для установки программ из программы-оболочки;
- если папка для установки не задана в командной строке, то выполняется перебор всех логических дисков компьютера с поиском папки PortableApps на них (в ней находятся все портативные программы на носителе);
- если же и таких папок не найдено (то есть, не подключено портативных носителей с установленным пакетом), то инсталлятор предложит распаковать программу в подпапку текущей папки;
- после выбора папки установки выполняется проверка на наличие установленной версии этой программы, и если она установлена, то проверяется, не запущена ли она, и если запущена – то выдается соответствующее сообщение об ошибке и инсталляция прерывается;
- последней выполняется проверка на наличие достаточного свободного места на переносном носителе для установки пакета. Если она успешная — то пакет устанавливается, т.е. по сути, распаковывается в выбранную папку, если нет – то выдается сообщение и инсталляция прерывается.

ПОРТАБЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ВИРТУАЛИЗАЦИЮ

Виртуализация — это создание модели компьютерно-коммуникационной системы на базе реальных аппаратно-программных средств вычислительной техники.

Компьютерная система, предоставляющая аппаратные ресурсы и программное обеспечение, называется хостовой (host), а созданные на её основе (симулируемые) виртуальные системы называются гостевыми (guest).

Различают два вида виртуализации: виртуализация аппаратно-программных платформ и виртуализация аппаратно-программных ресурсов.

Виртуализация аппаратно-программных платформ — это построение модели компьютерных систем с помощью виртуальных машин, работающих на реальной вычислительной технике.

Виртуализация аппаратно-программных ресурсов — это создание эмуляций аппаратных средств и программных ресурсов (с помощью абстрагирования компьютерных ресурсов) на базе использования реальных вычислительно-коммуникационных средств (оборудования, сетей, пространства имен и т.п.) для предоставления пользователю сервисов.

Виртуализация уровня приложений является разновидностью виртуализации платформ. Программу, подлежащую виртуализации, помещают в контейнер с необходимыми для работы ресурсами: записями реестра, конфигурационными файлами, пользовательскими и системными объектами. Преобразованное приложение не требует выполнения инсталляции на совместимой компьютерной системе. При запуске такого ПО на другом компьютере виртуальная оболочка (исполнительная среда) выполняет передачу ключей реестра из гостевой системы хост-компьютеру, настраивает параметры ОС хоста и разрешение конфликтов с другим ПО, функционирующем в общей вычислительной среде.

Формально, все перечисленные в обзоре системы портативного ПО могут быть отнесены к классу виртуализации уровня приложений. По мнению авторов, виртуализация является очевидной тенденцией развития портативного программного обеспечения, что является следствием маркетинговых стратегий производителей, привыканием пользователей к концепции виртуализации как к способу эффективного управления сложными вычислительными системами, наработкой большого количества программного обеспечения с открытым кодом и доступностью специализированной литературы.

ПЛАТФОРМА CEEDO

Виртуальная среда Ceedo представляет собой вычислительную платформу для управления портативным программным обеспечением (пПО) на мобильном устройстве хранения и запуска их на любом Windows-совместимом ПК. Платформа управляет запуском приложений и поддерживает их работу в виртуальной среде, независимой от специфики пользовательских установок на конкретном ПК. Благодаря Ceedo программа может полноценно работать на любом компьютере, даже если она там никогда не запускалась. Старт программы происходит мгновенно без задержки, необходимой для регистрации компонентов или копирования файлов, и выполняется так, будто рабочее окружение тождественно ПК.

Платформа Ceedo совместима с любым типом переносимой среды и обеспечивает совершенный механизм переноса приложений, которые могут функционировать на любом компьютере.

Структура вычислительной платформы Ceedo включает следующие блоки:

- Ceedo рабочее окружение. Микро ОС, установленная на устройстве хранения, предоставляет сервисы исполняемым приложениям. Операционное окружение содержит Ceedo™-механизм ядра с соответствующими методами поддержки работы отдельного приложения.
- автоматическое обновление с помощью веб-служб.
- утилиты синхронизации и хранения, работающие с переносимой средой и базовым ПК.

Ceedo слой виртуализации (Virtualization Layer)

Ceedo слой виртуализации (CVL) представляет собой мини-ОС для виртуализации рабочих мест. Слой виртуализации CVL перехватывает вызовы от Windows-приложений и обслуживает их. При этом вызовы Win32 API (Application Program Interface — интерфейс прикладного программирования) можно условно разделить на три группы: вызовы API реестра (прямые функции реестра типа получить/установить,

регистрация объектов DLL/COM и пр.); вызовы API файловой системы (сохранить/загрузить файлы из системных директорий Windows) и другие вызовы (обращение к памяти или периферийным устройствам, управление процессами, отображение графики и т.п.).

На рис. 5 показана схема переадресации CVL API-вызовов для стандартного Windows-приложения. При этом CVL перехватывает только вызовы, которые заканчиваются операциями чтения/записи реестра Windows или файловой системы. Прочие вызовы не затрагиваются CVL и обрабатываются ОС Windows ПК.

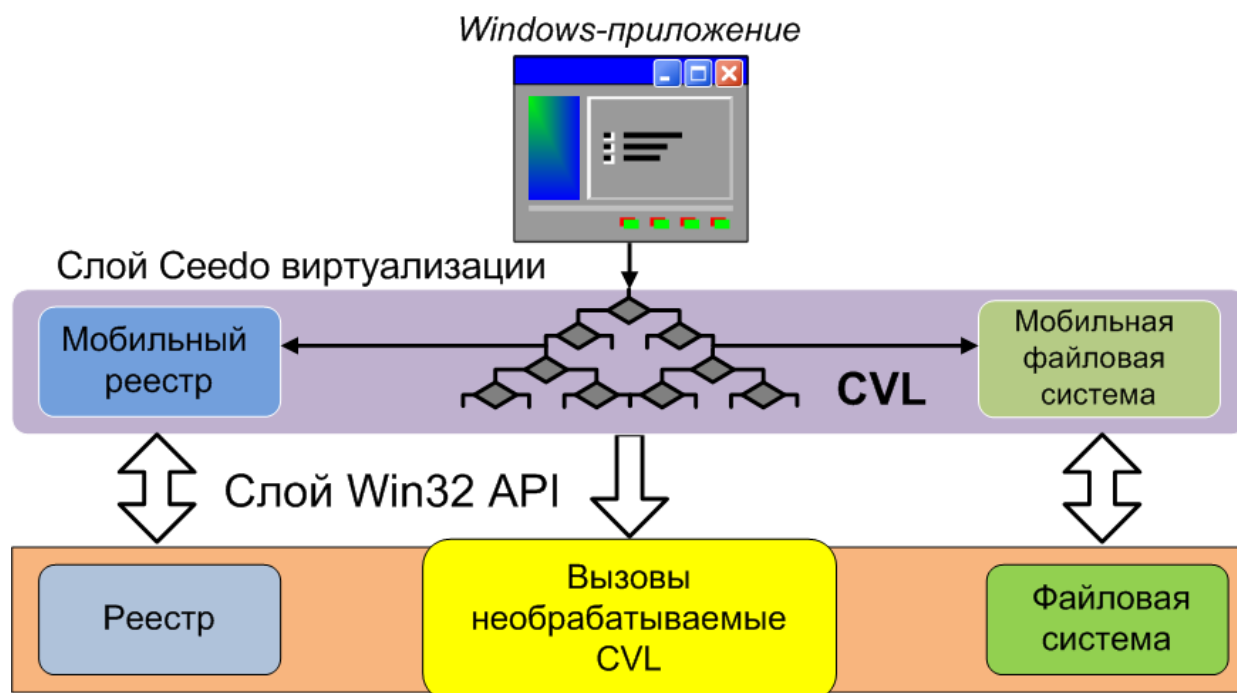


Рис. 5. Схема переадресации API-вызовов CVL для стандартного Windows-приложения

Перехваченные вызовы «слой виртуализации Seedo» может обработать внутренними средствами (мобильным реестром и мобильной файловой системой) или привлечь внешние ресурсы ОС Windows главного компьютера. Принятие решения системой CVL относительно способа обработки API вызова подчиняется сложному множеству правил для каждого типа исполняемого процесса.

Концепция переносимых и профилированных приложений предусматривает использование следующих приложений:

Носимые приложения

Носимые приложения хранятся полностью на устройстве с настройками пользователя и рабочими данными. Платформа Seedo управляет вызовами приложения, которое использует ОС и вычислительные ресурсы ведущего компьютера.

Профилированные приложения

К профилированным приложениям относят программы, установленные на большинстве Windows компьютерах. Поскольку нет необходимости носить целиком такие программы с собой на флеш, то Seedo хранит только пользовательские настройки, названные "Профилем". Пользователь может в любой момент запустить профилированные приложения на любом ведущем компьютере, а платформа Seedo обеспечит ему знакомое окружение.

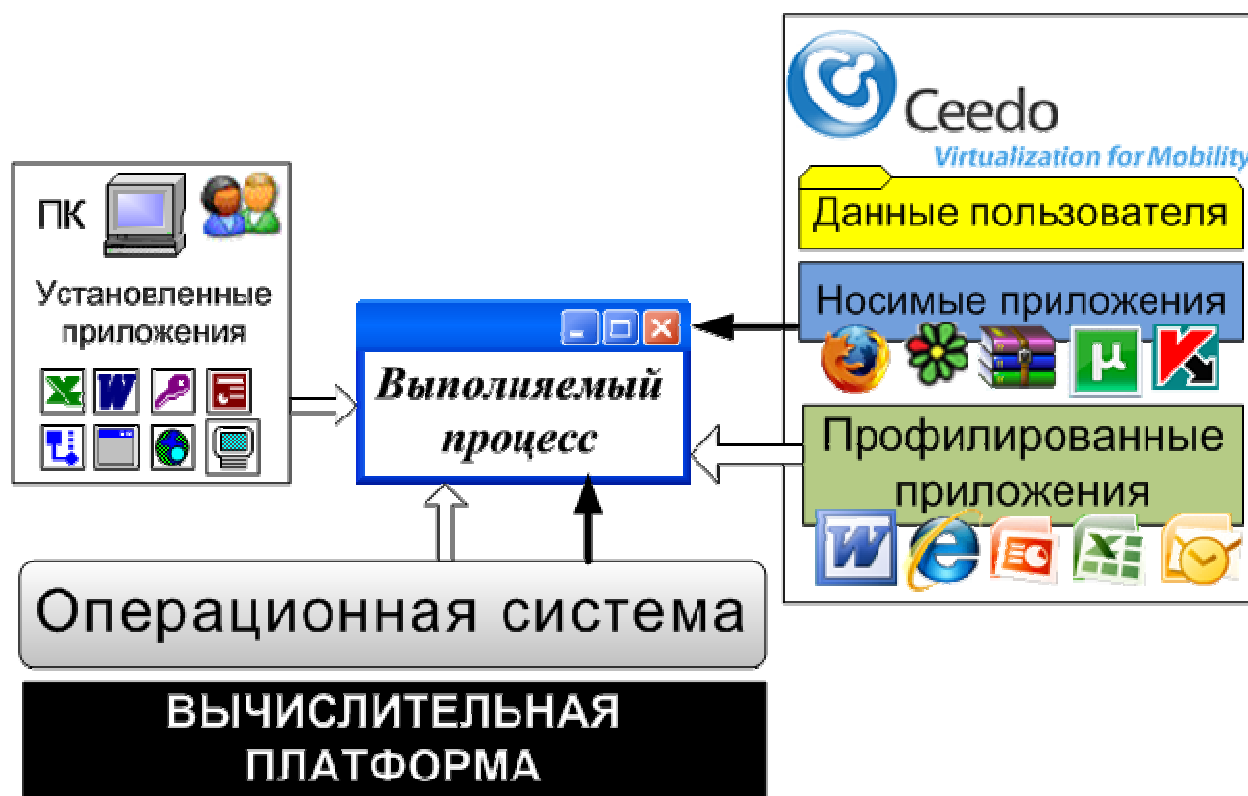


Рис. 6. Структурная схема работы Ceedo-платформы

Платформа Ceedo действует как расширение ведущего компьютера, сохраняя все пользовательские настройки на флеш. После окончания сессии все следы работы удаляются, а технологии виртуализации обеспечивают пользователю безопасное и приватное рабочее окружение.

Ceedo Enterprise

Ceedo Enterprise представляет собой целостное решение для виртуализации программного обеспечения организации. Платформа Ceedo Enterprise предназначена для создания виртуального окружения для приложений. Виртуальная среда Ceedo Enterprise позволяет отделить программу от её установок, изолировать переменные взаимодействия программы с операционной системой, обеспечивая в тоже время взаимодействие программ между собой. Перечисленные качества Ceedo Enterprise позволяют снизить сложность управления жизненным циклом рабочих сред настольных систем на порядок. Ceedo Enterprise - виртуализация программ упрощает развертывание приложений, ускоряет восстановление пользовательских сред после катастроф, поддерживает непрерывность бизнеса в случае сбоев в работе компьютера.

Для управления клиентами (USB-накопителями с ПО) фирма Ceedo предлагает систему CCMS (Ceedo's Client Management System) — прикладную часть клиент-серверного приложения, выполняемую на сервере. Задачей CCMS является управление жизненным циклом Ceedo Enterprise клиентов: создание клиентских образов с определенными конфигурациями, дистанционное развертывание образов на накопителях, установка обновлений, инсталляция/удаление программ, изменение установок клиентов, добавление/удаление файлов на накопителях.

Инструментом обеспечения компьютерной безопасности решений Ceedo служат виртуальные среды для изолированной работы программ (песочницы), которые, по утверждению разработчика, защищают операторов от вредоносного ПО типа клавиатурных шпионов и скрытого мониторинга работы оператора с вычислительной средой. На базе песочниц платформа Ceedo предоставляет ряд сервисов защиты чувствительной информации от несанкционированного доступа: безопасная работа с корпоративной почтой, защищенный просмотр документов и презентаций через портал организации,

возможности добавления программ, разработанных ИТ-департаментом организации, специальных офисных редакторов, развертывание VPN, Citrix-клиентов и т.п.

Среда Ceedo Enterprise может развертываться на USB-накопителях, шифрующих поток данных между устройством и ПК с целью повышения безопасности хранения данных в памяти флеш накопителей. Для обеспечения защищенного соединения с компьютерами, необслуживаемых корпоративной службой безопасности, и предотвращения несанкционированного доступа к чувствительной информации Ceedo Enterprise предоставляет портативный (не требующий классической инсталляции в Windows ОС) программный интерфейс, интегрируемый с аппаратной PKI-системой обмена ключами USB-флеш накопителей от некоторых производителей. Платформа Ceedo Enterprise предоставляет также безопасный интерфейс для работы с банковскими счетами онлайн на базе PKI-функций USB-флеш накопителя либо с помощью использования дополнительного внешнего PKI устройства.

Стоимость лицензии на платформу Ceedo Enterprise составляет 89 долл. США.

ПРОДУКТЫ КОМПАНИИ VMWARE

Компания VMware создала ряд программных систем для поддержки и администрирования рабочих мест, объединенных в локальную сеть корпорации. Эти продукты можно также использовать для повышения производительности труда контрактных, дистанционных и надомных работников организации, использующих USB-флеш как основной мобильный накопитель данных.

VMware Thinstall (Thin + Install — тонкая [облегченная] установка) — представляет собой инструмент построения сервисно-ориентированных вычислительных архитектур, который предназначен для виртуализации приложений, позволяющих доставлять на персональный компьютер сложное программное обеспечение (ПО) в виде замкнутого исполняемого файла-контейнера. Ядро Thinstall — это малая (занимает менее 2МБ в ОЗУ) виртуальная операционная система (ВОС). ВОС Thinstall включает в себя виртуальный реестр и виртуальную файловую систему в виде обычных директорий. К обычной программе после её виртуализации на диске добавляется около 400 КБ без учета вспомогательных ресурсов самой программы. Таким образом, Thinstall представляет собой упрощенную ВОС, которая в ходе работы объединенного с ней приложения обеспечивает взаимодействие виртуальной системной среды с реальной операционной системой на конкретном персональном компьютере (рис. 7).

В настоящее время на сайте VMware продукт Thinstall переименован в ThinApps.

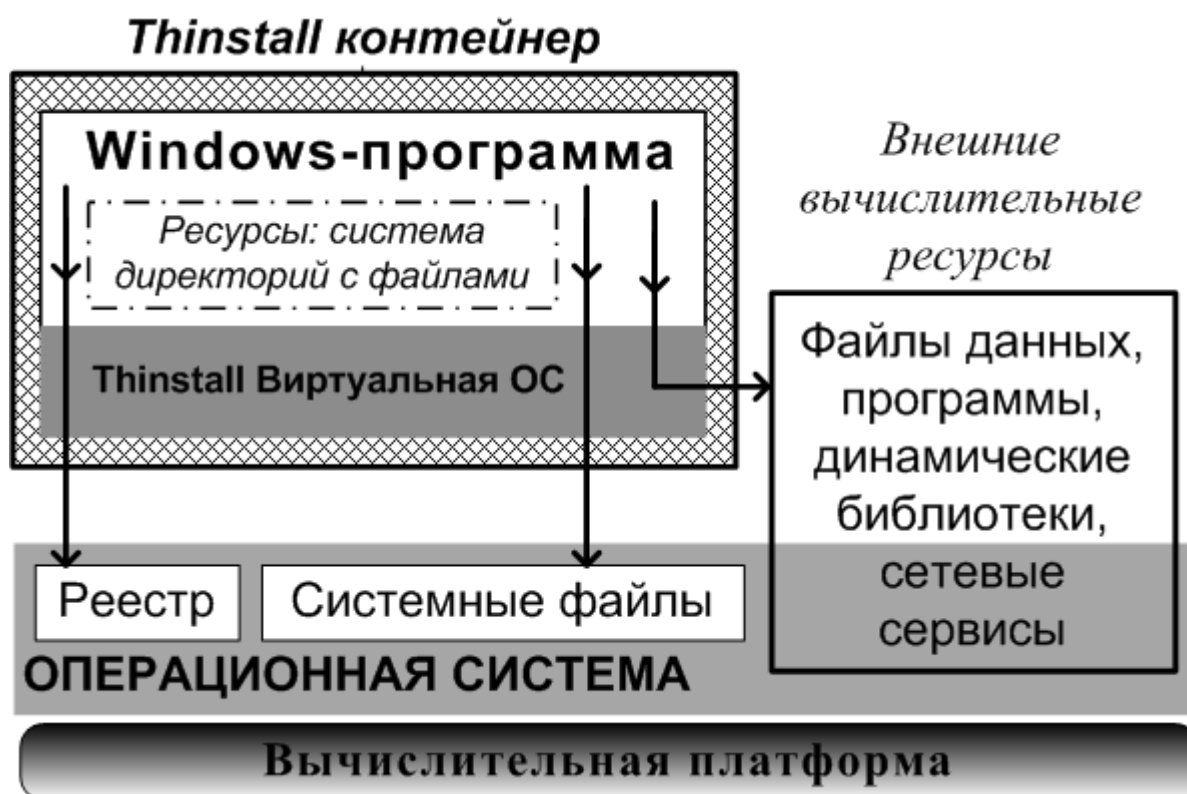


Рис. 7. Принцип работы Thinstall-приложения

При развертывании виртуализованной программы выполняется запуск приложения, который может осуществляться как с локального накопителя данных, так и по сети без какой-либо процедуры инсталляции. Поскольку Thinstall-программа работает исключительно в пользовательском режиме, то для её работы не требуется установка драйверов устройств, изменения политики компьютерной безопасности или предустановки нестандартного клиентского ПО. Thinstall-программы поддерживают потоковую работу через общедоступное сетевое хранилище, причем без установки клиент-серверного ПО. Поэтому эти программы можно запускать по корпоративной сети как с обычное приложение в ПК в режиме "офлайн". Перечисленные возможности делают Thinstall полезным инструментом для быстрого создания общедоступных служб в сервисно-ориентированных архитектурах современных организаций.

Создание Thinstall-программы представляет собой мониторинг процесса стандартной установки обычной программы на ПК. Чтобы не оставлять следов работы приложения, выполняется регистрация состояний ОС до и после развертывания ПО. После окончания работы Thinstall-программы ПК вычислительная среда возвращается в первоначальное состояние. В результате работы Thinstall-средств мониторинга инсталляции, пользователь получает исполняемый файл-контейнер, который может работать на любом Windows-совместимом ПК, в том числе запускаться с таких популярных носителей данных, как USB-флеш. Thinstall ВОС защищает локальные ПК от изменений файловой системы и реестра от принесенных пользователем программ без изменения их исходного кода, осуществляя, таким образом, надежную изоляцию приложения и ОС.

Как было указано ранее, VMware Thinstall предназначен главным образом для корпоративного использования, что определило высокую стоимость лицензии программного пакета на предприятии — 4,995 дол. США. К недостаткам этого программного продукта можно также отнести отсутствие панели запуска для приложений, размещенных на USB-флеш.

Продукт VMware ACE предназначен для полного или частичного копирования образа готового ПК с целью развертывания его на любом совместимом компьютере. В настоящее время этот продукт пока не получил такого широкого распространения как VMware Thininstall для работы с USB-флеш и является в основном инструментом для администрирования рабочих мест (несмотря на более гибкую ценовую политику). Причинами этого являются: отсутствие механизма обратного синхронизации виртуального образа компьютера и ПК, с которого он был снят, на предмет изменений файлов и вычислительной среды после окончания мобильной работы; низкая скорость передачи данных, доступных массовому покупателю флеш-устройств для комфортной работы с виртуальной ОС; недостаточное количество циклов стирание/запись дешевых флеш при нагрузках на накопители, характерных при работе ОС и необходимость обучения рядового оператора работе с продуктами VMware.

ВИРТУАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ СРЕДА МОЈОРАС ФИРМЫ RINGCUBE

При разработке портативного программного обеспечения MojoPac американская фирма RingCube основывалась на следующих соображениях. Сегодня большинство профессионалов имеют ПК на работе и ПК дома. Чтобы смотреть электронную почту или работать с пакетом MSOffice им приходится возить громоздкий лэптоп между работой и домом, поскольку они не имеют этих приложений на домашнем ПК. С помощью продукта MojoPac служащие могут установить стандартные бизнес-приложения (Microsoft Office, Outlook) на внешний накопитель с MojoPac "ПК" и, подключившись к любому компьютеру, иметь свою рабочую среду с программами и документами. Фирма RingCube трактует работу на компьютере, как пользование коммунальным сервисом (городским таксофоном, электричеством, водой в квартире и т.п.), в результате которого можно получить доступ к услуге и пользоваться ею так, как удобно. Таким образом, в офисе, дома, в гостинице, у друзей, можно, подключив USB-накопитель к компьютеру, пользоваться своей рабочей средой.

Кроме того, пакет MojoPac может использоваться контрактными дистанционными работниками филиала фирмы (командировочными, надомниками, заказчиками, исполнителями), клиентами фирмы, студентами (учащимися) или слушателями курсов повышения квалификации для запуска своих рабочих сред на компьютерах корпорации (учебного заведения, государственного учреждения) с ограничением полномочий доступа

Технически MojoPac изолирует ОС хост-ПК от рабочей среды пользователя, посредством стандартной процедуры виртуализации, в результате выполнения которой пул потоков ОС хост-компьютера переключается в низкопритетный режим процессора, а пул потоков MojoPac аккаунта — в высокоприоритетный. Главным отличием решения фирмы RingCube является то, что MojoPac использует в работе системные файлы ОС хост-ПК, а не запускает новую ОС или резидентную программу для перехвата обращений к ОС хост-компьютера. Эксплуатационным недостатком программы MojoPac является блокировка её запуска некоторыми антивирусными пакетами (Agnitum OutPost, Zone Alarm Security Suite от Zone Labs), т.к. технология работы MojoPac подобна некоторым троянским программам, меняющим приоритет выполнения гостевой и хост ОС на ПК.

Переключение из MojoPac рабочей среды в ОС хост-ПК выполняется нажатием одной кнопки "Host switch – MojoPack switch" и занимает около трех секунд рис. 8.

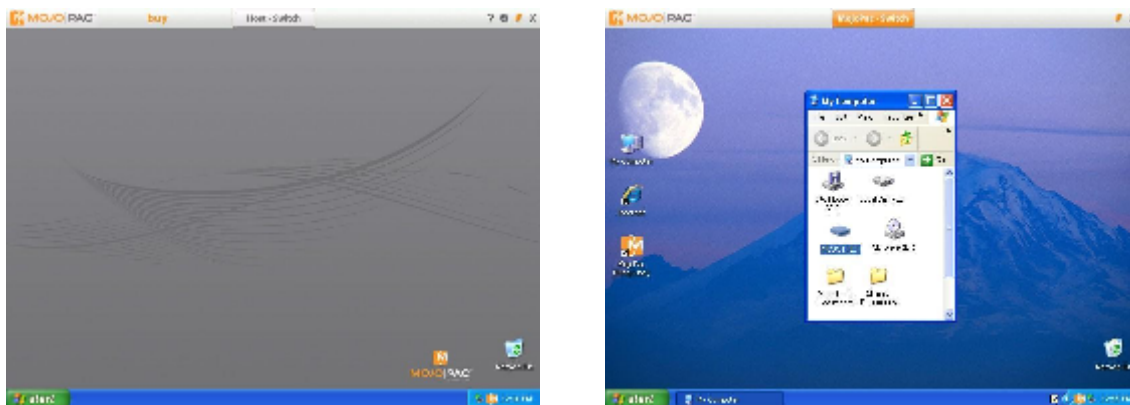


Рис. 8. Внешний вид виртуальной рабочей среды MojoRas и ОС хост-компьютера до и после переключения десктопа.

MojoRas может развертываться:

- На устройствах хранения с USB-интерфейсом:
 - Флеш-накопителях или НЖД;
 - Встроенной памяти Mp3-плееров и сотовых телефонов.
- На рабочих местах пользователями в директорию на ПК.
- Администратором на сервере может создаваться настроенная гостевая учетная запись с набором программ для запуска на рабочих местах.

Программа MojoRas предъявляет следующие требования к аппаратно-программным средствам хост-компьютера и USB-накопителю.

Требования к USB-накопителю:

- ✓ USB-интерфейс должен быть только версии 2.0 для запуска MojoRas с внешнего устройства (версия 1.1 не обеспечивает достаточной скорости передачи данных).
- ✓ Накопитель должен иметь минимум 128 МБ ПЗУ для работы системы и временных файлов. Рекомендовано 2-4 Гб в случае установки крупных программных пакетов. MojoRas после инсталляции занимает 32 МБ на соответствующем накопителе.

Требования к хост-компьютеру:

- ✓ Операционная система должна быть только семейства 32-битной Windows XP Service Pack 2 или 3.
- ✓ Оперативная память должна быть не менее 256 МБ.
- ✓ Для инсталляции и запуска MojoRas на хост-компьютере пользователь должен иметь уровень привилегий администратора. Для случая, когда к компьютеру должны иметь доступ несколько пользователей, на рабочее место должен быть установлен пакет Work Space Service фирмы RingCube, позволяющий запускать MojoRas с гостевым уровнем привилегий.

MojoRas поддерживает двухуровневую аутентификацию при запуске среды: логин плюс пароль. Программу MojoRas можно использовать бесплатно, но без технической поддержки и обновлений. Стоимость одной лицензии программы с технической поддержкой и уведомлением об обновлениях MojoRas Deluxe составляет 50 долл. США, двух лицензий — 75 долл. США. Пакет MojoRas фирмы RingCube используют около 130 тысяч пользователей по всему миру.

В табл. 1 приведена классификация технологий разработки пПО

Тип виртуализации на USB-флеш	Продукты
Логическая директория	PortableApps, PStart, PortableSoft
Исполнительная среда	Фирмы: U3, Ceedo
Виртуальный компьютер	Фирмы: VMware: ACE, Thinstall; Microsoft: Portable Virtual PC, MojoPac

Таким образом, на сегодняшний день для USB-флеш накопителей представлен набор современных программных средств для обработки информации. Отметим, что многие производители ПО выпускают одновременно версии своих продуктов как для ПК, так и для USB-флеш. По опыту эксплуатации ПК, ноутбуков и коммуникаторов после производства существенного количество программного обеспечения возникает проблема рационального выбора необходимых программных средств, синтеза информационных (сетевых) сервисов, которая обычно решается на основании оптимизации показателей цена-качество системными интеграторами (специалисты по конструированию программных систем из продуктов разных фирм).

Синтез сервисов пПО

Синтез сервисов пПО в данной работе строится на базе общей методологии академика Палагина, которая позволяет анализировать, декомпозировать, синтезировать и оценивать работоспособность сложных функциональных систем. После выполнения декомпозиции ресурсов ПО из формализованных объектов может быть синтезирована модель пПО. Полученная модель позволяет провести такие исследования пПО, как проверка целостности, функциональности и рациональности. Следовательно, такой подход позволит создавать более эффективные системы пПО, а также синтезировать новые решения.

Для функционирования ПО необходимы как внешние ресурсы (реестр, настройки пользователей и т.д.), так и внутренние ресурсы, содержащиеся в бинарных кодах. Рассмотрим формализацию действий операционной системы и декомпозируем ресурсы, необходимые для функционирования ПО, на основе полученных данных синтезируем функционально полное пПО. Глубину декомпозиции определяют реальные информационные объекты, т.е. существующие физически: файлы, записи в реестре, строковые переменные.

Декомпозиция пПО

Произведем формализованную декомпозицию ПО на четыре уровня.

Первый уровень содержит в себе:

- I – ресурсы, необходимые для работы ПО;
- II – ядро ПО (чаще всего это сама исполняемая программа);
- III – настройки, профили и т.д. требуемые для работы ПО.

Второй уровень декомпозиции:

- 1 – ресурсы ОС;
- 2 – ресурсы ПО;
- 3 – профили пользователей;
- 4 – профили ПО.

Третий уровень содержит:

- a – базовые ресурсы (входящие в ядро ОС и которые практически не меняются от версии к версии);
- b – изменяемые (ресурсы, которые могут меняться, от версии к версии ОС);
- c – внутренние;
- d – внешние;
- e – сеансовые;
- f – постоянные (условнопостоянные).

Четвертый уровень декомпозиции (последний на данном этапе формализации), содержит разделение по принадлежности ресурсов, и местам их хранения:

- A' – файлы библиотек и т.д.;
- B' – медиаресурсы;
- C' – скомпилированные файлы;
- D' – записи реестра;
- E' – текстовые и структурированные записи.

На основе этих уровней декомпозиции и формализованных объектов, входящих в каждый из них, можно построить схему ресурсов, которые необходимы для функционирования любого ПО.

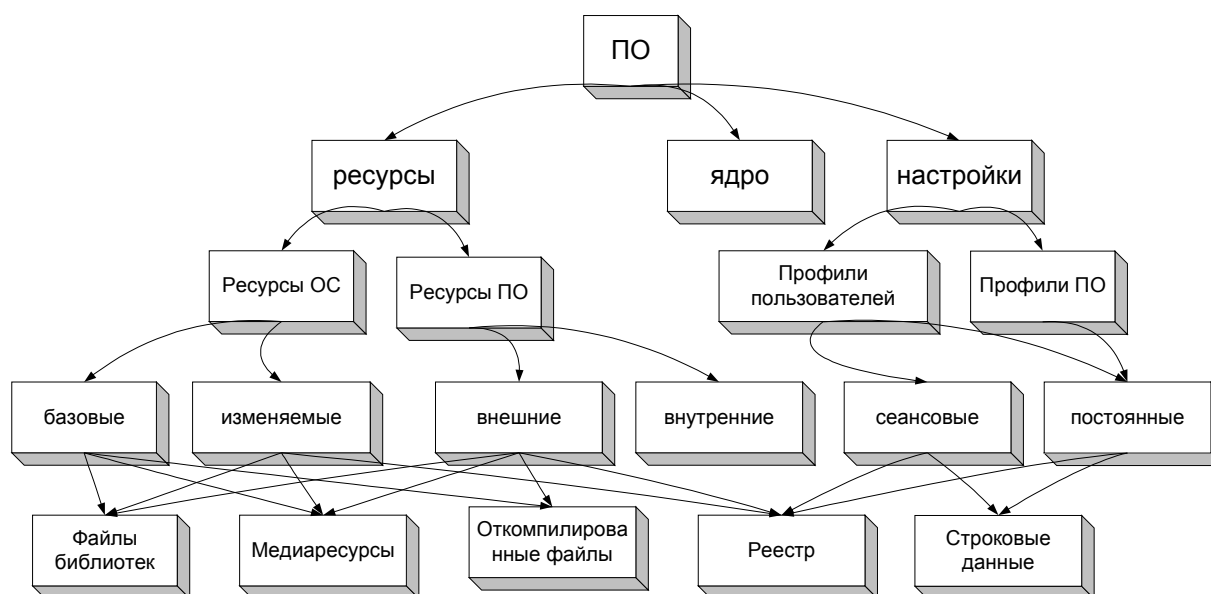


Рис. 9. Полная схема декомпозиции ресурсов ПО

Рассмотренная формализованная модель декомпозиции ресурсов ПО позволяет составлять различные виды пПО и анализировать их положительные и отрицательные стороны.

Самым простым является базовый тип пПО, который включает в себя все необходимые ресурсы для работы. Для получения такого базового пПО необходимо на основе данных мониторинга при установке и запуске ПО, отследить все ресурсы, к которым данное ПО обращается, и все эти ресурсы включить в контейнер пПО.

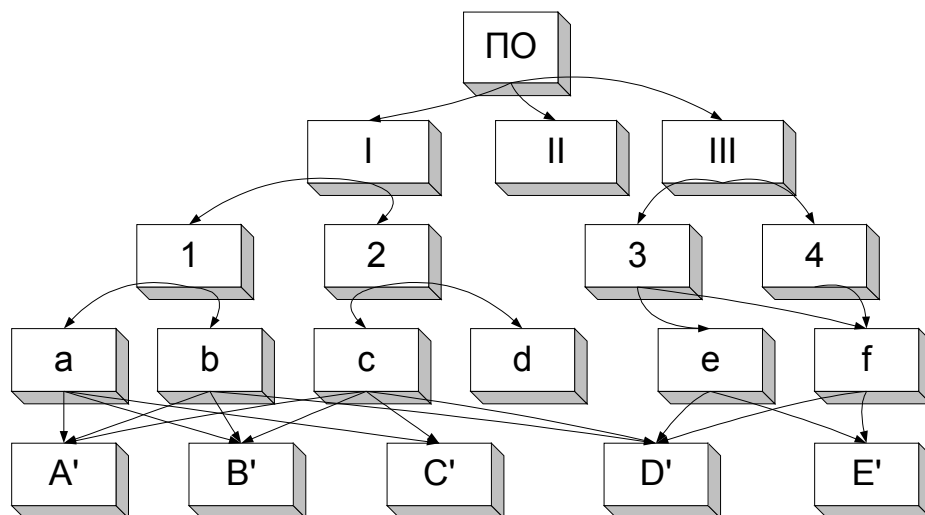


Рис. 10. Функциональная схема базового типа пПО (Вариант №1).

Пример построения базового пПО независимых разработчиков

Чаще всего пПО базового типа создается независимыми разработчиками для какой-либо популярной программы. Запускающая оболочка обеспечивает работу портативной программы с мобильного накопителя так, будто приложение было установлено на ПК.

Иногда разработчик ведет отдельную ветку в своей разработке, создавая практически отдельный продукт, рассчитанный на работу программы с мобильного накопителя (например, браузер FireFox, почтовый клиент The Bat).

Чтобы пПО работало эквивалентно обычному приложению, выполняется мониторинг установки обычной программы на ПК с помощью специальных утилит, например, фирмы MS sysinternals: FileMon, RegMon и т.п. В результате записываются все параметры взаимодействия программы с реестром и пр. При запуске пПО с флеш ключи динамически экспортируются в реестр ПК, а после завершения работы с пПО или после извлечения флеш из USB-порта — удаляются.

Достоинством базового пПО является максимальная портативность (независимость от версии ОС и других ресурсов, которые имеются на ПК). При этом пПО содержит в себе и ресурсы ОС, необходимые для его работы. Недостатком является то, что контейнер базового пПО для многофункциональных пакетов ПО (Adobe Photoshop, Microsoft Office и т.п.) может достигать огромных размеров (сотни мегабайт). В то же время, именно эти программные средства чаще всего необходимо использовать для решения многих бизнес-задач. Снижение относительной стоимости мегабайта флеш-памяти и увеличение объема памяти накопителей до нескольких гигабайт снимают проблему хранения крупного пПО на локальных носителях. Однако запуск объемного пакета пПО занимает несколько минут даже на профессиональных рабочих

станциях, в результате снижается продуктивность работы оператора, что противоречит целям разработки пПО. Поэтому базовый тип пПО может использоваться как основа для преобразования обычных приложений в портативный класс при объеме контейнера менее нескольких десятков мегабайт или сопоставимых с ресурсами рабочей станции.

Примером пПО базового типа является свободное пПО независимых разработчиков и программное обеспечение, генерируемое системой ThinApps фирмы VMware из стандартного ПО.

Задачу по уменьшению объема контейнера пПО, а также размера развернутой программы в памяти, что приведет к ускорению ее загрузки, можно решить с помощью передачи части только системных ресурсов в программу-оболочку.

Давайте рассмотрим основные подходы передачи системных ресурсов. В первом подходе из контейнера исключаются: базовые ресурсы **a**, входящие в ядро ОС и которые практически не меняются от версии к версии (см. рис. 11). Во втором подходе исключаются изменяемые ресурсы **b**, которые могут варьироваться, от версии к версии ОС (см. рис. 12). При этом, если в первом случае, влияние на портативность пПО минимально, то во втором уже потенциально возможны сбои при работе с разными версиями ОС Windows.

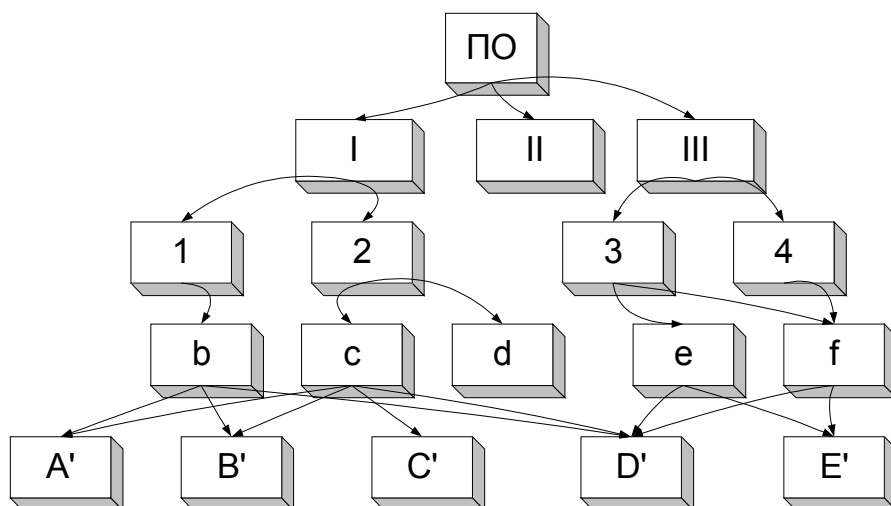


Рис. 11. Функциональная схема пПО без базовых ресурсов ОС (Вариант№2)

Примером пПО без базовых ресурсов является программное обеспечение фирмы Seedo.

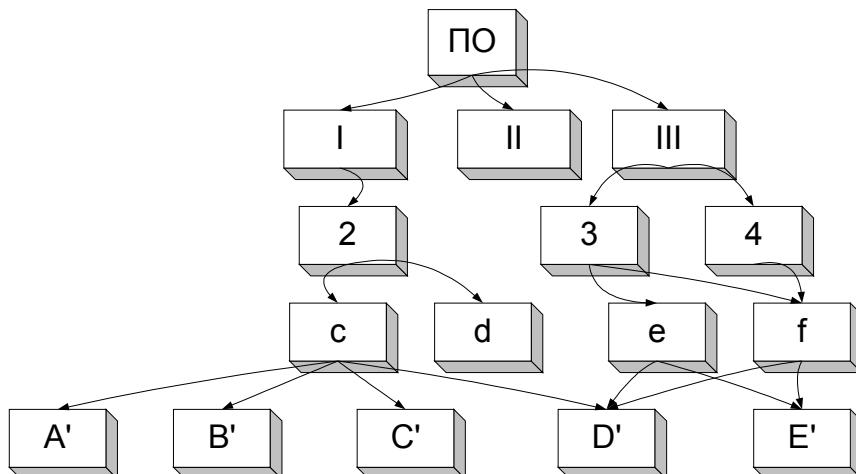


Рис. 12. Функциональная схема пПО без изменяемых ресурсов (Вариант№3)

Примером пПО без изменяемых ресурсов является программное обеспечение фирм U3, MojoPac (RingCube) и сообщества PortableApps.

Еще один возможный подход (рис. 13) создания контейнера пПО предусматривает включение только настроек, профилей и т.п. требуемого для работы ПО. Назовем этот тип пПО профилированным. Очевидно, что этот вариант подходит только для широко распространенного ПО, установленного в большинстве стационарных компьютеров, где будет запускаться пПО. В то же время, такой контейнер наименее требователен к аппаратным ресурсам, т.к. занимает минимальное количество памяти, как виртуальной, так и физической.

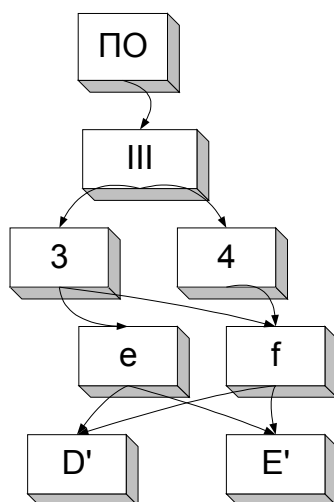


Рис. 12. Функциональная схема профилированного пПО (Вариант№4)

Примером пПО профилированного типа является режим работы платформы Seedo, в котором из оболочки пПО запускаются программы, установленные на ПК.

Сравнение характеристик основных технологий пПО

Рассмотрим технологии пПО с точки зрения разработчика (системного интегратора) приложений, предназначенных для накопителя данных на флеш см. табл. 2.

Таблица 2. Сравнение технических и экономических показателей пПО от разных производителей.

№	Название продукта или фирмы	Наличие пакета разработчика для пПО	Средняя стоимость прикладных программ фирмы или партнеров, дол. США	Необходимость лицензирования аппаратно-программных систем у собственника продукта	Стоимость одного экземпляра продукта или лицензирования, дол. США
1	PortableApps	+	0	-	0
2	U3	+	40	+	0
3	Ceedo	-	40	-	29,95
4	MojoPac	-	80	-	49,99

Из табл. 2 видно, что стоимость построения портативных программных комплексов на основе платформ Ceedo, U3 и MojoPac сопряжена со значительными начальными затратами для разработчика. В результате увеличивается розничная цена продукта и снижается привлекательность для конечного потребителя. Кроме того, платформа Ceedo не позволяет разрабатывать независимым разработчикам продукты, MojoPac совместима только с 32-битными версиями ОС Windows XP SP2 или SP3, а платформа U3 требует лицензирования у её производителя, т.е. ориентирована на крупных и средних производителей. Открытая платформа PortableApps, для которой уже разработано множество свободного программного обеспечения независимыми программистами, не подходит для бизнес-задач, т.к. отсутствуют организации, которые будут гарантировать сохранность информации и качество сервисов при эксплуатации пПО. Из приведенного обзора технологий создания пПО следует, что платформы Ceedo и U3 обеспечивают более качественный сервис для поддержки прикладных программ.

Заключение

- 1) Рынок портативного программного обеспечения, в отличие от рынка флеш-накопителей, находится в стадии формирования, т.к. конкуренция между производителями пПО малозаметна — нет явных лидеров, преследователей лидеров и аутсайдеров. На сегодняшний день существует около пяти известных специалистам торговых марок пПО, отличия между программными продуктами которых неизвестны многим ИТ-профессионалам, не говоря о рядовых пользователях.
- 2) Производители флеш-накопителей с USB-интерфейсом в большинстве случаев предоставляют пользователю в комплекте с устройством оболочку (собственную или U3) с портативными версиями известных свободных или платных программ.
- 3) Тенденцией развития портативного программного обеспечения является рост использования в таких системах технологий виртуализации: виртуальных машин, виртуальных исполнительных сред, виртуализированных приложений.
- 4) С целью создания новых продуктов для корпораций и государственных организаций производители пПО и флеш-памяти объединяются для разработки USB-флеш с широко распространенными информационными сервисами и стандартизированными аппаратными технологиями компьютерной безопасности.
- 5) Можно предположить появление новых инновационных аппаратно-программных средств на базе флеш-накопителей с USB-интерфейсом (подобных iPod), т.к. существующие решения не предоставляют пользователю качественно новых информационных сервисов, повышающих производительность труда оператора ПК или удобство эксплуатации.