

IBM: суперкомпьютеры

Кононова Анастасия, 6057/2
Высокопроизводительные вычисления, 2011

1. International Business Machines

[1890–1937] Tabulating Machine Company + International Time Recording Company + Computing Scale Company of America = Computing-Tabulating-Recording Company

[1914] в CTR приходит Томас Уотсон-старший

[1924] CTR переименован в International Business Machines Corporation

[1943] Марк I - первый американский компьютер;

[1949] для управления деятельностью компании за рубежом создается Корпорация мировой торговли

[1964] начало разработки революционного семейства мейнфреймов System/360™

[1968] динамическая оперативная память

[1971] компания представила гибкий диск, который стал стандартом для хранения данных.

[1981] появление «IBM PC»

[1990-е] серверы hi-end класса, в том числе линейка Power Systems

[1990 - 2011] системы хранения данных IBM System Storage

[1990 - 2011] суперкомпьютеры: Deep Blue, Blue Gene

2. Deep Blue

- шахматный суперкомпьютер
- совмещает перебор с эвристическим методом.
- сервер RS/6000, 256 шахматных процессоров.
- The Deep Blue team - Feng-hsiung Hsu, Murray Campbell, Joe Hoane, Jerry Brody and C.J. Tan
- 11.05.1997 победа в матче из 6 партий с Гарри Каспаровым.

2.1. Deep Blue VS Garry Kasparov



$3\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$



200,000,000

позиций в секунду

3

позиции в секунду

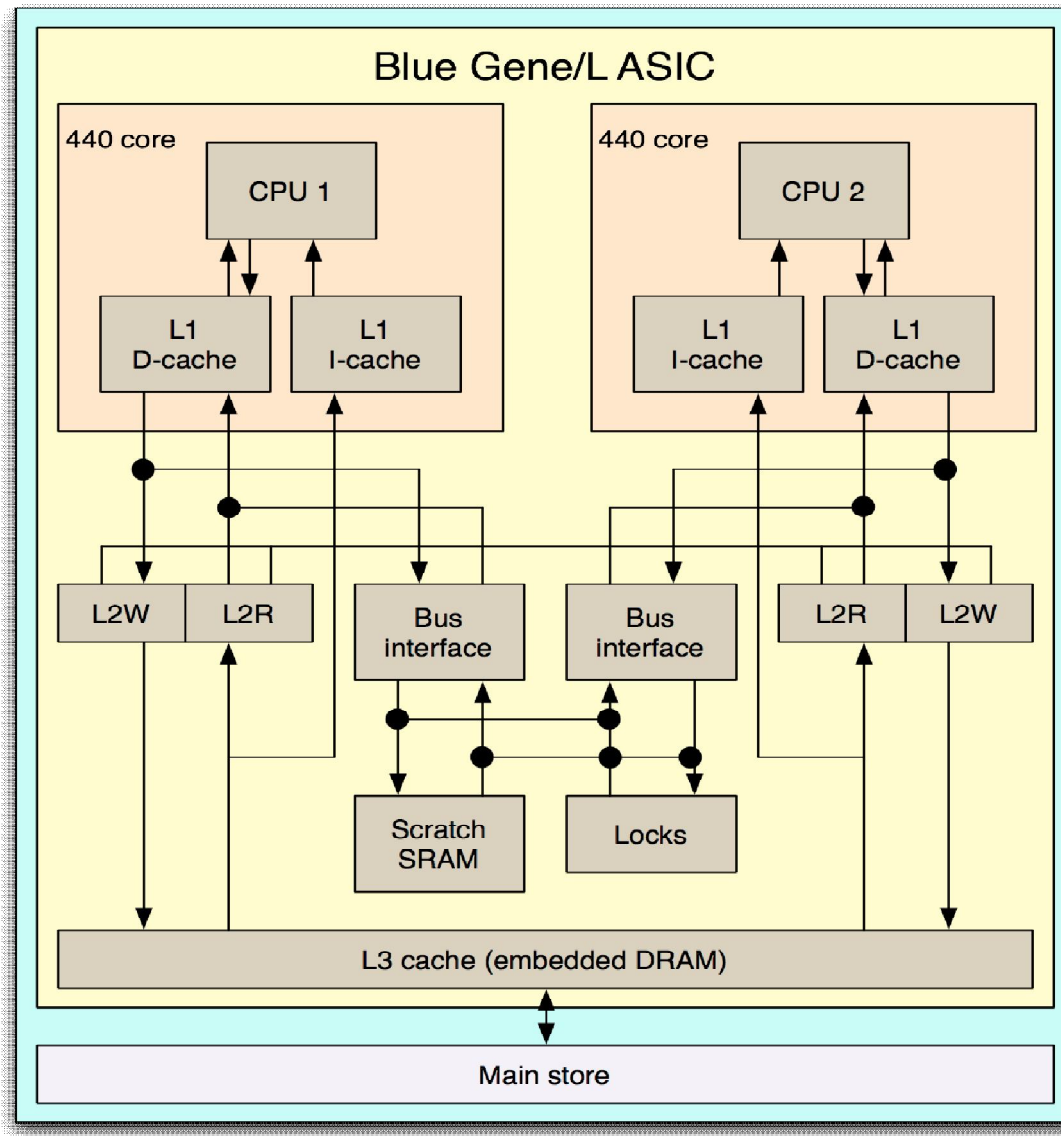
3. Blue Gene

- суперкомпьютеры, направленный на достижение скорости обработки данных >1 Pflops
- достигнута скорость ~ 500 Tflops
- совместный проект IBM и Ливерморской национальной лаборатории и Министерства энергетики США
- четыре этапа проекта: Blue Gene/L, Blue Gene/C, Blue Gene/P и Blue Gene/Q
- Национальная Медаль США в области технологий и инноваций 18 сентября 2009 года

4. Blue Gene/L

- первый компьютер серии IBM Blue Gene
- теоретическая пиковая производительность - 360 Tflops
- реальная производительность на тесте Linpack ~280 Tflops
- в 2007 реальная производительность - 478 Tflops, теоретическая - 596 Tflops
- в ноябре 2006 года 27 компьютеров из списка TOP500 имели архитектуру Blue Gene/L.

5. Вычислительный узел Blue Gene/L



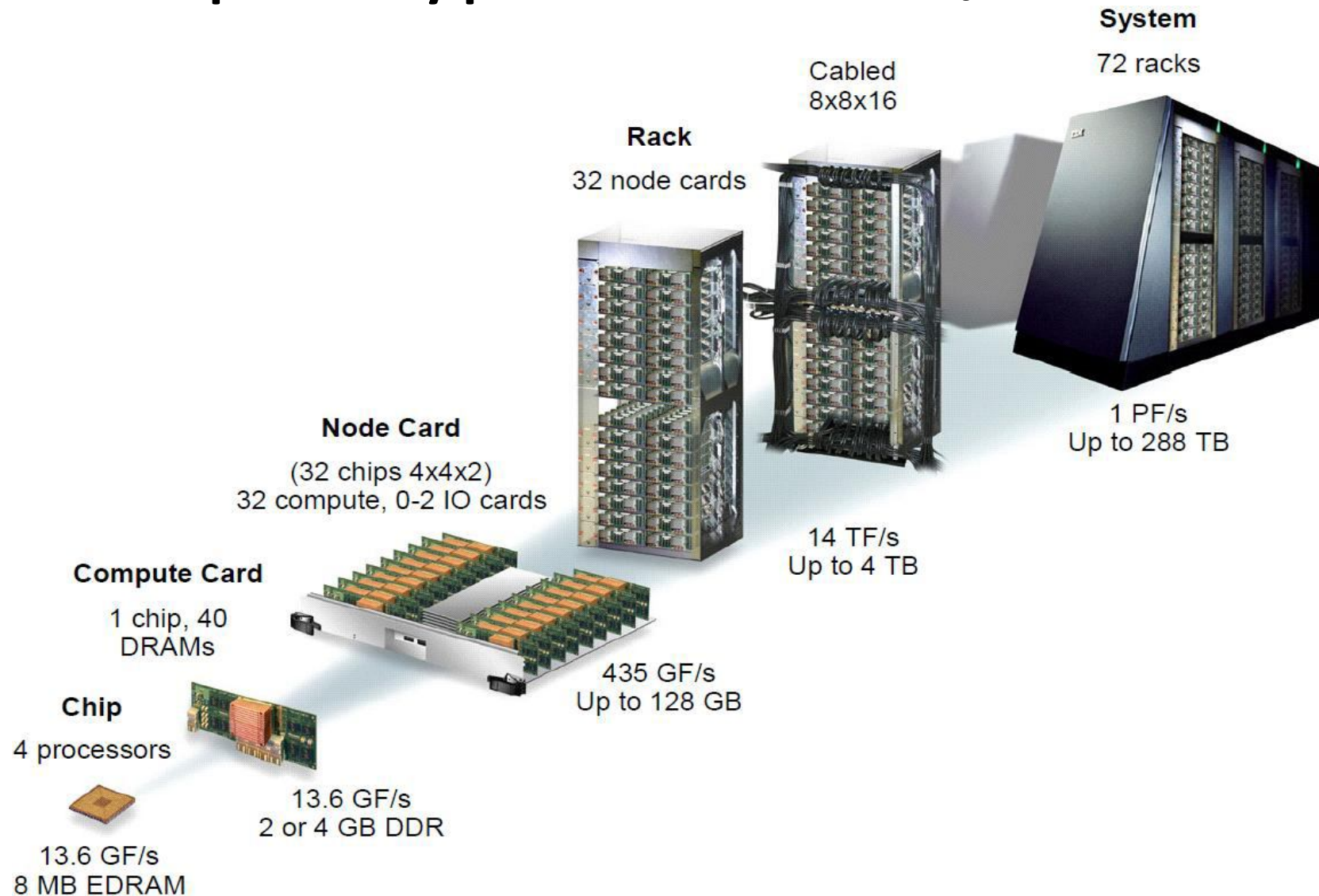
6. Blue Gene/P

- 26 июня 2007 второе поколение суперкомпьютеров Blue Gene - Blue Gene/P
- пиковая производительность - 1 Pflops
- может быть сконфигурирован для достижения пиковой производительности > 3 Pflops
- семь раз более энергетически эффективен чем любые другие суперкомпьютеры
- использует большое число маломощных чипов, связывающихся через пять специализированных сетей.

7. Архитектура Blue Gene/P

- чип состоит из 4х процессорных ядер PowerPC 450 с тактовой частотой 850 МГц
- чип + оперативная память + сетевые интерфейсы = вычислительный узел
- 32 вычислительных узла объединяются в карту (Compute Node card)
- системная стойка вмещает 32 карты
- конфигурация с пиковой производительностью 1 Pflops - 72 системные стойки (294,912 процессорных ядер)
- может быть расширена до 216 стоек, 884,736 процессорных ядер, пиковая производительность - 3 Pflops
- стандартная конфигурация - 4,096 процессорных ядер

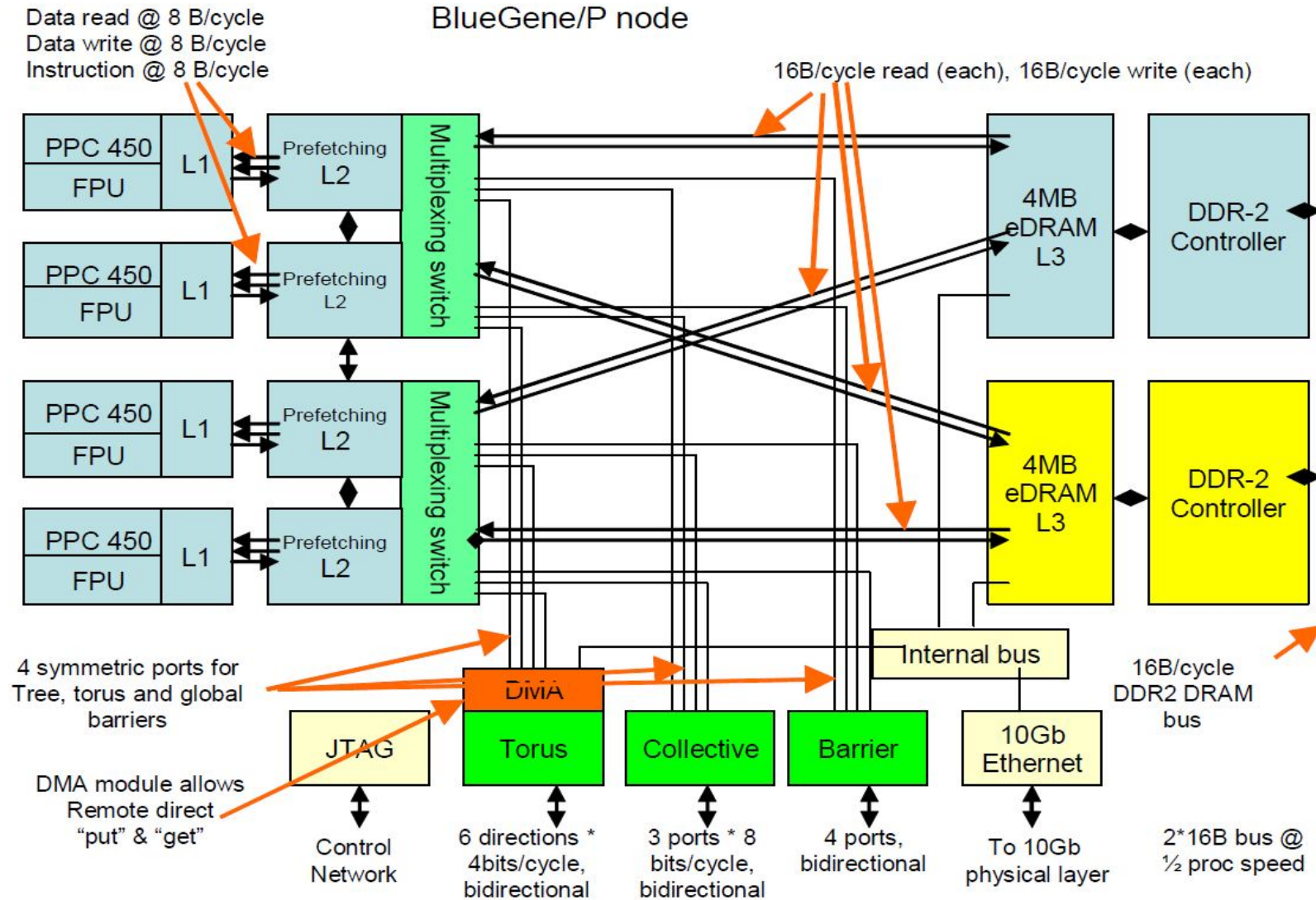
7.1. Архитектура Blue Gene/P



8. Вычислительный узел Blue Gene/P

- шесть коннекторов для сети в виде тора
- пять видов сетевой коммуникации для различных задач
- проектная скорость передачи внутри тора 425 Мбит/с в каждом направлении
- 5.1 Гбит/с двунаправленного пропускания на узел.

8.1. Вычислительный узел Blue Gene/P



9. Blue Gene/Q (планы)

- цель - достижение 20-петафлопсного рубежа в 2011 году
- работает на более высокой частоте
- потребляет меньше энергии на один флопс производительности
- количество процессорных ядер будет увеличено
- каждый вычислительный узел, состоящий из одного процессора, получит 8 или 16 ядер и 1 Гб памяти.
- Sequoia – станет первой системой, построенной по архитектуре Blue Gene/Q
- 98304 вычислительных узлов, 1,6 млн процессорных ядер и 1,6 Пб памяти, потребляемая мощность по проекту составит 6 мегаватт.
- Mira будет содержать около 50 тыс. вычислительных узлов (16 ядер на узел), 70 Пб дискового пространства и иметь жидкостную систему охлаждения

10. Roadrunner

- третье место в рейтинге Top500 за июнь 2010
- пиковую производительность в 1,026 петафлопа (достигнута в июне 2008 года) и 1,105 петафлопа (ноябрь 2008 года)
- 6480 двухъядерных процессоров AMD Opteron и 12 960 процессоров IBM Cell 8i в специальных стойках TriBlade, соединённых с помощью Infiniband
- Red Hat Enterprise Linux совместно с Fedora
- 12 000 кв.футов (1100 м²), весит 226 тонн
- энергопотребление — 3,9 МВт
- стоимость IBM Roadrunner - 133 миллиона долларов.
- планирует RoadRunner для расчёта старения ядерных материалов и анализа безопасности и надёжности ядерного арсенала США

10.1. TriBlade

- состоит из 4х ядер Opteron и 4х PowerXCell 8i процессоров
- по 16 Гб ОЗУ на все процессоры Opteron и на все процессоры Cell
- физически состоит из одной Opteron-платы LS21, платы расширения и двух Cell-плат QS22
- LS21 содержит два двухъядерных Opteron с 16 Гб памяти на всех, по 4 Гб на ядро
- Каждая QS22 содержит два процессора PowerXCell 8i и 8 Гб памяти, по 4 Гб на каждый процессор
- Плата расширения соединяет QS22 через четыре разъёма PCIe x8 с LS21

10.2. Объединённый модуль

- 60 BladeCenter H с установленными TriBlade
- 360 двухъядерных Opteron с 2,88 Тб ОЗУ
- 720 ядер PowerXCell с 2,88 Тб ОЗУ
- 12 System x3655 с двумя 10 Гбит-Ethernet каждый
- 288-портовый маршрутизатор Voltaire ISR2012 с 192 Infiniband 4x DDR (180 TriBlade и 12 узлов ввода-вывода)

10.3. Кластер Roadrunner

- собран из 18 объединённых модулей, соединённых через восемь дополнительных маршрутизаторов ISR2012
- 6480 двухъядерных Opteron с 51,8 Тб ОЗУ (на 3240 LS21)
- 12 960 Cell процессоров с 51,8 Тб ОЗУ (на 6480 QS22)
- 216 узлов ввода-вывода System x3655
- 26 288-портовых маршрутизаторов ISR2012 Infiniband 4x DDR
- 296 корпусов
- кластер кластеров

Список литературы и источников

- Баденко И. Л. Высокопроизводительные вычисления: учебное пособие. - Санкт-Петербург, Издательство Политехнического университета, 2010г
- <http://www.ibm.com/ru/ru/>
- <http://www.research.ibm.com/deepblue/meet/html/d.3.shtml>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM>
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Blue Gene](http://ru.wikipedia.org/wiki/Blue_Gene)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM Roadrunner](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM_Roadrunner)