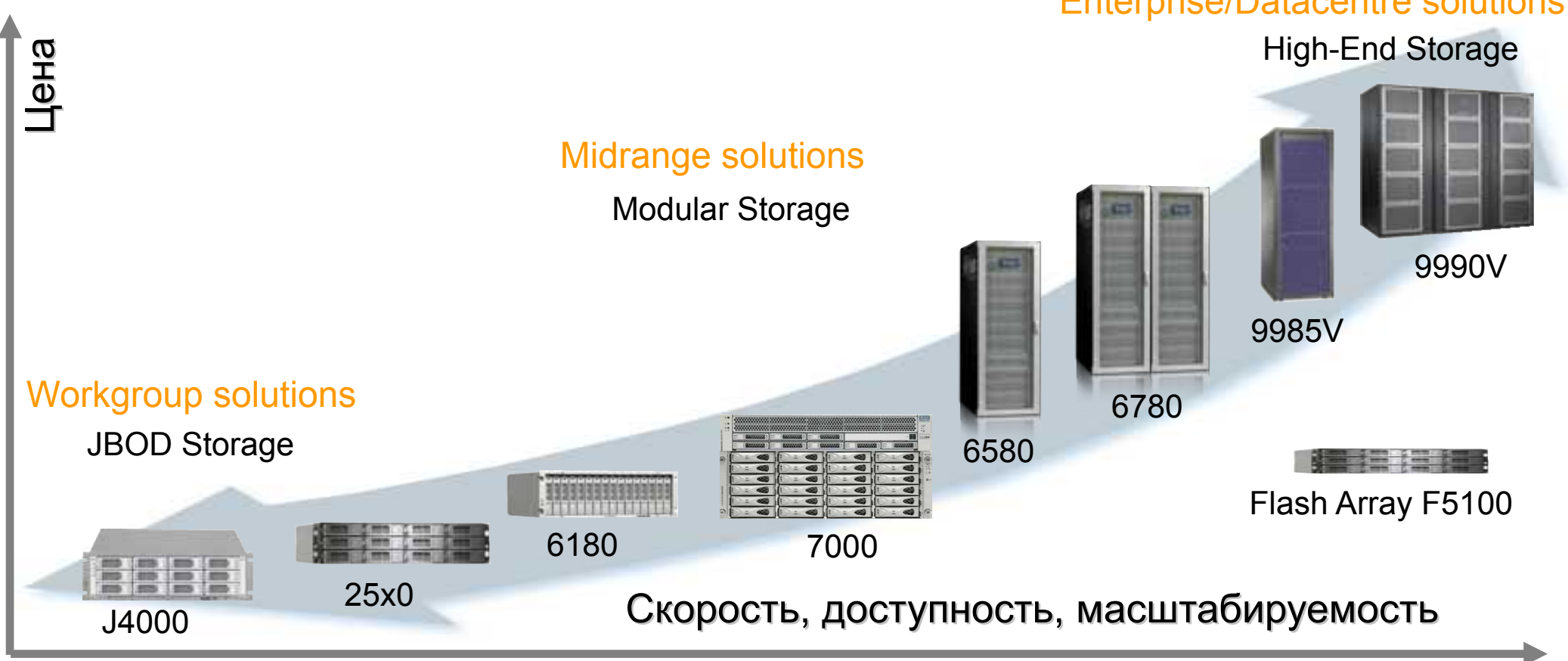


# Технологии и решения эффективного хранения данных

Алексей Ходаков

# Системы хранения данных Sun



## Приложение отдела

- Отдельный хост
- Небольшая нагрузка
- Распределенное приложение
- Гетерогенная среда
- Модульность
- Инсталляция в стойку

## Бизнес-приложения

- Несколько серверов
- Различные нагрузки
- Консолидация хранения
- Консолидация приложений
- Непрерывность бизнеса
- Файловый и блочный доступ

## Критические бизнес-приложения

- Разделение многими серверами
- Смешанные нагрузки
- Высочайшая доступность
- Высокопроизводительные приложения
- Консолидация хранения
- Защита данных и непрерывность бизнеса

# Ленточные библиотеки Sun StorageTek

Entry      Distributed      Midrange      Enterprise



SL24/SL48



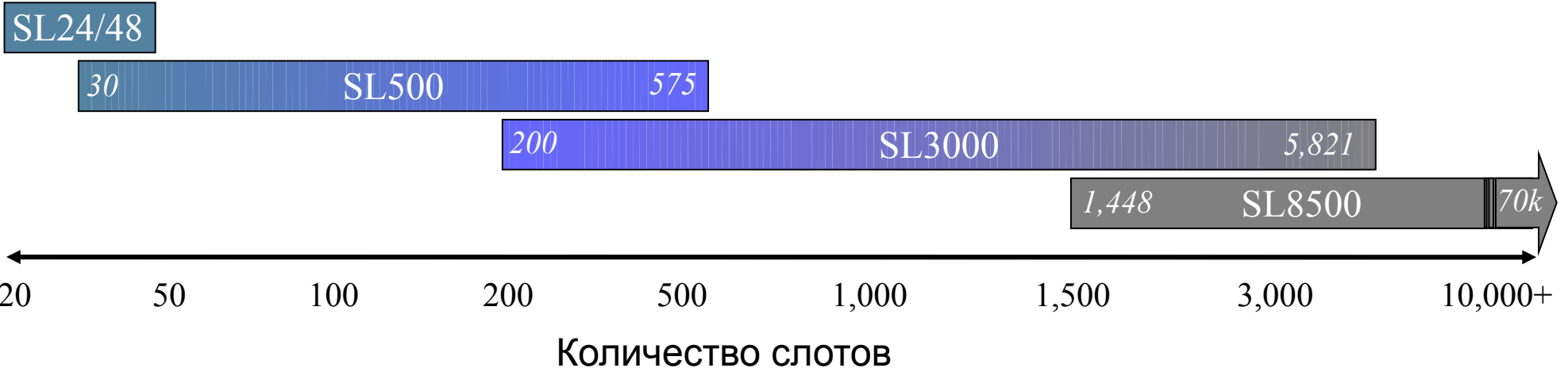
SL500



SL3000



SL8500

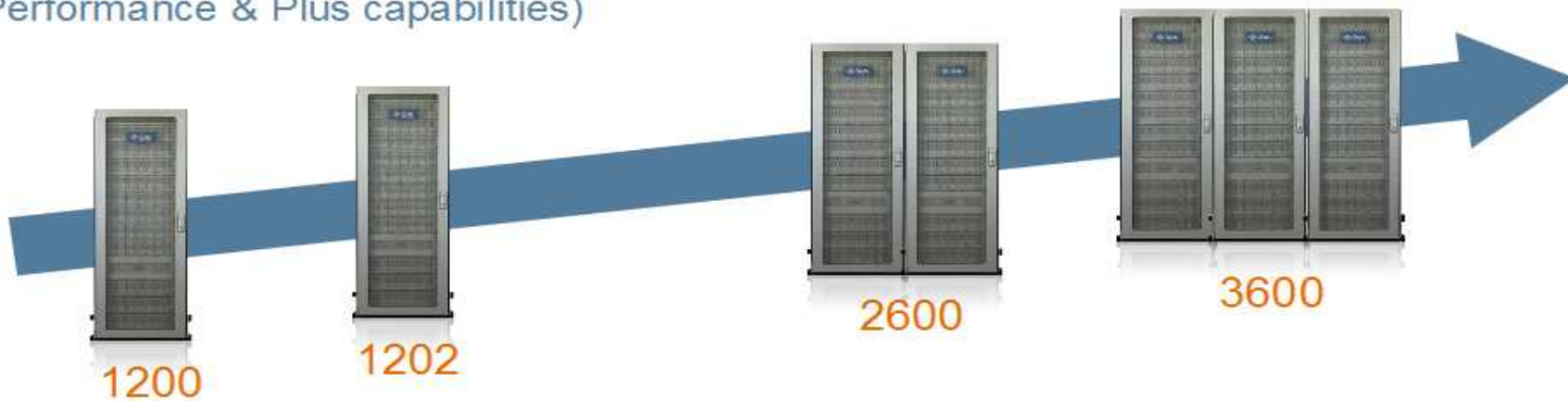


# Виртуальные ленточные библиотеки

## VTL Prime – Tapeless VTL (Data de-duplication)



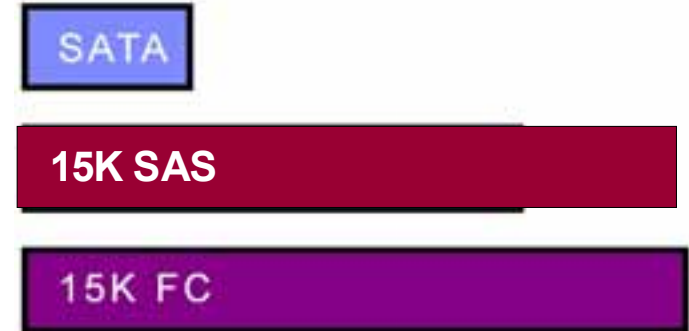
## VTL Plus 2.0 – Integrated VTL (Performance & Plus capabilities)



# Модульные дисковые массивы Sun Storage

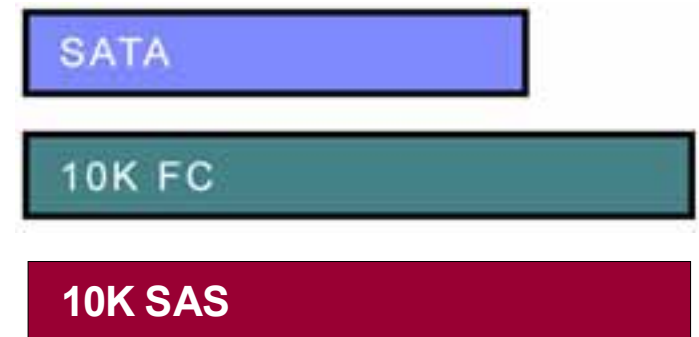
# Срвнение производительности HDD

- IOPS
  - Random, small-block transfers
    - OLTP, databases, Exchange
    - Majority of enterprise applications
  - Key drive-based performance enablers:
    - Seek time, latency, rotational velocity, command queuing, number of drives



IOPS -- SAS ~100% of 15K FC

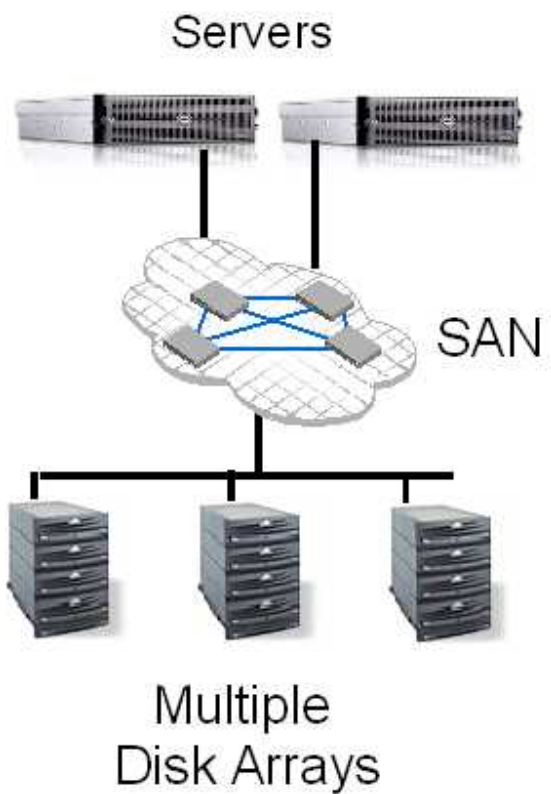
- Throughput
  - Sequential, large-block transfers
    - Video servers, rich media, seismic processing, HPC
  - Key drive-based performance enablers:
    - Data transfer rate, maximum I/O transfer size, command queuing



Throughput -- SAS ~100% of FC

# Архитектура подключения дисковых систем

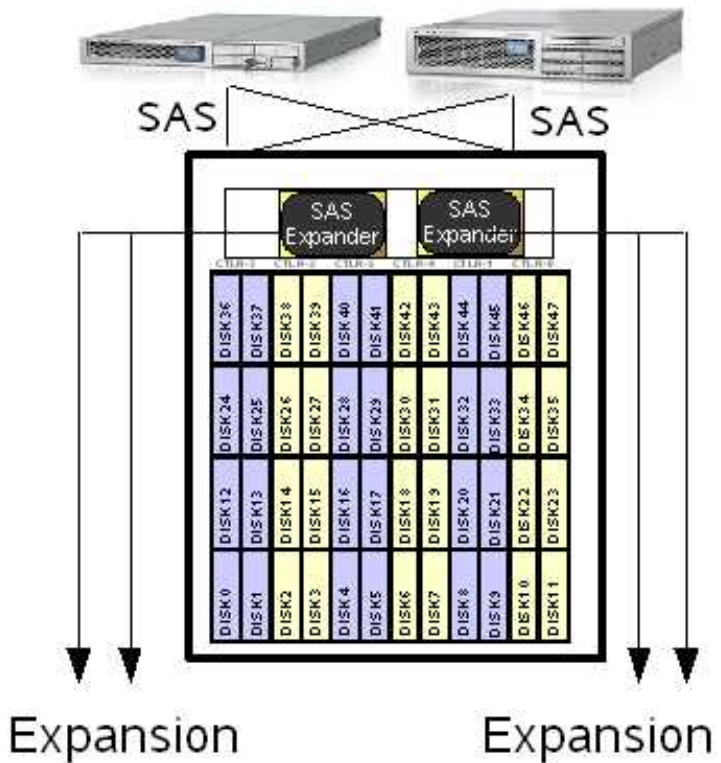
Servers + Storage System



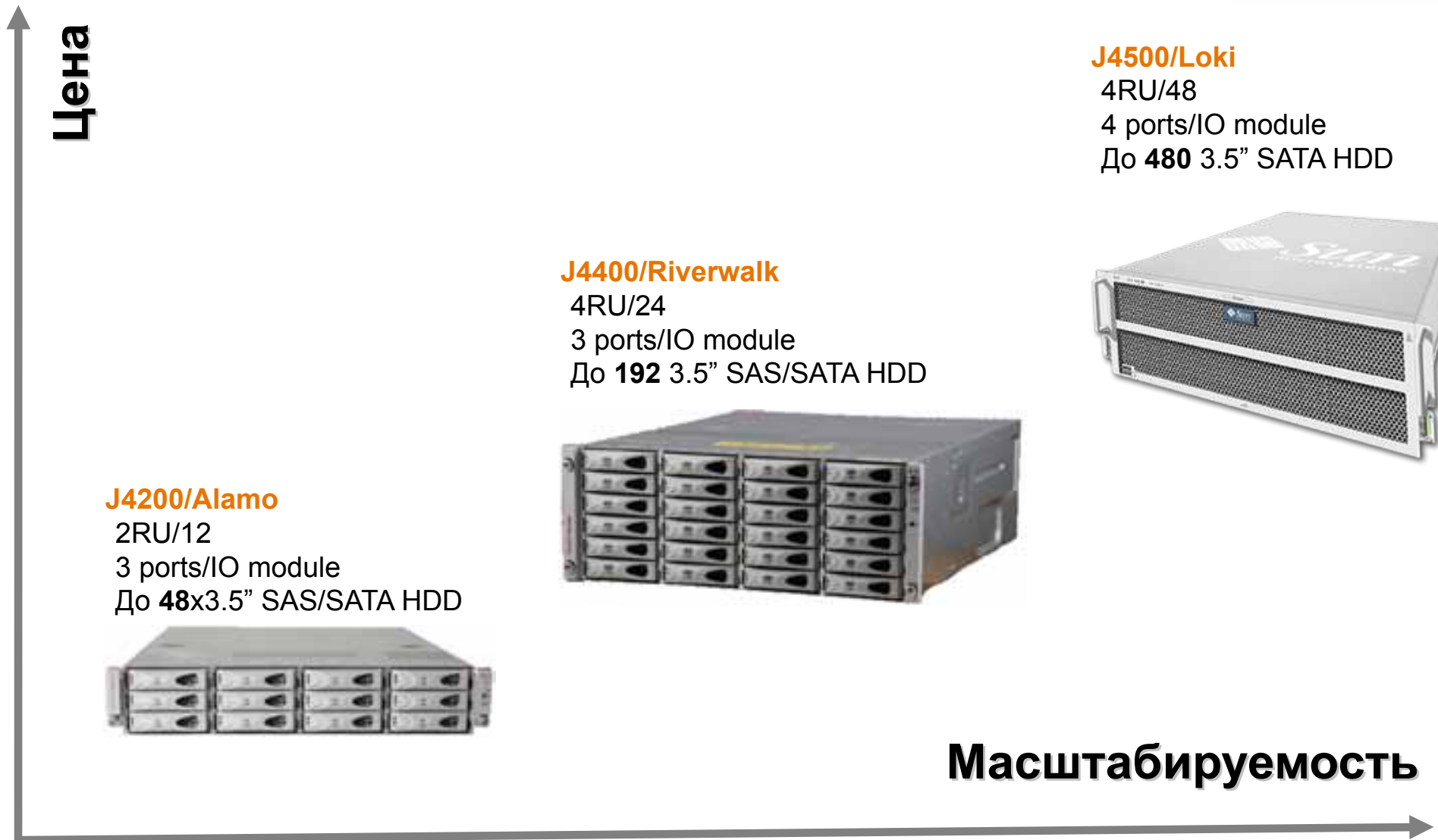
Hybrid Storage Server



Servers + JBOD System



# JBOD массивы серии J4000



# Модульные SAS/SATA массивы серии ST25xx



Контроллер 12xHDD  
+  
3xEXP 12xHDD



## 3 модели массивов 25xx серии

- **iSCSI** – ST2510
- **SAS** – ST2530
- **FC** – ST2540

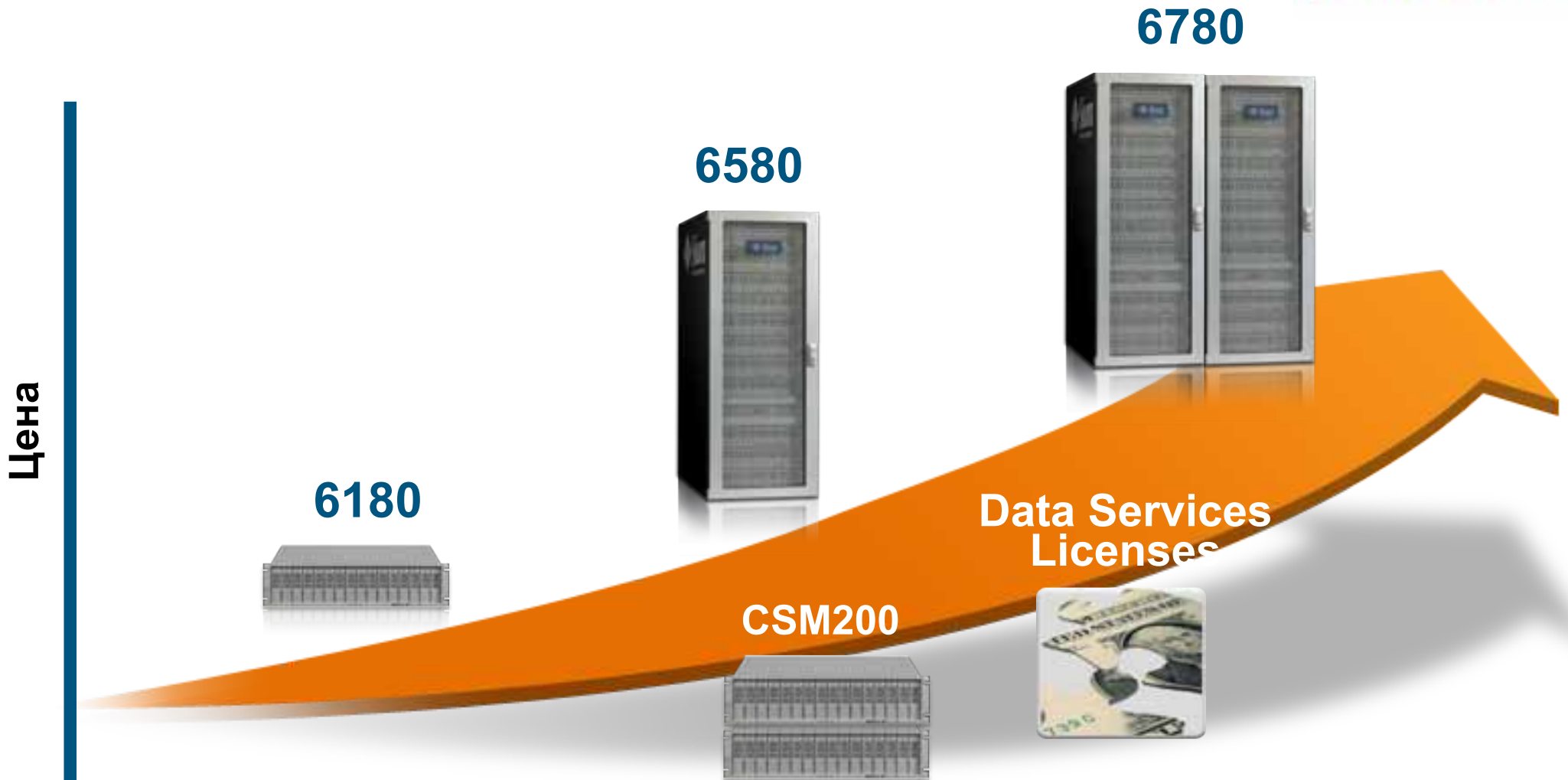
## Основные характеристики

- Расширяемость - до 48 дисков
- Объем кэш памяти - до 2ГБ
- 19", 2U, 12 дисков в модуле
- Поддержка дисков SAS/SATA
- Функционал Snapshot, Volume Copy
- Полностью резервированная архитектура
- Доменные лицензии (LUN Masking)

## ST25xx серии – Высокая надежность

- Резервированные компоненты с горячей заменой
  - Блоки питания, вентиляторы, контроллеры
- Автоматическая функция failover при пропадании подключения
- Глобальные диски горячей замены
- Зеркалирование кэш памяти с батарейной поддержкой на случай потери питания
- Драйверы failover для резервированного подключения к host серверам

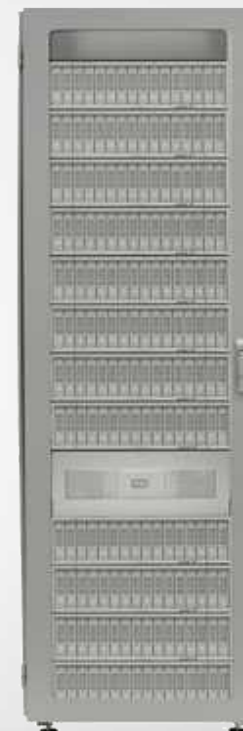
# Модульные дисковые массивы



Производительность, расширяемость,  
масштабируемость

# Дисковый массив SS6580

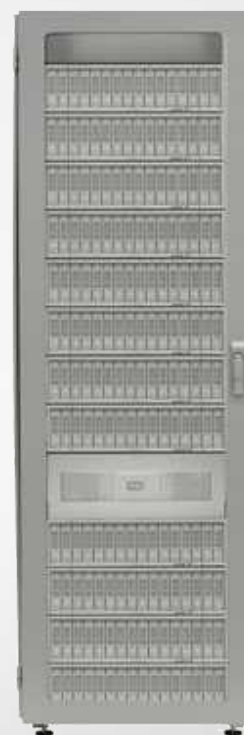
- Производительность сравнима с 6540
  - > Аналогичные IOPS
  - > Улучшены response time и МБ/сек
- 8 GB или 16 GB кэш для данных
- 8 (4 Gb/s или 8 Gb/s) FC порты
- Расширяется до 256 дисков
  - > 16 полок по 16 HDD's
- Прямой конкурент
  - > EMC CX4-240
  - > Hitachi AMS2300



- 7го поколения ASIC с RAID 6 (p+q)
- Выделенные каналы для зеркалирования кэш
- Различные интерфейсы

# Дисковый массив SS6780

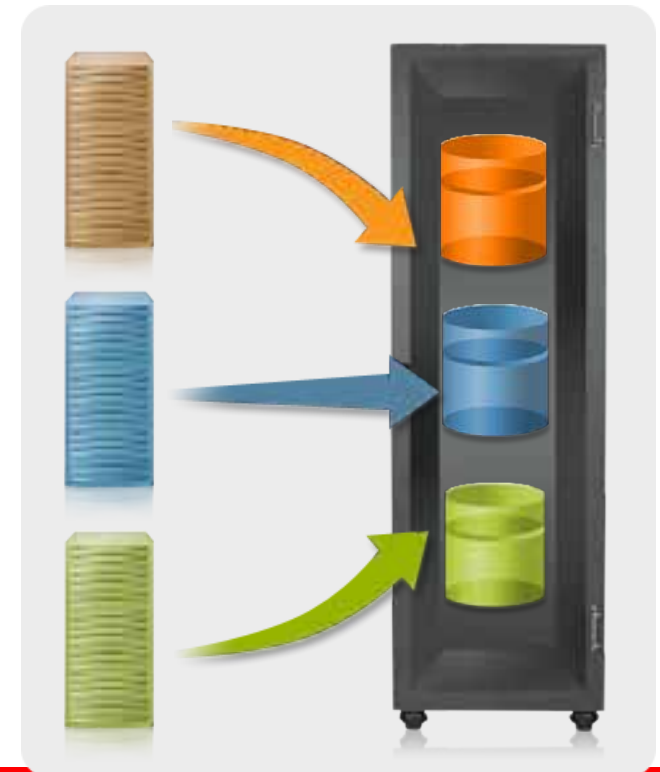
- Screaming performance
  - > 2x IOPS от SS65x0
  - > 4x MB/sec от 65x0
  - > 2x улучшены response times
- 8 GB, 16 GB или 32 GB кэш данных
- 8 или 16 (4Gb/s или 8 Gb/s FC) портов
  - > Опционально iSCSI host порты
  - > Поддержка различных host IO cards
- Расширяется до 448 дисков
  - > 28 полок по 16 HDD's
- Прямой конкурент
  - > EMC CX4-480
  - > EMC CX4-960
  - > HP EVA8400
  - > Hitachi AMS2500



- Лучшая в классе производительность
- Новый ASIC с RAID 6 (p+q)
- Выделенные каналы для зеркалирования кэш
- Различные интерфейсы FC и iSCSI

# Storage Domains

- Независимые домены в рамках одной системы хранения
  - > До 128 domains
- Разделение дискового массива между серверами с различными ОС (гетерогенное окружение)



# Data Snapshot

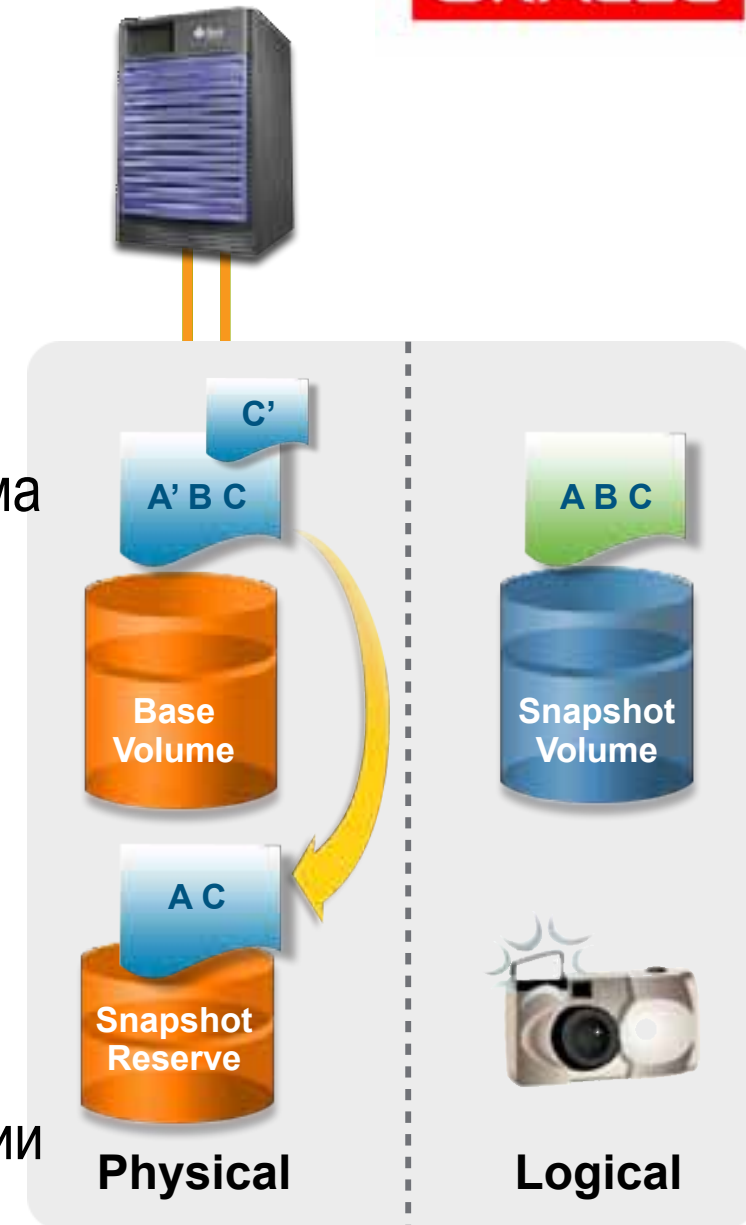
- Снимок тома point-in-time (PiT)
  - > Снимок со ссылками на физические данные

## Характеристики

- Мгновенная копия на момент времени
- Мин 20% от исходного тома, расширение объема DVE
- Последующее использование
- 8 snapshots на том, 512 на систему

## Использование

- Копия для последующего Backup
- Тестирование
- Аналитика BD
- Снимок для последующего создания полной копии



# Data Volume Copy

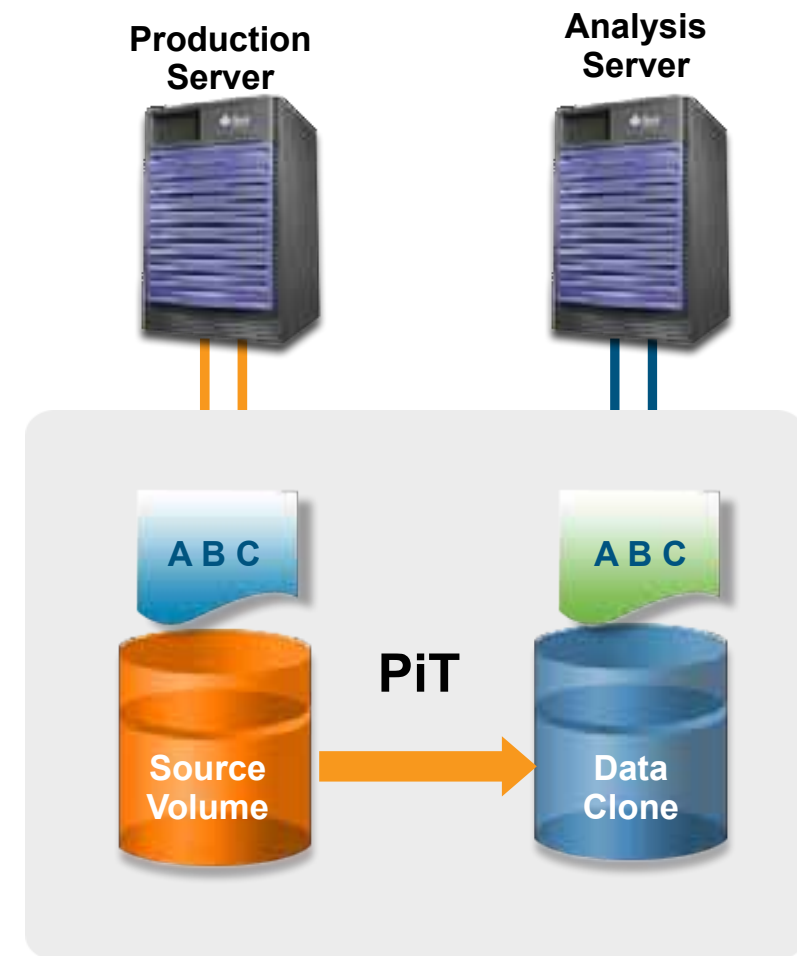
- Полная копия тома внутри системы хранения

## Характеристики

- До 8 конкурентных копий на том
- 1023 копий на систему

## Использование

- Аналитика, разработка, тестирование, бэкап
- Миграция данных между FC и SATA дисками для оптимизации стоимости



# Data Replicator

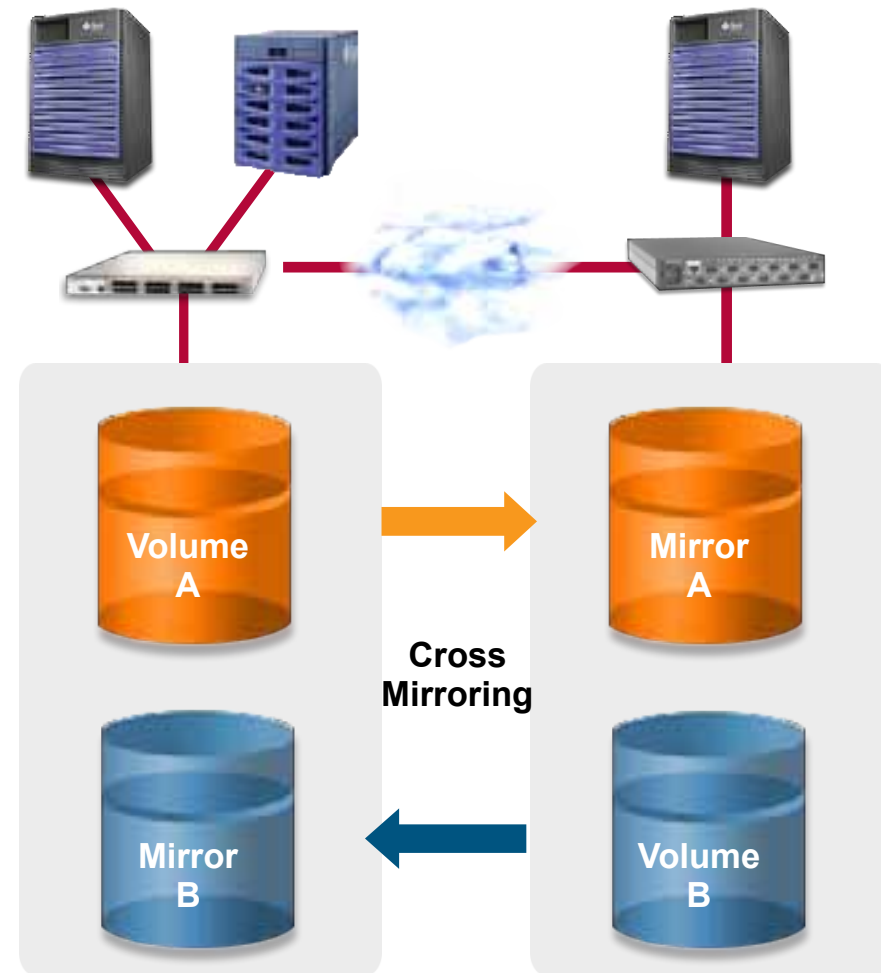
- Репликация данных
  - > Зеркалирование томов с одной системы на другую
  - > До 64 зеркал

## Характеристики

- Синхронный и асинхронный режимы
- Динамическое переключение с режима на режим
- Suspend / resume зеркалирование с инкрементальной ресинхронизацией
- Создание копий только для чтения Read-only mirror

## Использование

- Удаленная защита данных в катастрофоустойчивых решениях
- Централизованный бэкап и аналитика БД



# Динамические функции Sun Storage

В режиме Real-time



## Без остановки массива

- Добавление дисков
- Расширение томов
- Миграция уровней RAID
- Изменение размера блока
- Обновление прошивки

# Ключевые области применения ST6000



## Базы данных



## Виртуализация



## E-Mail



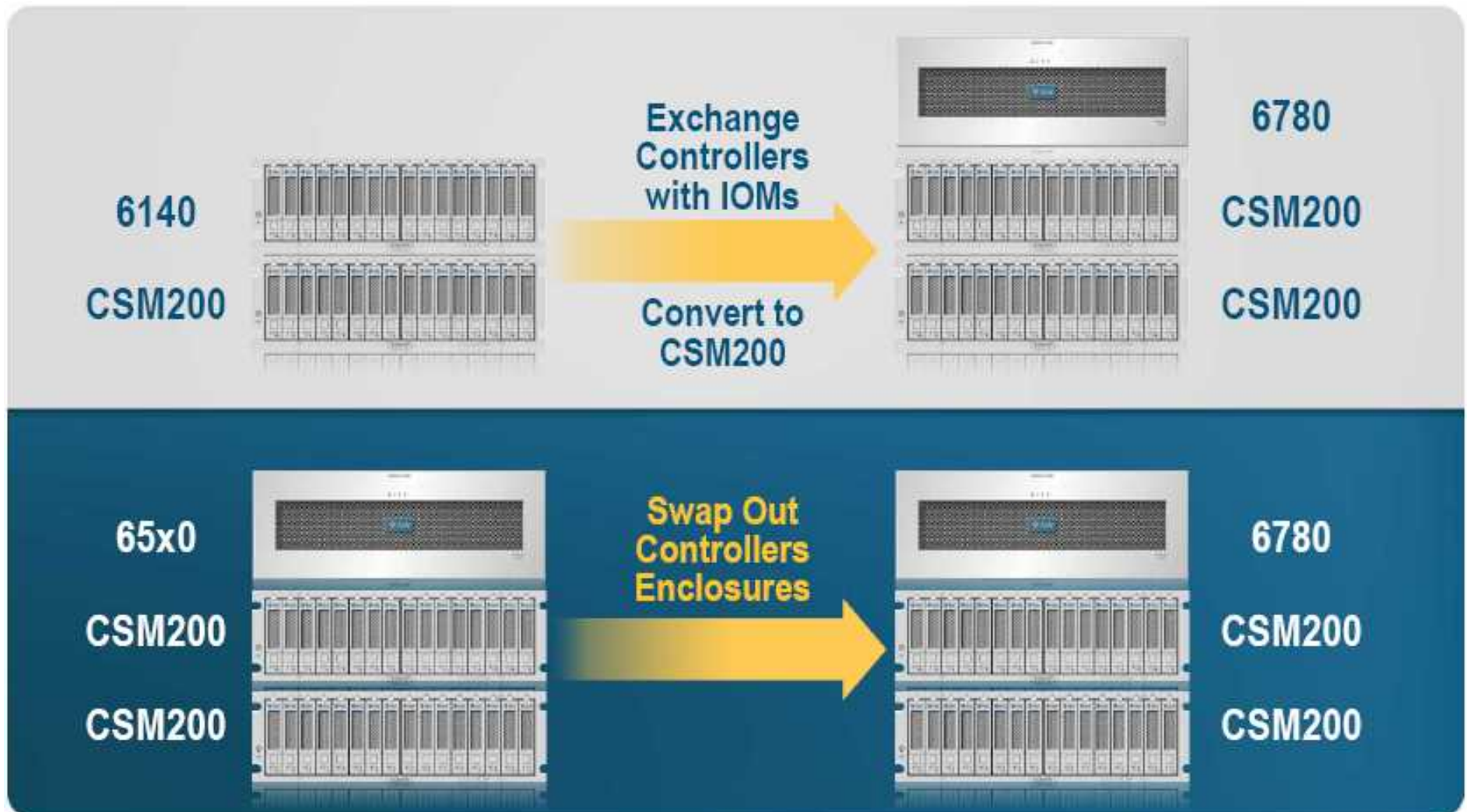
Oracle Collaboration Suite - Mail



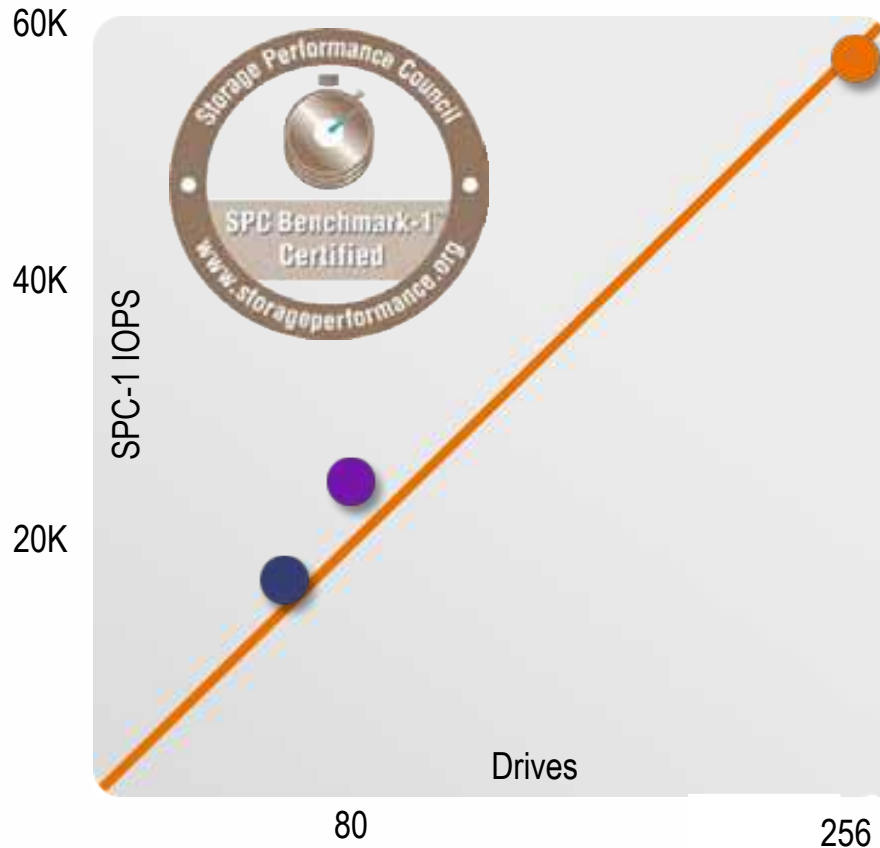
Sun Java™ System Messenger Express

# Sun StorageTek – защита инвестиций

Модуль расширения CSM200 – несколько поколений



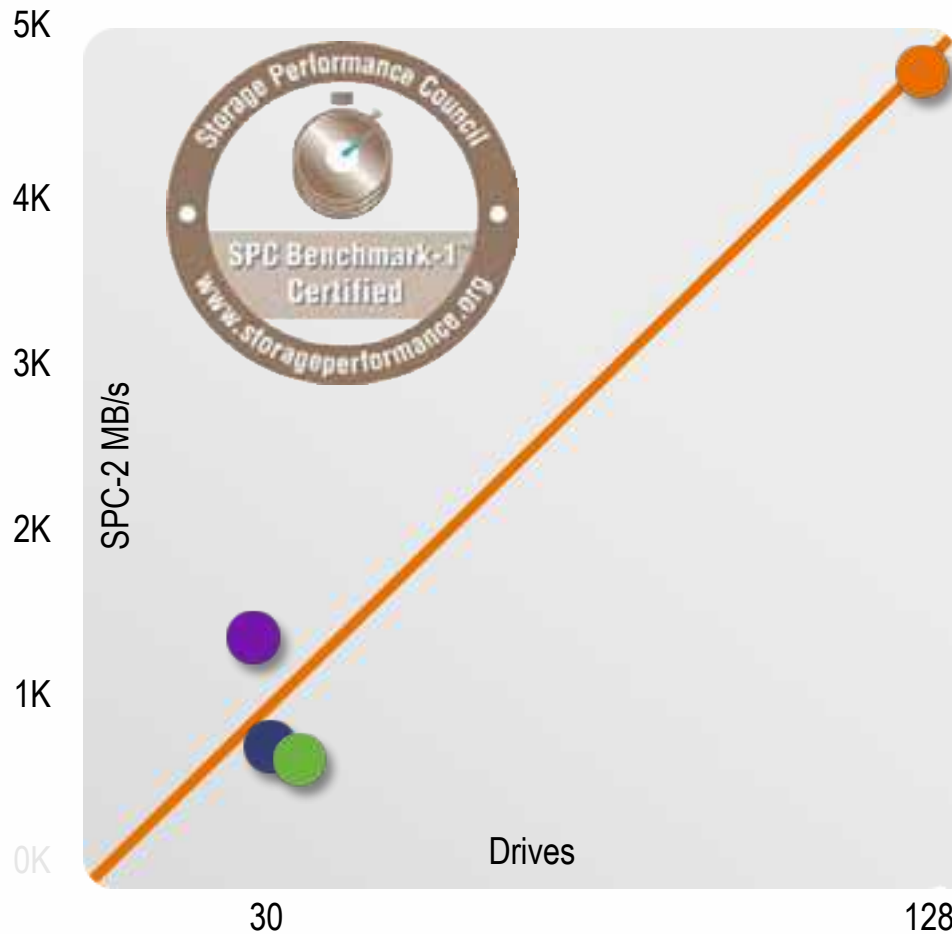
# Тест SPC-1 на OLTP



Response time at 100% workload. Maximum allowed is 30 ms.

- **6780**  
58,158 SPC-1 IOPS  
@ 256 drives (~ 6 ms)
- **6180**  
26,000 SPC-1 IOPS  
@ 80 drives (~ 10 ms)
- **6140**  
17,395 SPC-1 IOPS  
@ 64 drives (~ 29 ms)

# Тест SPC-2 на MB/sec



**6780**  
4,818 SPC-2 MB/s  
@ 128 drives

**6180**  
1,200 SPC-2 MB/s  
@ 30 drives

**6140**  
790 SPC-2 MB/s  
@ 32 drives

**2540**  
735 SPC-2 MB/s  
@ 36 drives

# Технологические преимущества (1)



- ASIC реализация RAID 7го поколения
  - > EMC и HP программный RAID
- Стандарт надежного хранения RAID6 P+Q
  - > EMC и HP используют DP за счет ресурсов контроллера
- Вся кэш память используется для данных
  - > EMC и HP общий кэш для работы OS и DATA

## Технологические преимущества (2)

- Подключение дисков Switched AL
  - > EMC и HP обычный AL, увеличивает задержки
  - > HDS - Serial Attach SCSI
- Диски горячей замены Local+Global
  - > EMC, HP, HDS — только Global
- Защита метаданных DAC Store
  - > EMC на первых 5 дисках в СХД (RAID 5)
  - > HDS копии на 5 первых дисках в СХД
  - > Виртуализация области для метаданных

# Технологические преимущества (3)



- Flash защита данных кэш памяти
  - > EMC на первых 5 дисках в RAID5
  - > HP и HDS батарейная поддержка кэш
- Бесплатное ПО управления САМ
  - > EMC — Navisphere Manager 67K/115K \$\$
  - > HP - Command View 56K \$\$
- Мониторинг производительности в САМ
  - > EMC — Navisphere Analyser \$\$\$
  - > HDS — HiComm Tuning Manager \$\$\$
  - > HP — Storage Performance Pack \$\$\$

# Системы хранения NAS Sun Storage 7000 серии

# Sun Unified Storage 7000 Series

**7110**

**ENTRY-LEVEL STANDALONE**

8 GB memory • 14×300GB SAS disks

**7210**

**HIGH-DENSITY SCALABLE**

Up to 64GB memory, 142×1TB SATA disks  
Up to 2×18 GB write-optimized SSDs

**7310**

**ENTRY-LEVEL CLUSTER-CAPABLE**

Up to 64GB memory, 96×1TB SATA disks  
Up to 6×100GB read/16×18GB write SSDs  
Active-Active Clustering for H/A

**7410**

**SCALABLE CLUSTER-CAPABLE**

Up to 128GB memory, 288×1TB SATA disks  
Up to 6×100GB read/16×18GB write SSDs  
Active-Active Clustering for H/A

## **ОТКРЫТЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ – OPEN STORAGE СТАНДАРТНЫЙ ФУНКЦИОНАЛ ДЛЯ ВСХ МОДЕЛЕЙ**

В стоимость включены все протоколы и сервисы  
Встроенные 4×1 Gbit порта Ethernet  
Сервисный процессор ILOM для управления

## **ОПЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРФЕСЫ**

2×10 Gb Ethernet (optical)  
4×1 Gb Ethernet (copper) • 2×1Gb Ethernet (optical)  
FC or SCSI HBA for tape backup

# SS7000 - инновационные решения

Открытое ПО



Стандартные  
компоненты



Инновационные  
технологии



Простота  
масштабирования



Весь функционал  
включен в стоимость



Уникальные средства  
для аналитики



# Ситуация на IT рынке



- Привычные дисковые массивы существенно медленнее современных серверов
- Никаких изменений в технологиях хранения данных и производства HDD в течении многих лет
- Нехватка производительности для приложений
- Высокая стоимость производительных СХД – зависит от количества HDD

# Сравнение HDD и SSD



- Enterprise HDD
  - > 180 write IOPs
  - > 320 read IOPs
  - > \$1.25/IOP
  - > 38 IOPs/Watt



- Enterprise SSD
  - > 3,300 write IOPs
  - > 35,000+ read IOPs
  - > \$0.02/IOP
  - > 17,500 IOPs/Watt

# Как оптимизировать стоимость СХД?



DRAM



SSD

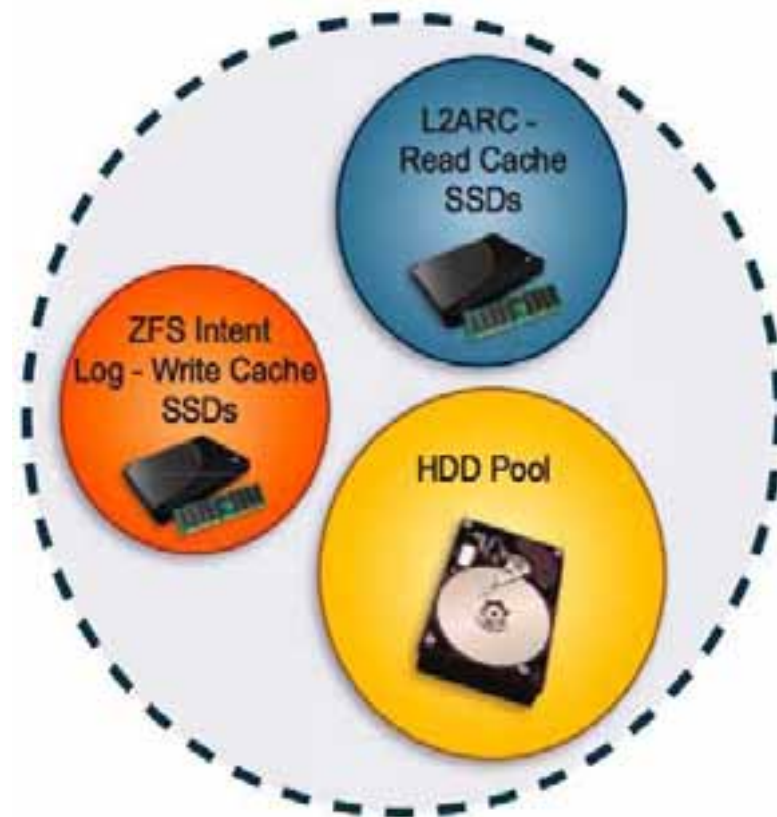


HDD

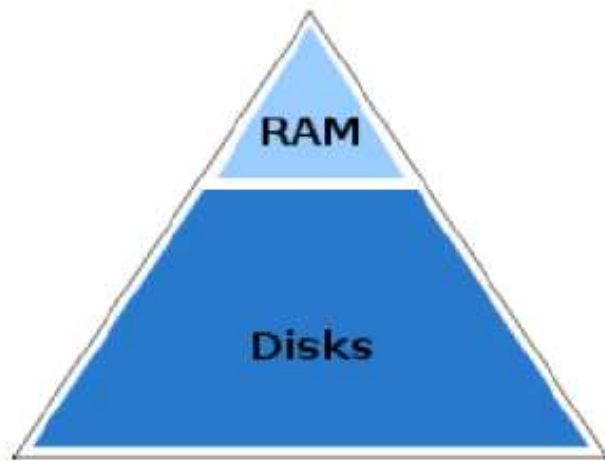
Budgetary Cost	\$100/GB	\$35/GB	\$5/GB
Power Consumption	463 Watts	2.5 Watts	12 Watts
Random I/O	1,000,000 IOPS	50,000 IOPS	350 IOPS

# 1-ый гибридный пул хранения

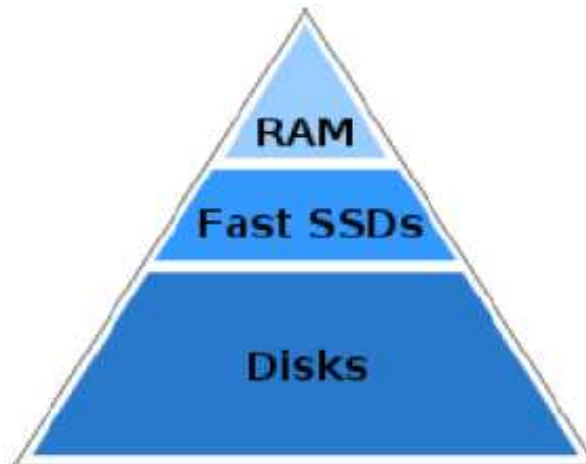
- Read Optimized High Performance Read Pool
  - Комбинирование RAM и SSD дисков в качестве кэша для чтения
  - Автоматическое кэширование часто используемых данных для чтения
- Write Optimized
  - Intent Log файловой системы ZFS – транзакционный лог операций
  - Может записывать их в RAM и SSD (ZIL)
- High Capacity Storage
  - ZFS Pool обеспечивает страйп между многими группами дисков в пуле
- Преимущества
  - Управляется как единый пул накопителей с оптимальными настройками
  - Отличное соотношение \$/GB, \$/IOPS, \$/Power



# Архитектуры систем хранения



Стандартная СХД



Новая архитектура СХД

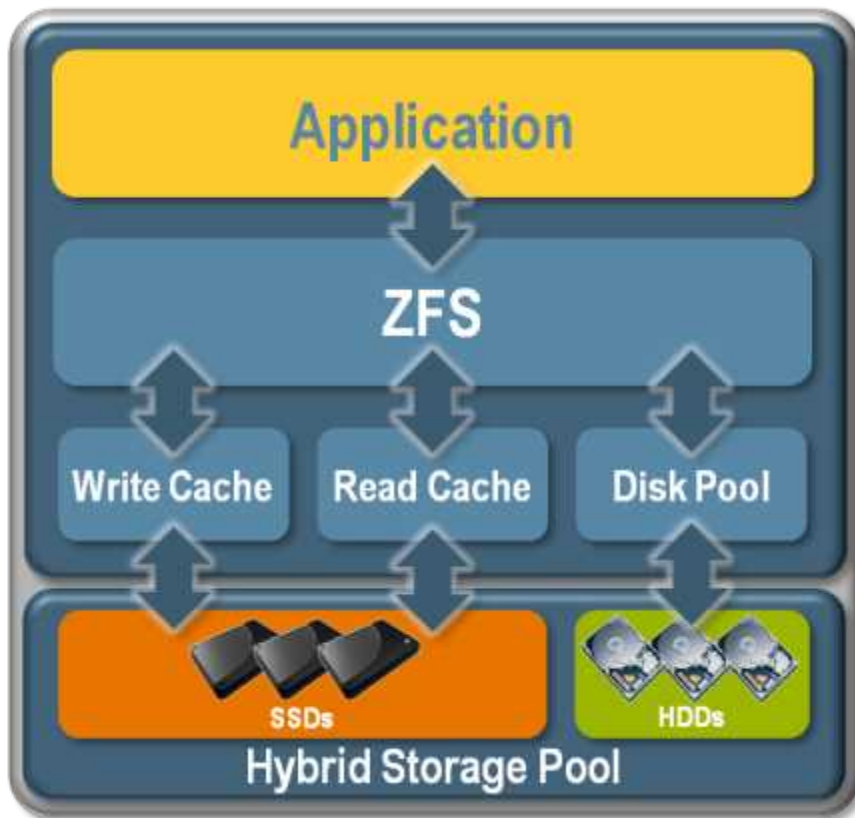


Гибридный пул ZFS

## Гибридный пул накопителей ZFS – термины :

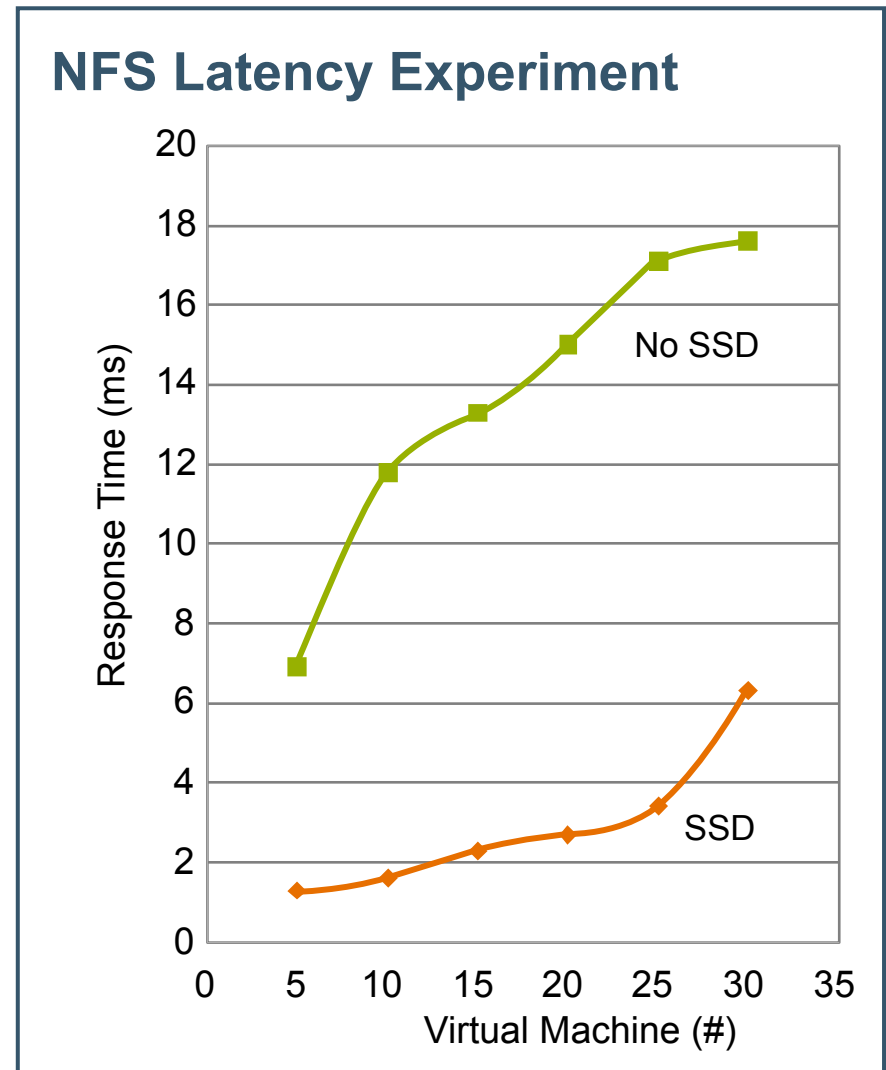
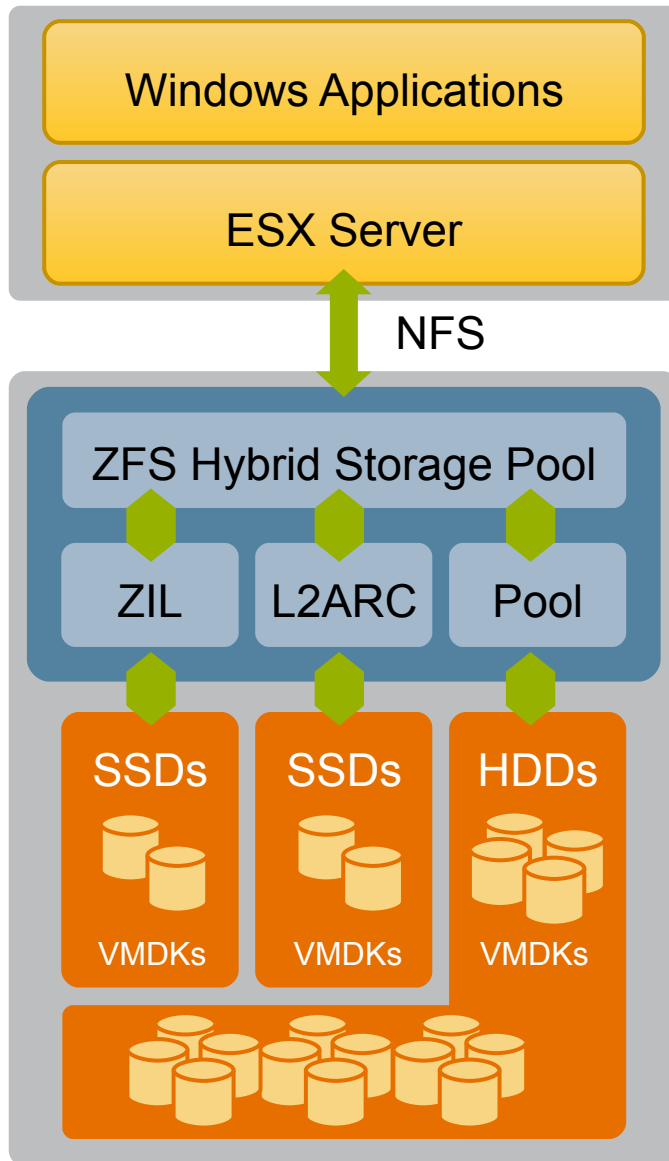
- ARC – Adaptive Replacement Cache, кэш память DRAM для ZFS
- L2ARC – Level 2 Adaptive Replacement Cache, расширение кэш памяти посредством SSD дисков с прошивкой оптимизированной для чтения
- ZIL – ZFS Intent Log, транзакционный лог операций на базе SSD дисков с прошивкой оптимизированной для записи
- Disk Storage Pool – 7200 RPM SASA Drives

# ZFS и Гибридный пул хранения



- ZFS автоматически :
  - > Записывает новые данные на быстрые **SSD** диски как в кэш (ZIL)
  - > Определяет данные, к которым часто обращаются и хранит их на **SSD** как в кэше (L2ARC)

# L2ARC в действии - снижение задержек



# Решения на SS7000 series

*Унифицированные системы хранения данных*

- HPC (High Performance Computing)
- Базы данных
- HTTP/Web 2.0
- Виртуализация
- Видеонаблюдение
- Электронная почта
- Резервное копирование
- Файловое хранилище



# Sun Storage 7000 – все включено

*Для всего модельного ряда – одинаковый функционал*

## Протоколы

- NFS V2, v3 and v4
- CIFS
- iSCSI
- HTTP/HTTPS
- WebDAV
- FTP,FTPS and SFTP
- NDMP v3 and v4
- FC Target
- InfiniBand
- SNMP
- Nested Mountpoints

## Сервисы

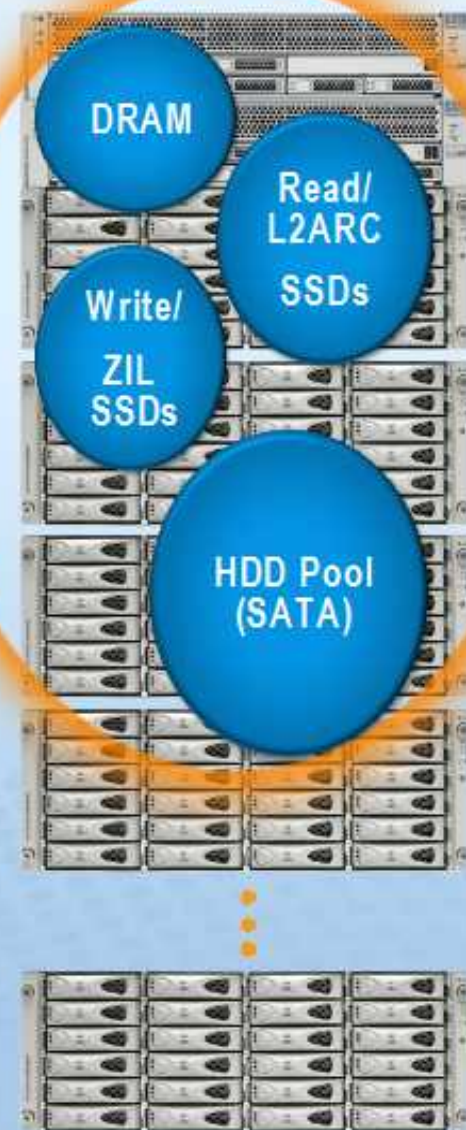
- Write Flash Acceleration
- Read Flash Acceleration
- RAID-Z DP (6)
- Mirroring
- Striping
- Active-active Clustering
- Remote Replication
- Antivirus Quarantine
- Snapshots (r/o, r/w, unlimited)
- Compression
- Microsoft VSS/Shared Folders
- Shadow Migration

## Управление

- DTrace Analytics
- Self-healing system and data
- Simple out-of-the-box setup
- Secure Browser UI and CLI
- Advanced Networking
- NIS, LDAP, and AD
- Users, Rolls
- Dashboard
- Alerts
- Phone Home
- Scripting
- Upgrade
- Workflow Automation
- User Quotas and Reservations
- Configuration Backup/Restore
- Windows MMC Support

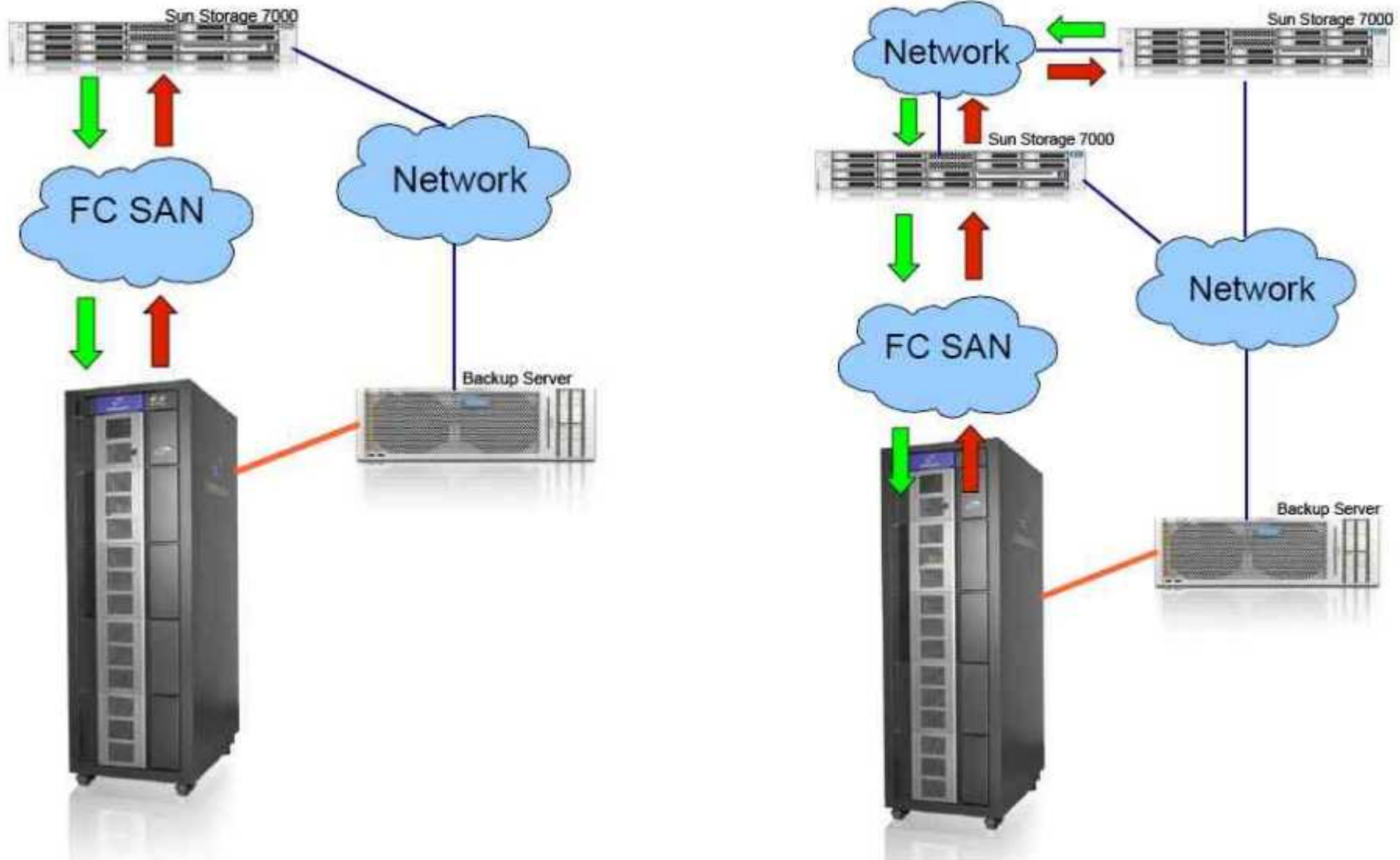
# Масштабируемый дизайн решения

- Flash from the ground up
- Only product with Hybrid Storage Pools
  - > Data is intelligently placed between several tiers of read and write optimized SSDs, DRAM, and high-capacity disk
  - > Transparently managed as a single pool of storage
  - > Optimize performance/capacity



# Резервное копирование с SS7000

*Поддержка NDMP протокола для резервного копирования данных на ленточную библиотеку*



# Релиз новой прошивки для SS7000

	Available Q3	Q4	Q2	H2
PROTOCOLS	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ iSCSI Enhancements (COMSTAR, Target portal groups)</li> <li>✓ NFS on IB (RDMA or iPoIB)</li> <li>✓ Microsoft Computer Manager / MMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FC Target (limited certification)</li> <li>iSER and SRP</li> <li>VSS Block Target Provider (snapshot coordination by Windows DLL)</li> <li>Kerberized NFS</li> <li>CIFS Access-Based Enum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FC Target (broader certification)</li> <li>CIFS DFS Root Support</li> <li>Kerberized CIFS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Global Namespace (NFS Referrals in CY10; pNFS in CY11)</li> <li>CIFS DFS Domain support</li> <li>Rsync</li> </ul>
DATA SERVICES	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Online Data Migration (ZFS Shadow Migration, NFS)</li> <li>✓ User Quotas</li> <li>✓ Nested mountpoints</li> <li>✓ NFS ACLs by Netgroup</li> <li>✓ RAID-Z3 and Mirror-3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De-duplication</li> <li>N&gt;2 storage pools</li> <li>Next-gen replication</li> <li>Persistent L2ARC (Warm start of read cache)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZFS On-Disk Encryption</li> <li>Crypto Key Manager</li> <li>Integrated shelf migration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Online Data Migration (CIFS)</li> <li>RAID-Z N+M</li> <li>Online Defragmentation</li> <li>Online Re-compression</li> <li>Secure Disk Wipe</li> </ul>
OTHER FEATURES	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Faster cluster takeover</li> <li>✓ IPMP active standby</li> <li>✓ Config backup/restore</li> <li>✓ SP watchdog</li> <li>✓ Syslog relay for alerts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Network alerts</li> <li>MS IDMU support</li> <li>AD LDAP Signing</li> <li>MS interop. enhancements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AD Administrative Logins</li> <li>N-way dashboard</li> <li>Source-aware routing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N-way provisioning</li> <li>Background scrubbing (Continuous, driven by ZFS i/o scheduler)</li> <li>Capacity Analytics</li> </ul>

# Цена - имеет значение !

All configurations: 46TB of raw storage capacity, full suite of data services software, dual-node cluster

Sun Unified Storage 7410



Price

\$221,000

75% Less

NetApp 3170



\$894,000

4x

EMC NS80



\$554,000

2.6x

# SS7000 и конкурентные решения

## ANNOUNCING THE SUN UNIFIED STORAGE SYSTEM

It's time to change your storage economics.

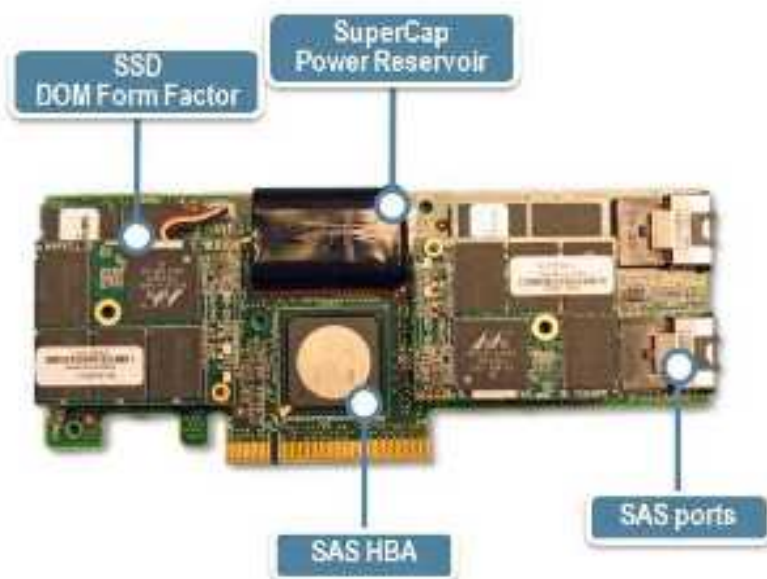
	Sun Storage 7410 aka Amber Road	NetApp FAS 3170	EMC NS80
Data Services*	Included	Fee Based	Fee Based
Flash Optimized	Yes	Not Available	Not Available
DTrace Analytics	Yes	Not Available	Not Available
Power Consumption	2524w	6426w	6975w
RAID Rebuild	Minutes	Hours	Hours
Space	12RU	45RU	43RU
<b>Grand Total</b>	<b>\$221,000</b>	<b>\$894,000</b>	<b>\$554,000</b>

# Решения на SSD/Flash Sun Flash Storage

# F20 PCIe 96GB Flash Accelerator

## Aura

Sun Flash Accelerator F20 PCIe (48 or 96GB) Card



**Turbocharge Applications Instantly**

Accelerate applications  
Improve efficiency  
Save on space

*IOPS of 150 - 300 HDDs*

2H'09

### Capacity

- 96 GB solid state Flash
- 256 MB cache

### Performance

- Random IO:
  - 100K IOPS read
  - 40K IOPS write
- Sequential IO:
  - 1 GB/s read
  - 600MB/s write

### HBA Support

- PCIe HBA (low-profile)
- 2x4-wide 3Gb/s SAS Port

### Reliability

- Persistent enterprise Flash (SLC)
- Integrated Super CAP backup

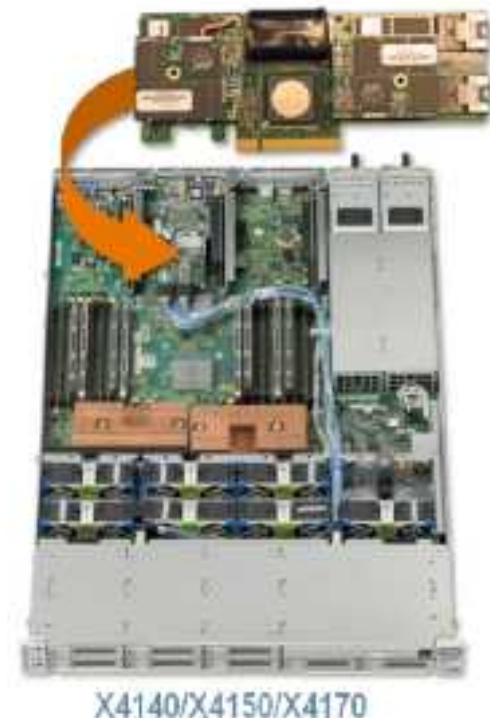
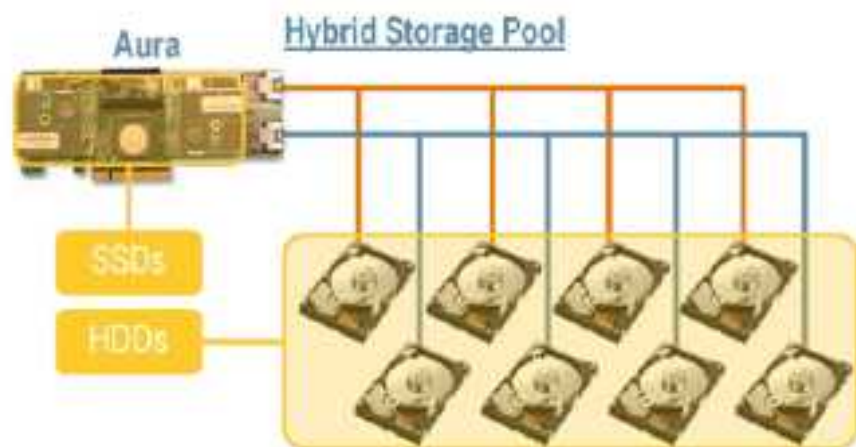
### Power

- 8 Watts

# Turbo Charges Sun Servers

## with Flash Accelerator/HBA Card

- Turbo charges storage pool
  - Increases I/O performance up to 75X for better application performance
- Controls *entire* Hybrid Storage Pool (Flash and Internal HDD)
  - No extra HBAs needed, and
  - No extra slots being burned, and
  - No HDD slots being burned



# Время отклика F20 PCIe

Размер блока	Read, ms	Write, ms
4 KB	0.32	0.22
8 KB	0.34	0.24
16 KB	0.37	0.27
32 KB	0.43	0.33
64 KB	0.54	0.46
128 KB	0.49	1.3
256 KB	1.31	2.15
512 KB	2.25	2.25

# Sun Storage F5100 Flash Array



## Capacity

- Емкость 1.92TB in 1 RU
- 80 x 24GB Sun Flash модулей
- 4 независимых SAS домена 1 RU

## Performance

- 1.6M IOPS (4K) при чтении
- 1.2M IOPS (4K) при записи

## Connectivity

- 16 x4 (3Gb/s) SAS портов SFF 8088
- Поддержка SAS zoning
- Подключение до 16 серверов

## Power

- 300w при загрузке
- 200w режим ожидания

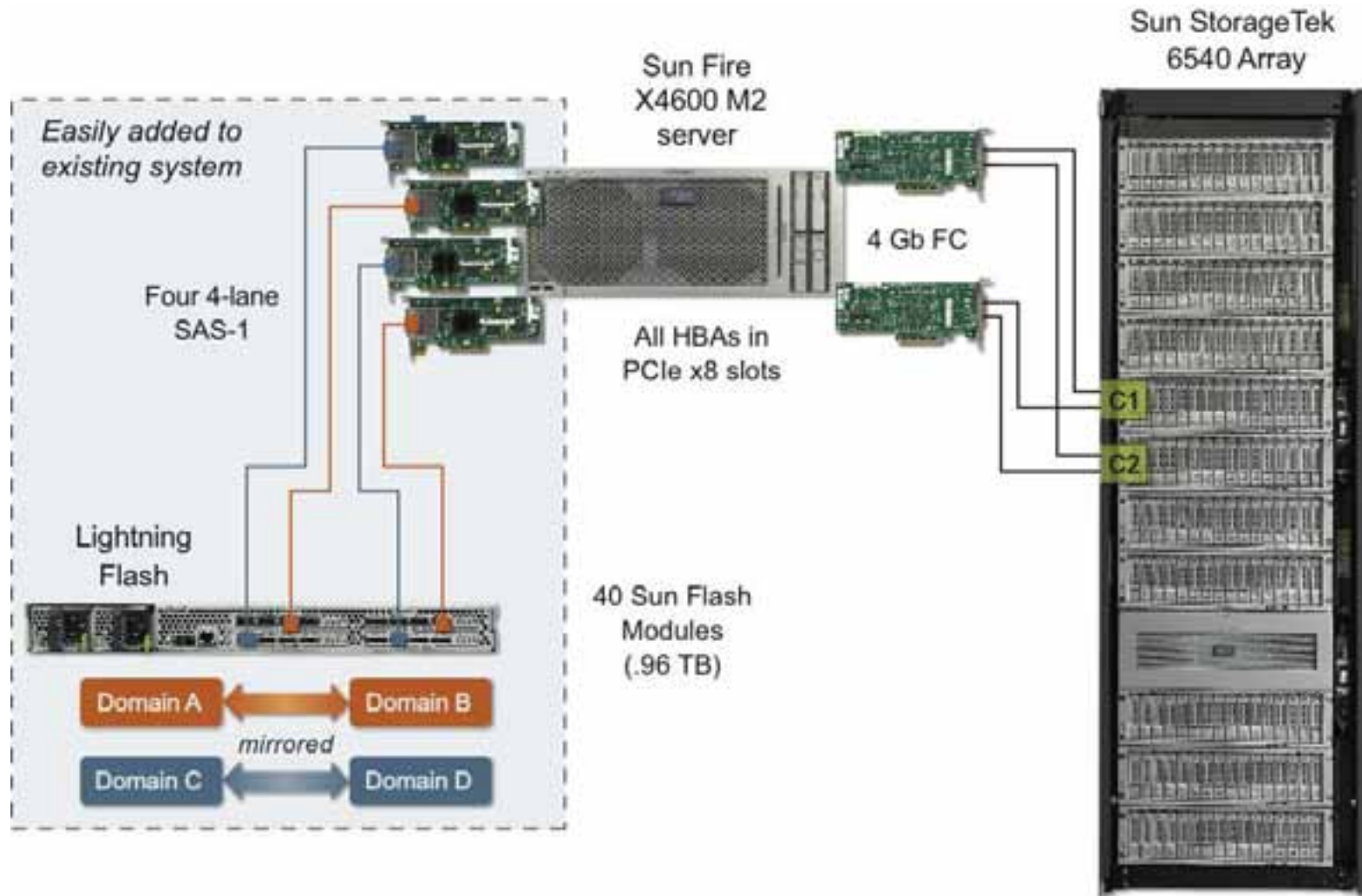
## Management

- Бесплатное ПО Common Array Manager

# Надежность Sun Storage F5100

- Отсутствие движущихся компонентов и толерантна к вибрациям
- Низкое энергопотребление и тепловыделение
- FMod контроллер обеспечивает ECC на лету (коррекцию ошибок)
- FMod контроллер маппирует сбойные блоки на резервное место (8GB от 32GB)
- Интерфейс ATA Smart позволяющих мониторить состояние элементов Flash в CAM
- Горячая замена вентиляторов и блоков питания
- Защита хранимых данных RAID

# F5100 - простая интеграция в решения



# Производительность F5100 на 20/40/80 Flash

Random 4K Read	1,591K IOPS	796K IOPS	397K IOPS	21K IOPS
Maximum Delivered Random 4K Write	1,217K IOPS	610K IOPS	304K IOPS	15K IOPS
Maximum Delivered 50-50 4K Read/Write	850K IOPS	426K IOPS	213K IOPS	11K IOPS
Sequential Read (1M)	12.8 GB/sec	6.4 GB/sec	3.2 GB/sec	265 MB/sec
Maximum Delivered Sequential Write (1M)	9.7 GB/sec	4.8 GB/sec	2.4 GB/sec	118 MB/sec
Sustained Random 4K Write	311K IOPS	169K IOPS	86K IOPS	4.4K IOPS

# Время отклика F5100

Размер блока	Read, ms	Write, ms
4 KB	0.41	0.28
8 KB	0.42	0.35
16 KB	0.45	0.72
32 KB	0.51	0.77
64 KB	0.63	1.52
128 KB	0.87	2.99
256 KB	1.34	6.03
512 KB	2.29	12.14
1024 KB	4.19	23.79



## Примеры решения с F5100

- SunWIN [567882](#) “Accelerating Databases with the Lightning Flash Array”
- Индексирование таблиц и размещение транзакционных логов на доменах F5100
- Таблицы и данные на массиве Sun StorageTek 6540
- SunFire X4600M2 сервер на 8 quad-core CPUs, и 32GB RAM
- Улучшение время отклика на 50%
- Увеличение производительности на 40%

# Производительные SSD технологии

Предназначены для оптимизации существующих инфраструктур хранения БД и обеспечивают технологическое преимущество для предоставления качественно новых услуг на IT рынке

Улучшение времени отклика

**на 50%**

Увеличение производительности

**на 40%**

# Common Array Manager (CAM)

Бесплатное ПО управления массивами Sun StorageTek



Единая точка управления всеми дисковыми системами через IP/IP VPN сети

# Ленточные библиотеки

# Ленточные библиотеки

Цена

Enterprise/Datacentre solutions

Midrange solutions

Workgroup solutions



SL24



SL48



SL500



SL3000



SL8500

Скорость, доступность, масштабируемость

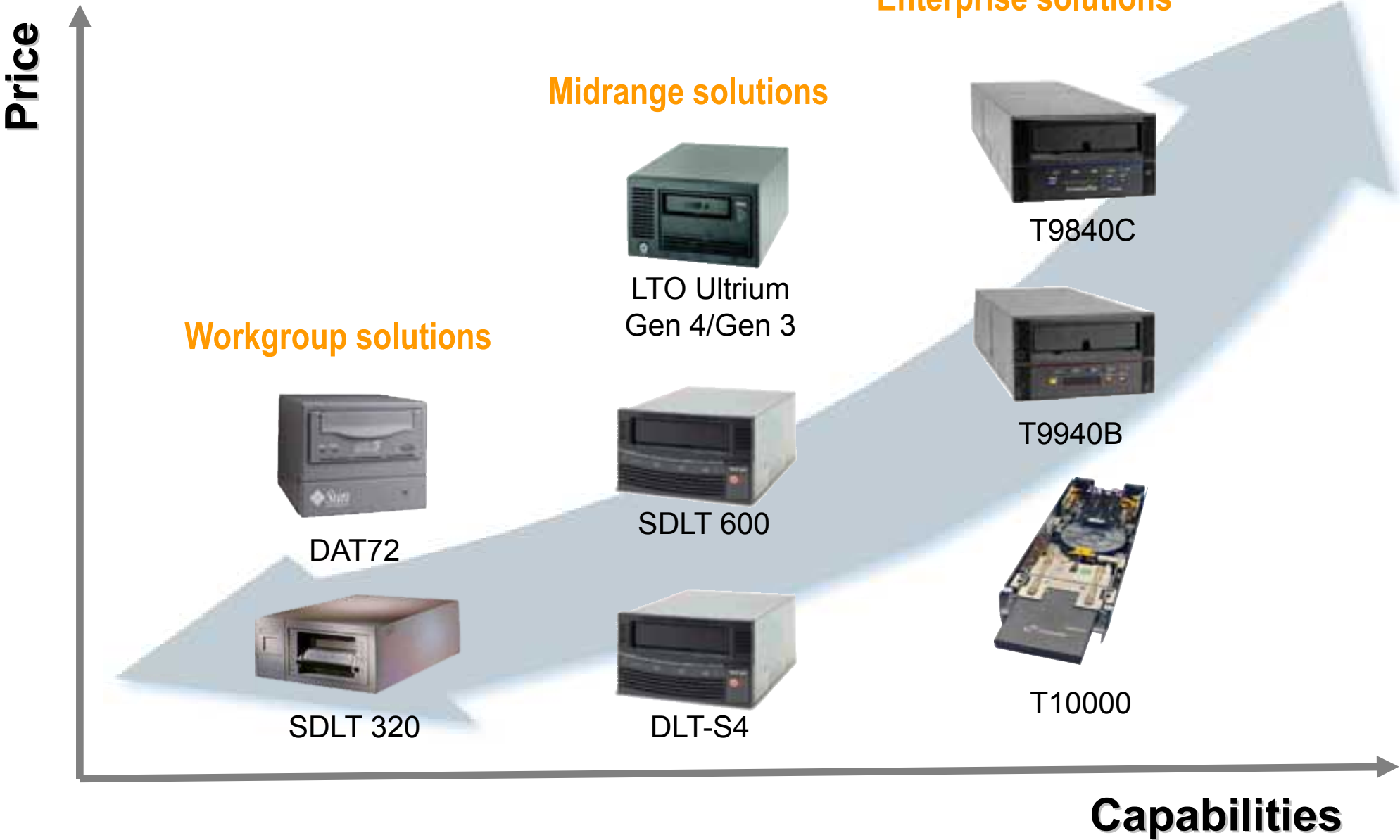
# Ленточные накопители



## Enterprise solutions

## Midrange solutions

## Workgroup solutions



# Sun StorageTek SL24 Tape Autoloader



- 2U form factor (24 слота)
- Возможность установки 1xLTO 3/4 SCSI или FC интерфейс
- Возможность установки двух устройств Half High чтения/записи SCSI
- 2 сменных магазина по 12 слотов
- Возможность удаленного управления через WEB
- Встроенное устройство распознавания картриджей (Barcode Reader)
- Возможность установки в стойку 19" и настольная конфигурация
- Решение для автоматизированного Backup/Recovery

# Sun StorageTek SL48 Tape Autoloader



- 4U form factor (24 слота)
- Возможность установки 2xLTO 3/4 SCSI или FC интерфейс
- Возможность установки четырех устройств Half High чтения/записи SCSI
- 4 сменных магазина по 12 слотов
- Резервирование блоков питания
- Возможность удаленного управления через WEB
- Встроенное устройство распознавания картриджей (Barcode Reader)
- Возможность установки в стойку 19" и настольная конфигурация
- Решение для автоматизированного Backup/Recovery

# Модульная ленточная библиотека SL500



- LTO3/4 или SDLT
- масштабируемость
  - 30 до 577 slots
  - до 18 drives
- доступность
  - 24x7 reliability
  - Простое и быстрое обслуживание
- Низкая стоимость
  - Возможность наращивания
  - Высокая плотность
- Управление данными
  - Совместимость с основными ПО резервного копирования и архивирования
  - поддержка решений ILM

# Ленточная библиотека SL3000



## Архитектура решения

Вся инфраструктура в базовом модуле

Централизация приводов

До 56 приводов в библиотеке

До 5821 картриджей

## Библиотека центра хранения данных SL8500



- LTO3/4, SDLT, T10000
- от 1488 до 6500 слотов
- до 64 устройств чтения/записи
- до 8 роботов на 4х уровнях
- Возможность наращивания
- Панель управления/диагностики/состояния
- Дистанционный мониторинг
- Удобство обслуживания
- Поддержка технологии консолидации
- Архитектура без единой точки отказа
- Оптимизация долгосрочных вложений
- Режим работы 24x7

**Спасибо !**