

## **Оптимизация производительности САПР при помощи виртуализации**

*Завьялов И. А.*

*Рассмотрены различные методы аппаратной виртуализации. Исследованы методы оптимизации производительности некоторых САПР, а также повышения удобства работы с ними при помощи виртуализации.*

### **Введение**

В настоящее время широкое распространение получили системы автоматизированного проектирования (САПР) для решения задач проектирования в электронике: Cadence, TCAD, ADS, HFSS, Sonnet Suite, AWR и другие. Большинство из них – это ресурсоёмкие приложения, совершающие большое количество сложных математических расчётов при моделировании. Соответственно появилась необходимость оптимального расходования вычислительных мощностей оборудования для достижения наиболее высокой производительности данных САПР и удобства их применения.

Не менее важной задачей является сохранение совместимости между различным программным обеспечением (ПО), операционными системами (ОС) и оборудованием. Конфликты часто возникают вследствие того, что некоторое ПО совместимо только с одной операционной системой, под которой невозможна работа других приложений, кроме того, иногда ПО жёстко привязано к старой версии ОС, работа которой не поддерживается на новом оборудовании.

Применение виртуализации [1-4] позволяет оптимально распределить вычислительные ресурсы для решения задач, требующих применения различных САПР, при этом нет необходимости под каждую из них выделять отдельный сервер. Кроме того, с её помощью можно реализовать работу старых версий ОС на новом оборудовании, позволяя улучшить производительность старых САПР, которым в настоящее время нет замен, а отказываться от их использования нежелательно. Виртуальные машины можно легко перенести и скопировать на любую стандартную аппаратную платформу (на базе x86) независимо от типа и модели. Таким образом, виртуализация обеспечивает гибкое управление ресурсами информационных технологий (ИТ-ресурсами) и большую приспособляемость к изменяющимся условиям.

### **Определение виртуальной машины**

Виртуальная машина аналогична реальному компьютеру, но в отличие от него является не электронным устройством, а программным обеспечением. Виртуальная машина позволяет выполнять операционные системы и прикладные программы так же, как и обычный персональный компьютер (ПК) или сервер. Однако виртуальные машины предоставляют пользователям множество преимуществ по сравнению с физическими ПК. Виртуальные машины:

- не зависят от оборудования и работают на любом физическом ПК с архитектурой x86;
- сохраняются как файлы, быстро перемещаются и инициализируются;
- защищены и полностью изолированы друг от друга;
- могут безопасно и одновременно работать на одном физическом сервере;

- портативны, так что системы целиком, включая виртуальное аппаратное обеспечение, операционные системы и полностью сконфигурированные приложения, могут быть легко перемещены с одного физического сервера на другой даже во время работы виртуальной машины.

### Методы виртуализации

В системах Unix/RISC и стандартных платформах x86 для осуществления программного разделения обычно используются подходы архитектуры хоста и гипервизора. Подход хоста (рис. 1) предоставляет службы разделения, работающие на базе стандартной операционной системы, и позволяет поддерживать самые разнообразные аппаратные конфигурации. В противоположность ему архитектура гипервизора (рис. 2) представляет собой первый слой программного обеспечения, установленного на чистую систему на базе x86 (за что зачастую называется подходом bare metal, то есть «чистого железа»). Благодаря прямому доступу к аппаратным ресурсам гипервизор обеспечивает лучшие показатели масштабируемости, надёжности и производительности, чем архитектура на основе хоста. Гипервизоры могут быть предназначены для тесного взаимодействия с операционными системами либо никак не соприкасаться с ними. Последний подход даёт пользователям возможность применять ОС-независимый принцип управления и, таким образом, более рационально использовать ресурсы.

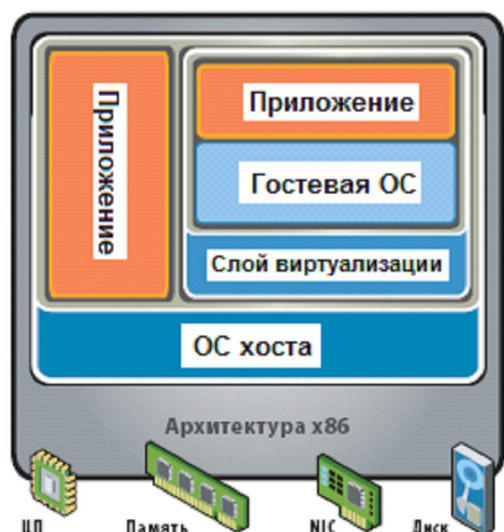


Рис. 1 Схематическое представление виртуализации на основе хостового типа

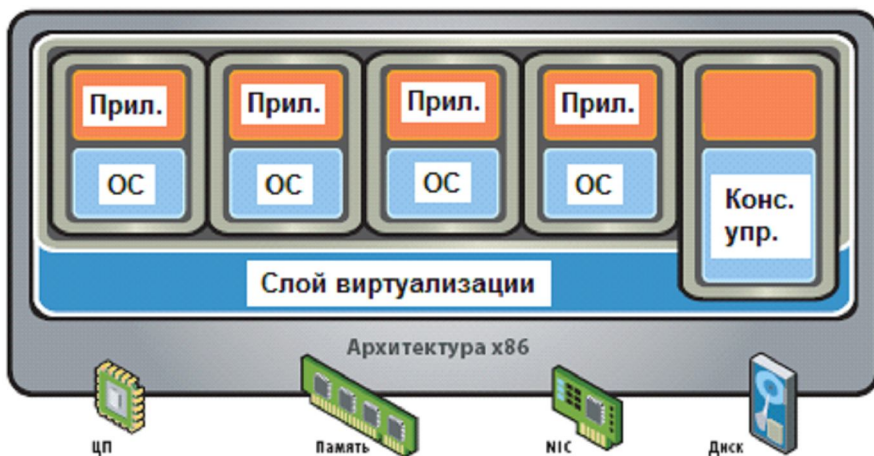


Рис. 2 Схематическое представление виртуализации на основе гипервизора

### Выбор оптимального метода виртуализации в зависимости от типа решаемых задач

Как показывает практика, несмотря на преимущества виртуализации на основе гипервизора, полностью основываться только на этом способе не очень удобно. Более рациональным подходом является разделение используемых способов виртуализации в зависимости от типов решаемых задач.

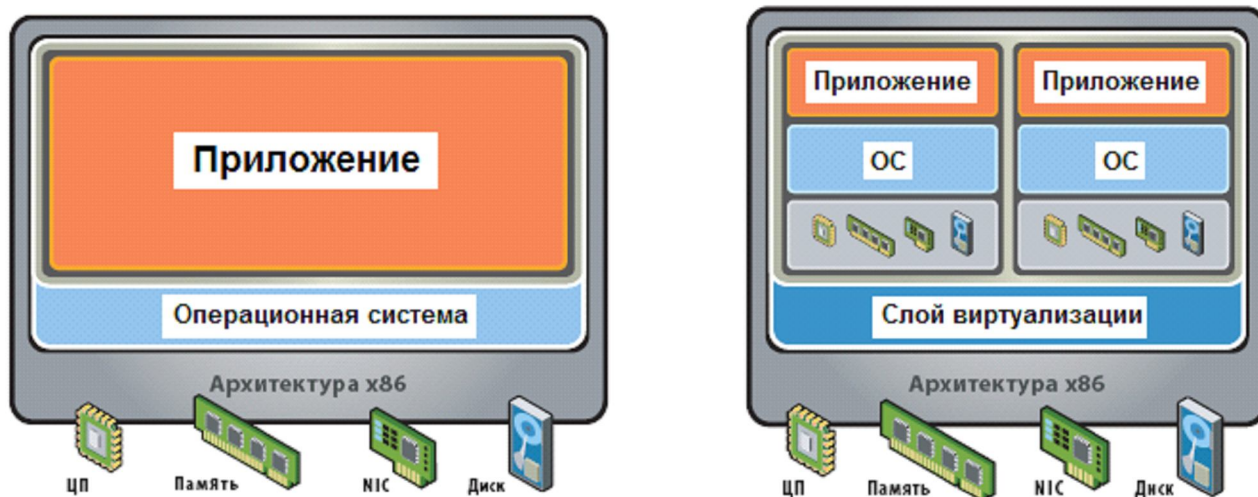


Рис. 3

Сравнение традиционной схемы работы и схемы с применением виртуализации

Если необходима работа на клиентских ПК с задачами, не требующими больших вычислительных мощностей (например, применение САПР исключительно с целью рисования схемы, структуры, топологии или формирования задачи на расчёт), то удобно применять виртуализацию, основанную на архитектуре хоста. Внедрение виртуализации в данном случае обеспечивает удобство работы инженера-проектировщика и повышение производительности за счёт гораздо более быстрого развёртывания рабочих станций, отсутствия лишних перезагрузок между различными ОС, доступности одновременно большего количества приложений. Помимо этого решаются проблемы, связанные с запуском старых приложений, не работающих на новом оборудовании, и обеспечивается возможность одновременной работы в приложениях, написанных под различные операционные системы (например, процесс моделирования в САПР под Linux, а оформление результатов, заполнение базы данных, обмен информацией по сети – под Windows). Серьёзным недостатком этого метода является зависимость самого средства виртуализации и виртуальных машин, запущенных в нём, от основной (главной) операционной системы, так как данная ОС будет тратить на себя некоторое количество ресурсов; кроме того, любая ошибка, возникшая в ней, отразится на работоспособности всех приложений, запущенных внутри неё, в том числе и виртуальных машин (VM).

Если решаемые задачи требуют больших затрат вычислительных ресурсов, удобнее применять виртуализацию, основанную на гипервизоре. Это обеспечивает большее быстродействие, чем хост-виртуализация, так как само средство виртуализации не требует наличия полноценной операционной системы для своей работы. Таким образом, осуществляется экономия системных ресурсов, а также достигается полная независимость в работе виртуальных машин, что исключает возникновение сбоев или ошибок, влияющих на все виртуальные машины сразу. Однако такой подход обычно удаётся реализовать только на серверах, он более сложен в настройке и управлении, но преимущество его

---

использования несомненно. Оптимальные задачи, решаемые в таком случае, — ресурсоёмкие САПР в режиме непосредственно моделирования, а также сервисные приложения, не требующие постоянного управления оператором.

### ***Выбор средств виртуализации***

В выборе средств виртуализации следует руководствоваться прежде всего возможностями конкретного ПО и его ценой. В области виртуализации можно найти свободные и бесплатные программные продукты, по своим функциям почти не уступающие коммерческим аналогам.

В качестве средства виртуализации, основанного на архитектуре хоста, наиболее подходящим по вышеуказанным критериям является продукт Virtual Box OSE (Open Source Edition) фирмы Sun Microsystems. От несвободной версии Virtual Box он отличается отсутствием драйверов USB, зато им можно официально пользоваться не только для домашнего применения, а также в организациях. Другим продуктом является VmWare Workstation фирмы Vmware, однако данный продукт является коммерческим.

Гипервизор VmWare ESXi удовлетворяет всем требованиям по виртуализации САПР, а от коммерческой версии VmWare ESX отличается отсутствием средства создания виртуальной инфраструктуры (которая для данного применения не требуется). Альтернативными вариантами являются продукты корпораций Microsoft — Hyper-V и Citrix — Xen Server.

### ***Опыт внедрения***

САПР Cadence: данная САПР работает под операционными системами Unix типа Linux, Solaris. При проектировании ИМС используется как для формирования задач на моделирование (рисование электрических схем и топологии), так и для их расчётов (моделирование электрических параметров, процесс извлечения паразитных параметров из топологий). Особенностью данной САПР является привязка к типу операционной системы в зависимости от версии самого Cadence. Кроме того, PDK (библиотеки элементов от изготовителя ИМС) обычно разработаны только для одной версии Cadence. Поэтому при работе с несколькими различными PDK требуется несколько установленных версий Cadence. Благодаря использованию виртуализации сильно облегчается процесс одновременной работы с различными версиями Cadence, то есть создаётся виртуальная машина, содержащая в себе нужную версию ОС, соответствующую версию Cadence (и его отдельных частей, например, симулятора Spectre) и PDK для неё. Затем рабочую среду можно быстро и без больших трудозатрат скопировать. Поскольку виртуальные машины работают в сети, то Cadence, запущенный в них, будет получать лицензионную авторизацию от Floating-License сервера, установленного в локальной сети. Процесс ресурсоёмких расчётов можно ускорить благодаря применению гипервизора, так как Cadence старых версий (и симулятор Spectre в версиях, отличных от XL) не применяет распараллеливание при расчётах, таким образом, он не использует большую часть ресурсов современных многопроцессорных серверов.

САПР TCAD: данная САПР, как и Cadence, работает под Unix-типе операционными системами. Большим ограничивающим фактором при работе с ней является жесткая привязка на тип операционной системы. Так, например, полностью все функции ISE TCAD 10 работоспособны только под одной ОС — Red Hat 3, которая уже устарела и не устанавливается на новое оборудование. В то же время полный переход на новую версию TCAD — Sentaurus TCAD невозможен в силу некоторых причин. Применение виртуализации позволяет работу Red Hat 3 (а, следовательно, и ISE TCAD 10) на

---

новом оборудовании и операционных системах.

САПР Altium Designer, AWR, ADS, Sonnet Suite являются приложениями Microsoft Windows и хорошо используют распараллеливание при расчётах (то есть могут сами использовать все ресурсы сервера). Применение виртуализации по отношению к данным САПР не увеличивает производительность, но реализует одновременную работу с ПО под Linux. Кроме того, Microsoft разрешает использование 1 копии Windows Server сразу в 3-х виртуальных машинах, в то время как по отношению к физическим машинам разрешено использование 1 копии только на 1 сервере.

### ***Выводы***

Внедрение вышеуказанных средств виртуализации при работе с различными САПР оптимизировало рабочий процесс, повысило производительность и удобство при работе с данными САПР.

### ***Литература***

1. Cisco, VMware Switch Up Virtual Server Networking // eWeek : ежедн. интернет-изд. 2008. 16 сен. URL : <http://www.eweek.com/c/a/Virtualization/VMware-Cisco-Team-to-Enhance-Data-Center-Virtualization/> (дата обращения: 09.11.2009).

2. Virtualization: VMware Improves Desktop Virtualization Scalability // eWeek : ежедн. интернет-изд. 2009. 11 сен. URL : <http://www.eweek.com/c/a/Virtualization/VMware-Improves-Desktop-Virtualization-Scalability-Costs-with-View-4-867167> (дата обращения: 09.11.2009).

3. EMC, Intel, VMware team to secure private clouds // NetworkWorld : ежедн. интернет-изд. 2009. 1 мар. URL : <http://www.networkworld.com/news/2010/030110-rsa-private-clouds.html> (дата обращения: 09.11.2009).

4. VMware includes hypervisor security // ITWeb : ежедн. интернет-изд. 2009. 9 мар. URL : [http://www.itweb.co.za/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20886:vmware-includes-hypervisor-security&catid=86&Itemid=64](http://www.itweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=20886:vmware-includes-hypervisor-security&catid=86&Itemid=64) (дата обращения: 09.11.2009).