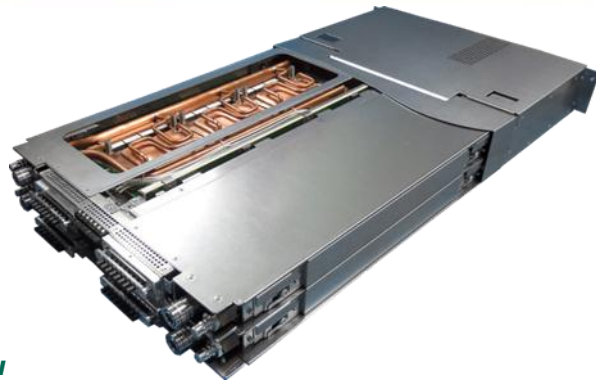


# Ключевые аппаратные технологии для следующего поколения PRIMEPC – Post-FX10



# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

Безотказная технология CPU

# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

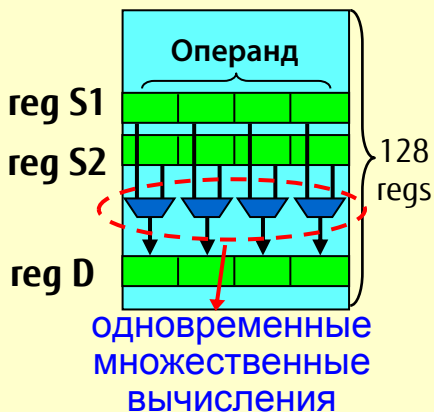
Безотказная технология CPU

# Улучшение SIMD для Post-FX10

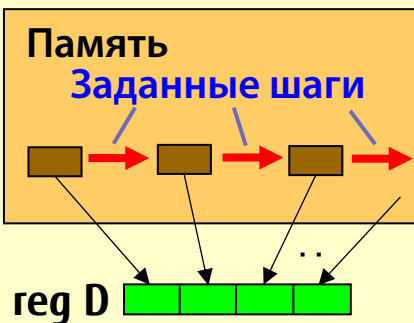
## ■ Расширение SIMD

- Различные функции для увеличения производительности реальных приложений
- Увеличение производительности одинарной точности в два раза по сравнению с вычислениями с двойной точностью
- 8-байтовые целые SIMD

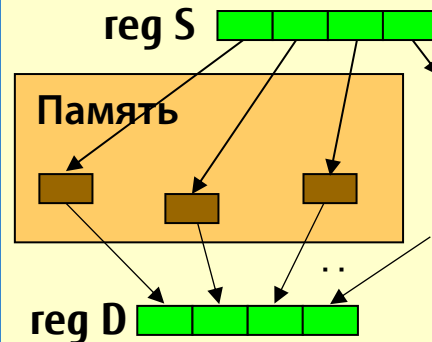
### SIMD



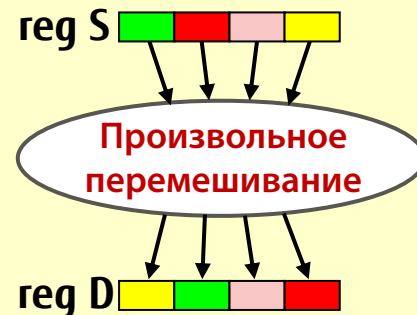
### Большой шаг (шаг по индексу)



### Косвенная загрузка



### Перестановка



# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

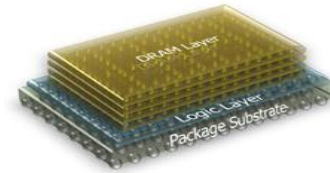
\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

Безотказная технология CPU

## ■ Hybrid Memory Cube

- Высокая пропускная способность для производительности приложений
- Большая емкость для большей плотности



	Ёмкость/модуль	Проп. спос./модуль	Прочие проблемы
HMC x8	Хорошая	Очень хорошая	
HBM* x8	Достаточная	Очень хорошая	Стоимость/SCM of 2.5D
DDR4-DIMM x8	Очень хорошая	Низкая	
GDDR5 x8	Низкая	Хорошая	Нет преемников

\*HBM: Память с высокой пропускной способностью

# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

Безотказная технология CPU

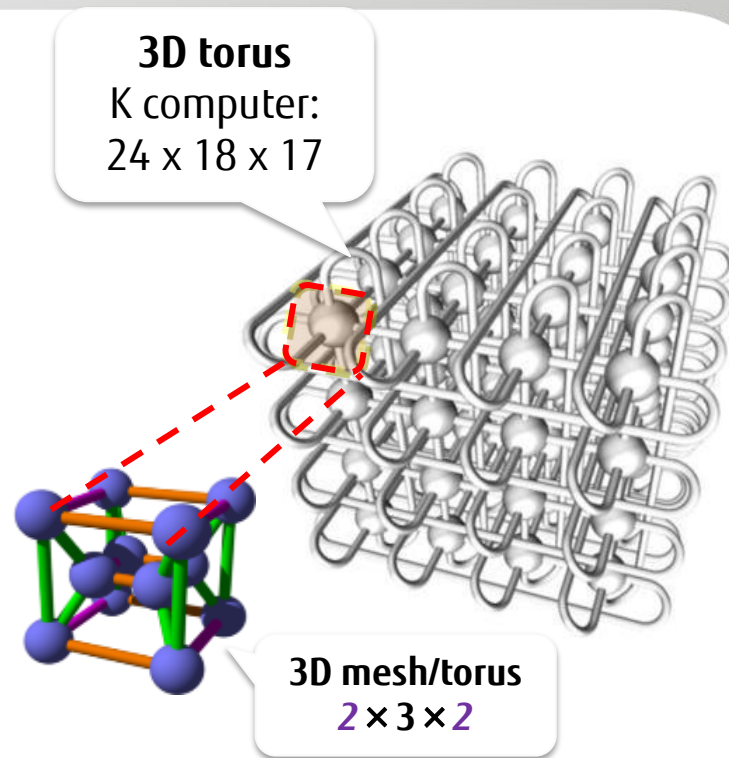
# Интерконнект Tofu

## ■ Масштабируемость более 100 000 узлов

- Непосредственная сеть 6-ти мерного тора  
Малое среднее значение скачков и высокая двунаправленная пропускная способность
- Высокая работоспособность  
с использованием избыточных соединений
- Аппаратная поддержка коллективного обмена данными

## ■ Tofu2 для Post-FX10

- Оптимизированная пропускная способность и латентность
- Поддержка оптических соединений





# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

Безотказная технология CPU

# VISIMPACT: Виртуальный одиночный процессор с интегрированной архитектурой параллельной мультитядерности

- Эффективная инфраструктура и модель гибридного параллельного исполнения
  - Автоматическое распараллеливание тредов MPI программ с использованием компиляторов Fujitsu
  - Аппаратная поддержка межядерного аппаратного барьера и разделяемого кэша L2
- Исправленное масштабирование с уменьшением числа процессов
- Увеличение доступной памяти на процесс



16 процессов на 1 поток



4 процесса на 4 потока

# Ключевые аппаратные технологии для Post-FX10

## Цели

Высокая  
производительность

Высокая плотность

Масштабируемость  
для сотен тысяч  
узлов

Надёжность и низкое  
энергопотребление

## Технологии

Улучшение SIMD

технология - одиночный поток команд, много потоков данных

Последние технологии памяти

Tofu interconnect \*

\* технология многомерного соединения компании Fujitsu

VISIMPACT \*

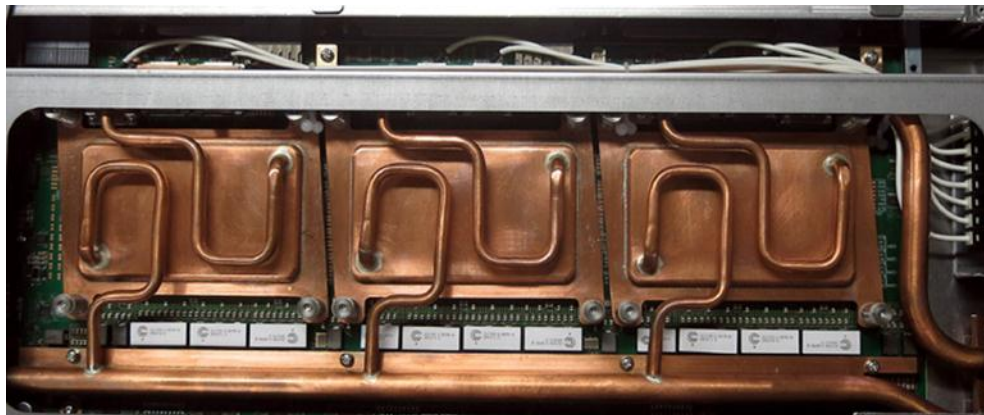
\* архитектура для реализации модели гибридного параллельного программирования

Водяное охлаждение

Безотказная технология CPU

## ■ Водяное охлаждение

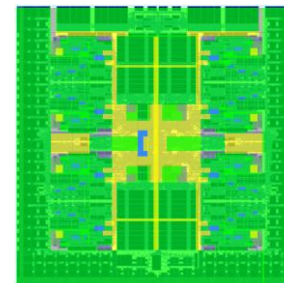
- Все ключевые части охлаждаются водой
- Высокая надежность и низкое энергопотребление
- Высокая плотность



## ■ Надежный конструктив из мейнфреймов

- ECC защита кэшей L1 и L2
- Повторное выполнение команд и восстановление при ошибках

SPARC64 VIIIfx



- Аппаратное определение ошибок с автоматическим восстановлением
- Аппаратное определение ошибок
- Не влияет на работу системы

## Прототип Post-FX10

- 2U монтируемое в стойку шасси
- Плата памяти и CPU

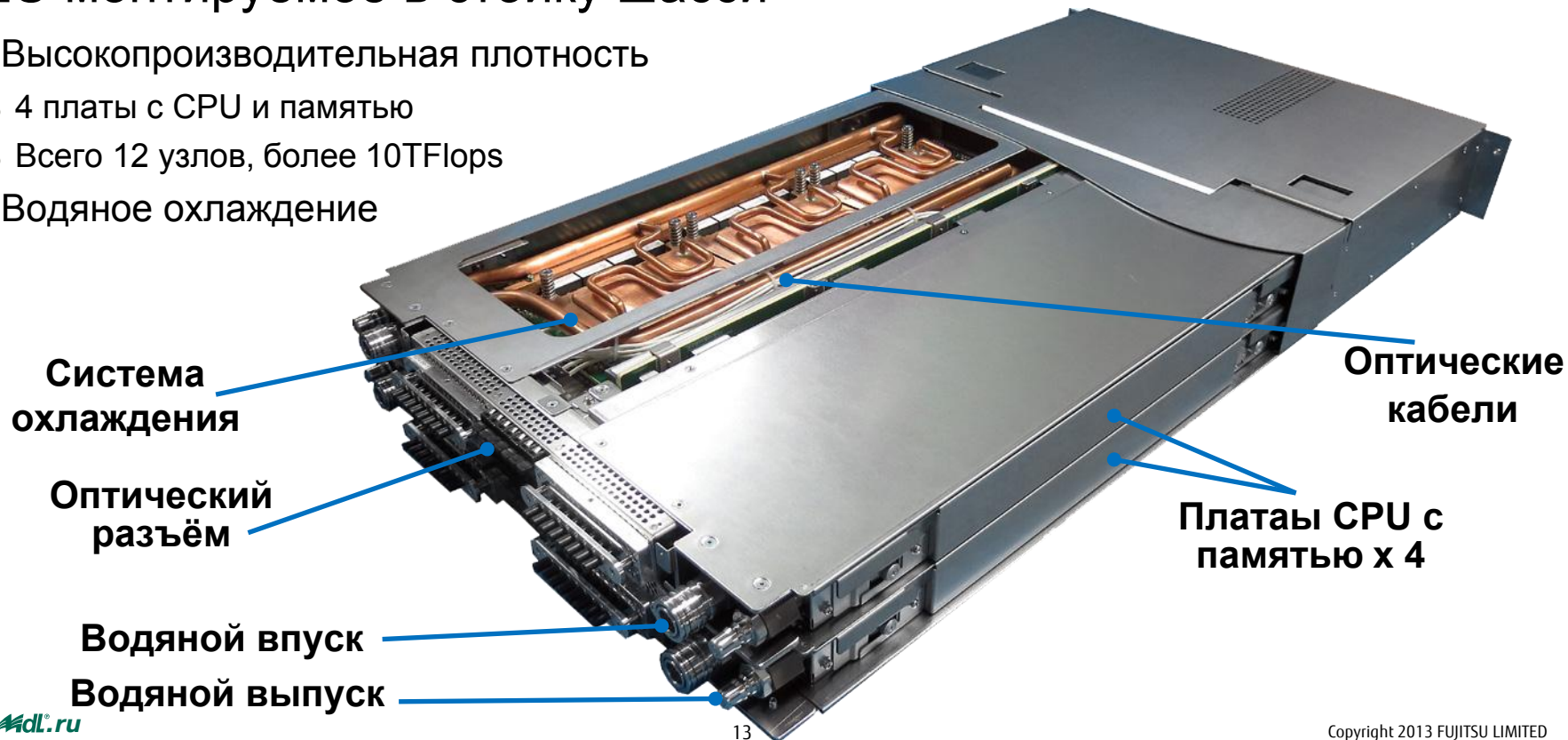
# Прототип Post-FX10

## ■ 2U монтируемое в стойку шасси

### ■ Высокопроизводительная плотность

- 4 платы с CPU и памятью
- Всего 12 узлов, более 10TFlops

### ■ Водяное охлаждение



Система  
охлаждения

Оптические  
кабели

Оптический  
разъём

Платы CPU с  
памятью x 4

Водяной впуск

Водяной выпуск

# Плата CPU и памяти

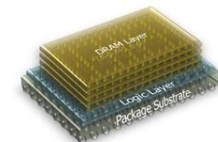
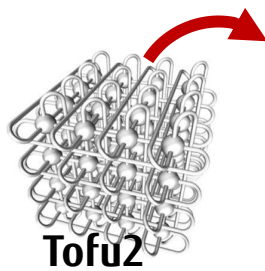
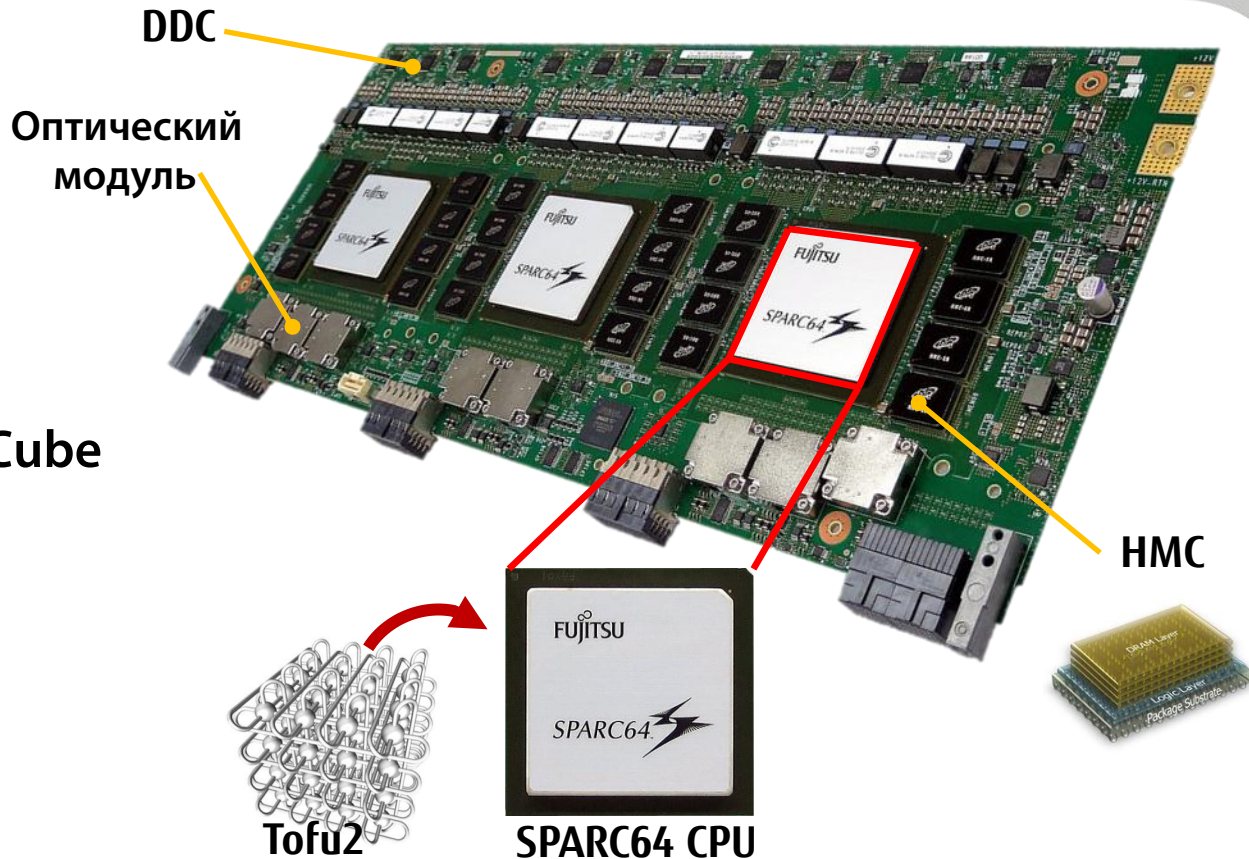
## ■ Три узла CPU

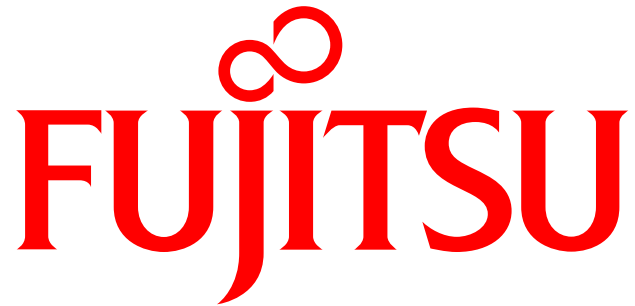
- Расширенный многоядерный SIMD
- Класс 1TFlops
- Интегрированный Tofu2

## ■ HMC, Hybrid Memory Cube

- 8 на CPU

## ■ Оптические модули





**формируем завтра вместе с вами**