

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Прикладной математики – процессов управления

Направление 010400.68 «Информационные технологии»

Магистерская программа 511904 «Вычислительные технологии»

**Купецкий Максим Геннадьевич**  
**Технология включения графических  
процессоров в конфигурацию виртуальной  
машины**

Научный руководитель: к.т.н. доц. Матросов А.В.

Рецензент: ст.преп. Севрюков С.Ю.

Санкт-Петербург

2012

# Введение

- 60е годы, первое применение виртуализации для обеспечения многозадачности
  - IBM System/360™ Model 67
- Архитектура x86 в виде стандарта
  - Проблемы физических серверов:
    - низкие коэффициенты использования;
    - растущие расходы на инфраструктуру;
    - растущие расходы на специалистов;
    - неэффективные аварийное переключение и защита от сбоев.



# Развитие кластеров

- Развитие кластеров и аппаратных мощностей
  - 1970г. ОС Xerox Hydra для DEC PDP-11
  - 1977г. первый коммерческий кластер ARCNet
  - 1983г. SunOS
  - 1995г. Beowulf
- HPC Cluster – High-performance computing cluster

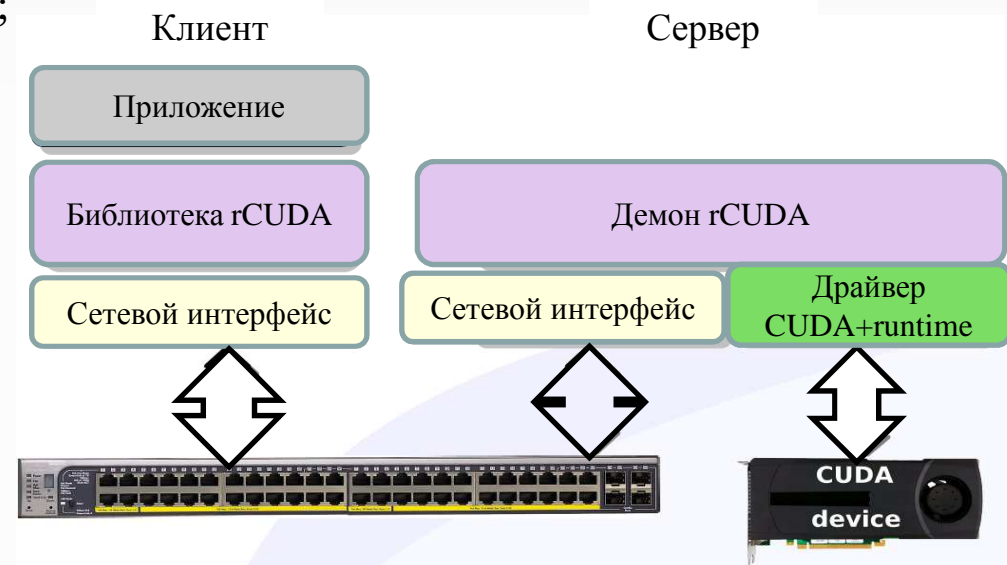


# Постановка задачи

- Цель:
  - Создать виртуальное окружение с доступом к аппаратной части видеокарты, а также к ее программно-аппаратной архитектуре
- Задачи:
  - сконструировать необходимый домен;
  - при помощи аппаратной виртуализации получить доступ к видеокарте;
  - проверить наличие возможности использования технологий NVIDIA CUDA/AMD Accelerated Parallel Processing Technology в условиях виртуализации.

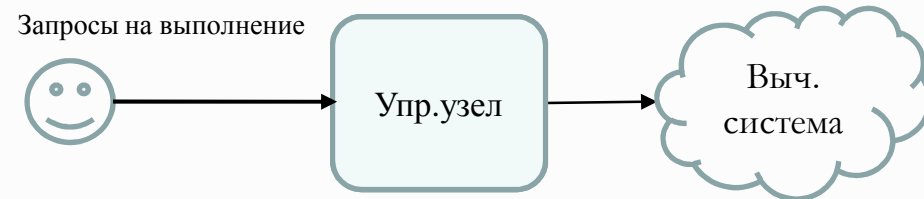
# rCUDA

- + экономное использование ресурсов;
- + удобство эксплуатации;
- + прозрачность для пользователя;
- + теоретически достижимая скорость работы как на локальных ресурсах.
- ограниченность сетевой скорости передачи данных;
- отсутствие поддержки расширений языка C для CUDA;
- нет поддержки APP Technology;
- необходима сетевая составляющая;
- нет изолированности рабочих сред.



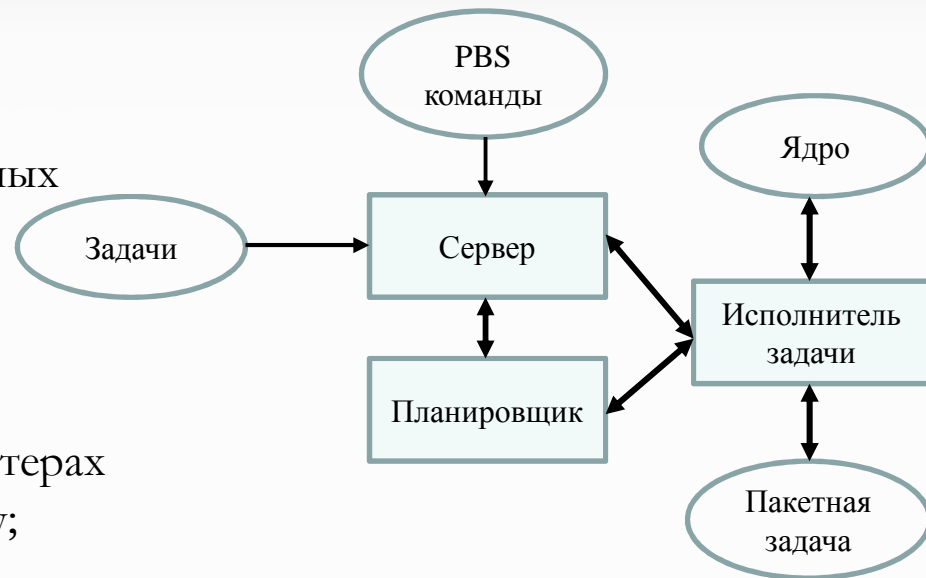
# Планировщики задач

- Автоматический фоновый запуск приложений
    - интерфейсы для определения потоков работ и/или зависимости задач;
    - автоматический запуск задач;
    - интерфейсы для наблюдения за выполнением задач;
    - приоритеты и/или очереди для контроля порядка запуска независимых задач.
1. Platform LSF
  2. Oracle Grid Engine
  3. Portable Batch System



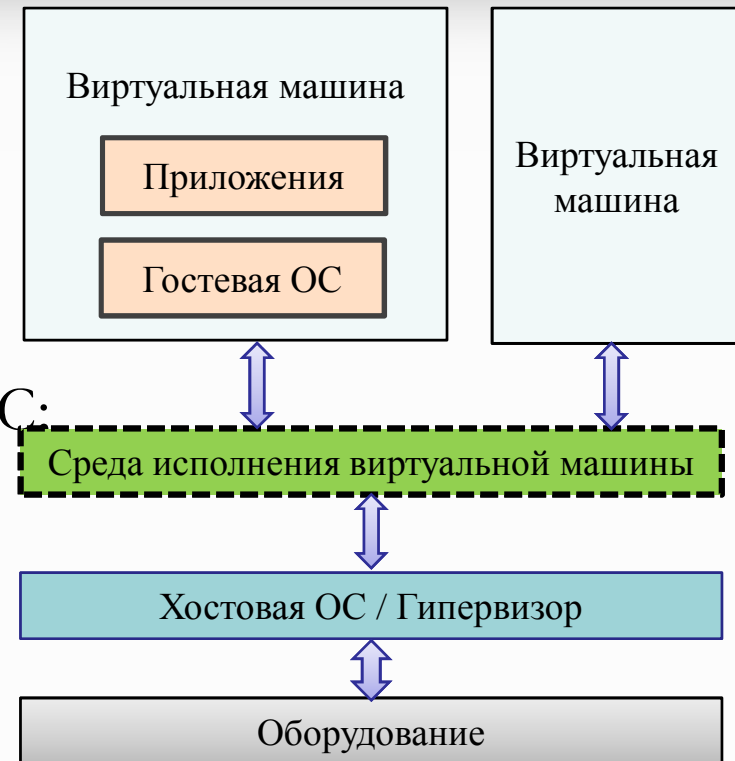
# Планировщик задач PBS

- + одновременное управление всеми ресурсами (CPU, RAM, GPU);
- + эффективное распределение доступных ресурсов между пользователями;
- + удобство развёртывания.
- дороговизна;
- имеет смысл только на больших кластерах
- нет поддержки AMD APP Technology;
- возможна ситуация, когда ресурс недоступен;
- необходим отдельный сетевой ресурс с планировщиком.



# Виртуальные окружения

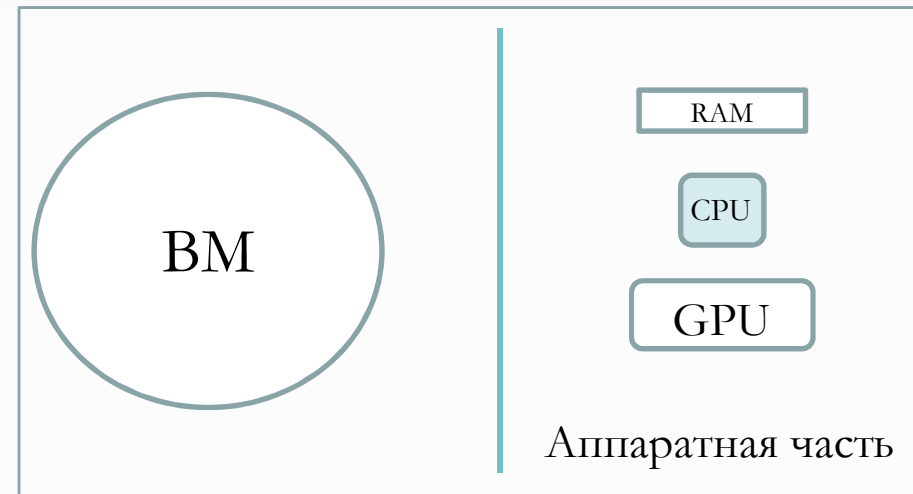
- Виртуализация
  - полная виртуализация;
  - паравиртуализация;
  - виртуализация на уровне ядра ОС;
  - виртуализация приложений.
- Аппаратная виртуализация  
Intel VT, AMD-V





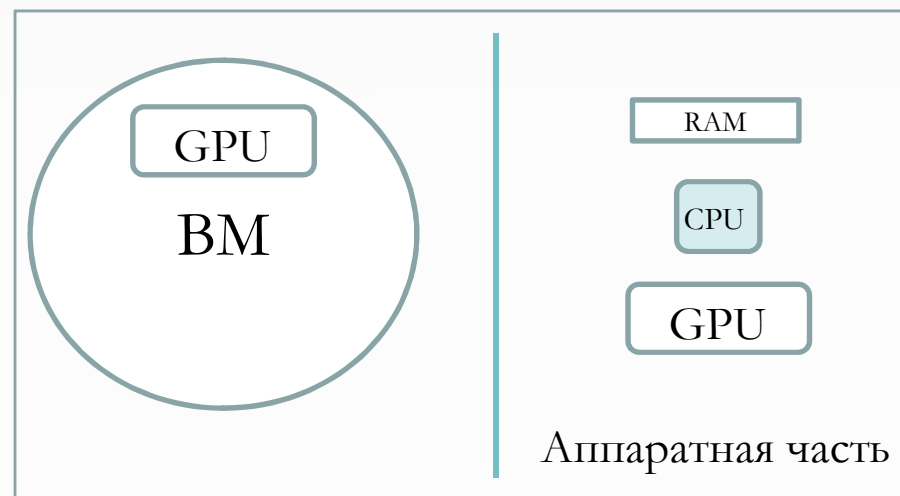
# Средства виртуализации

- VMware
- Oracle VM VirtualBox
- QEMU
- Sun xVM
- Xen
- Red Hat Enterprise Virtualization

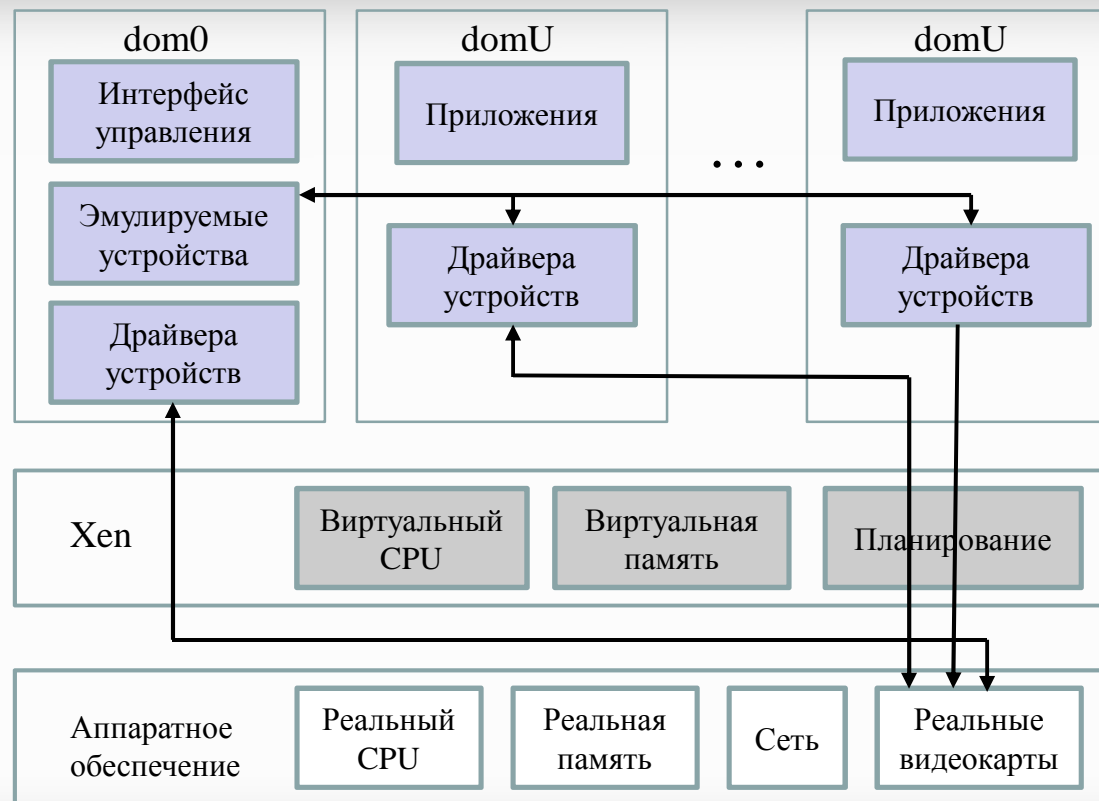


# Гипервизор Xen

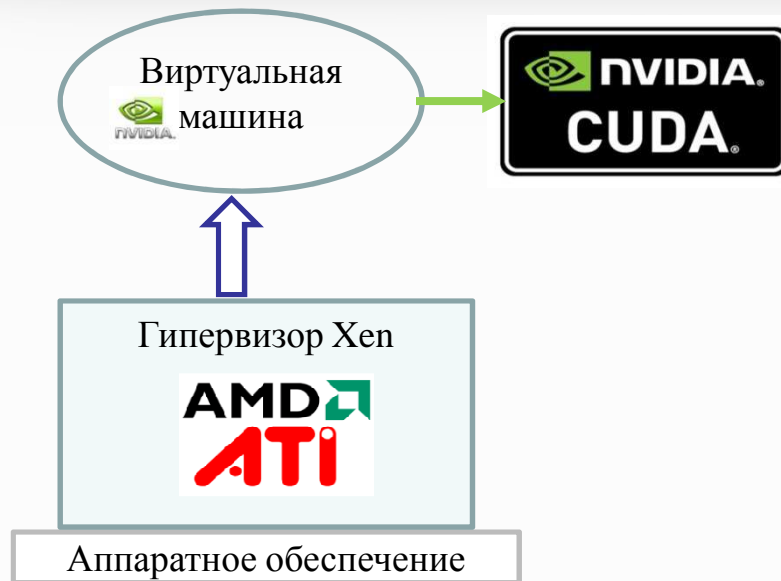
- + изолированные рабочие среды для конечных пользователей;
- + прозрачность реализации;
- + высокая производительность;
- + поддержка видеокарт NVIDIA, AMD.
- необходимость развёртывания архитектуры на Xen;
- невозможность выделения нескольких видеокарт для одного домена.



# Реализуемая схема с Xen



# Полученные окружения



[deviceQuery.exe] starting...

## NVIDIA GPU Computing SDK

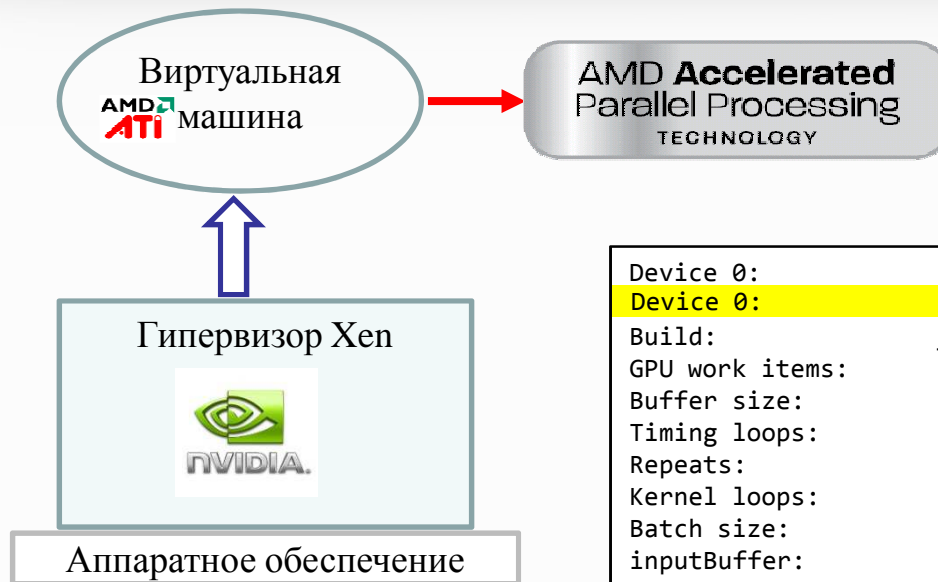
Found 1 CUDA Capable device(s)

Device 0: "GeForce GTX 560 Ti"

CUDA Driver Version / Runtime Version	4.2 / 4.2
CUDA Capability Major/Minor version number:	2.1
Total amount of global memory:	2048 MBytes
( 8) Multiprocessors x ( 48) CUDA Cores/MP:	384 CUDA Cores
GPU Clock rate:	1645 MHz (1.64 GHz)
Memory Clock rate:	2004 Mhz
Memory Bus Width:	256-bit
L2 Cache Size:	524288 bytes
Max Texture Dimension Size (x,y,z)	1D=(65536),
2D=(65536,65535), 3D=(2048,2048,2048)	
Max Layered Texture Size (dim) x layers	1D=(16384) x 2048,
2D=(16384,16384) x 2048	
Total amount of constant memory:	65536 bytes
Total amount of shared memory per block:	49152 bytes
Total number of registers available per block:	32768
Warp size:	32
Maximum number of threads per multiprocessor:	1536
Maximum number of threads per block:	1024
Maximum sizes of each dimension of a block:	1024 x 1024 x 64
Maximum sizes of each dimension of a grid:	65535 x 65535 x 65535
Maximum memory pitch:	2147483647 bytes

deviceQuery, CUDA Driver = CUDART, CUDA Driver Version = 4.2, CUDA Runtime Version = 4.2, NumDevs = 1, Device = GeForce GTX 560 Ti

# Полученные окружения



## AMD Accelerated Parallel Processing SDK

```
Device 0:          Barts                               //кодовое название для серии
Device 0:          Barts                               AMD Radeon HD6xxx
Build:             _WINxx release
GPU work items:   64
Buffer size:      1024
Timing loops:     1000
Repeats:          1
Kernel loops:     1
Batch size:       1
inputBuffer:      CL_MEM_READ_ONLY

AVERAGES (over loops 2 - 999, use -1 for complete log)
-----
GPU kernel read of inputBuffer
    clEnqueueNDRangeKernel(): 0.000053 s
Passed
```

# Выводы

Полученные виртуальные окружения обладают свойствами:

1. прозрачность доступа к видеокартам для пользователя;
2. изолированность виртуальных сред;
3. одновременная поддержка видеокарт от AMD и NVIDIA;
4. возможность использования технологий NVIDIA CUDA и AMD APP Technology;
5. независимость доступности видеокарты и времени выполнения задачи от других пользователей.

# Вопросы

Спасибо за внимание!