

Высокопроизводительные вычисления

Компьютер как инструмент

Области применения

- Наука
- Образование
- Государственное управление
- Проектирование
- Производство
- Развлечения
- ...
 - Искусственный интеллект и машинное обучение

Создание изделия

- Проект
- Чертежи
- ***Эксперимент на математической модели***
- Эксперимент на физической модели
- Прототип
- Опытный образец
- Экспериментальная доводка

Задание

- Википедия
 - Краш-тест
 - Crash test
 - Crash simulation

Большие задачи

Пример. Анализ и прогноз климата

- Сотни лет наблюдений
- Натурный эксперимент - -невозможен
- Модель климата
 - Атмосфера
 - Океан
 - Суша
 - Флора и фауна
 - Солнце

Задание

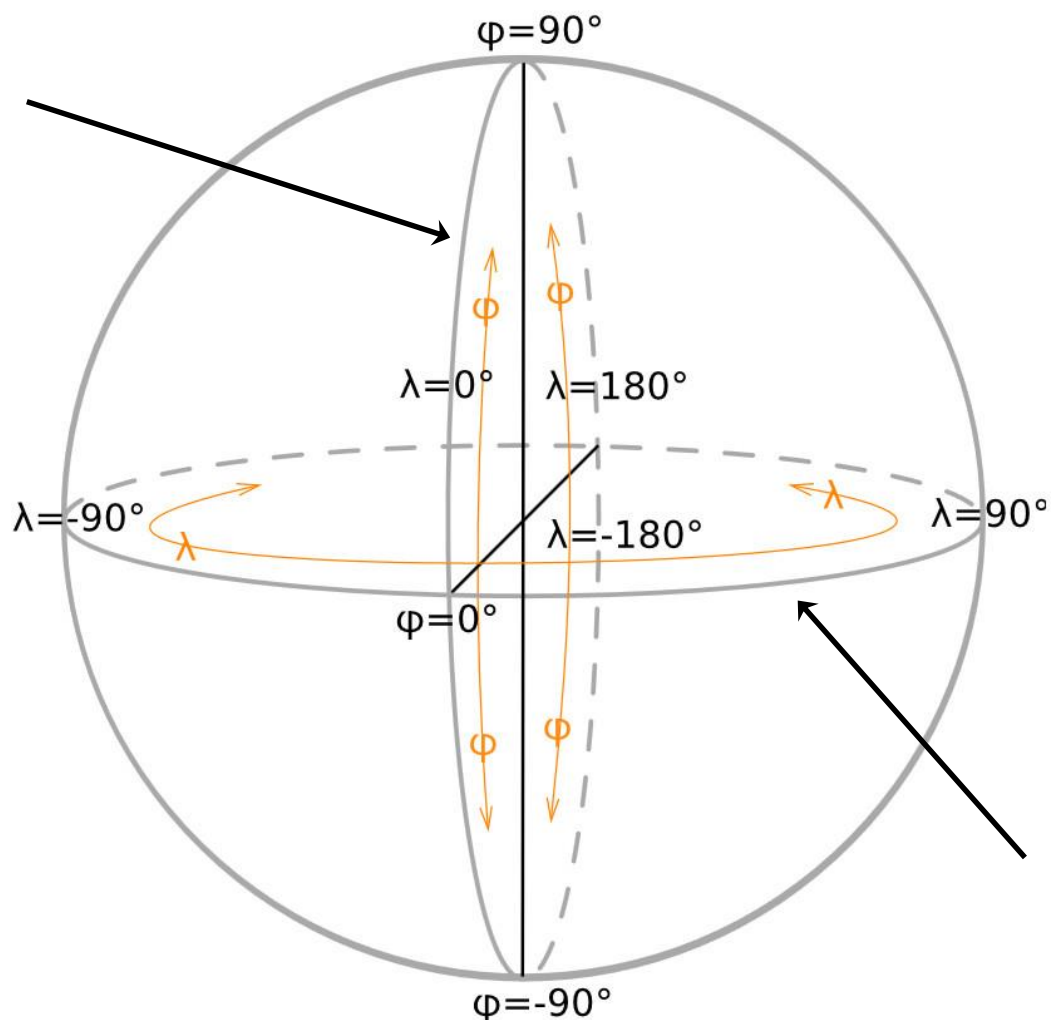
- Воеводин 2006 Вычислительная математика и структура алгоритмов
 - <https://parallel.ru/info/parallel/voevodin/>
 - Лекция 1. Большие задачи и большие компьютеры

Модель атмосферы

- «Сетка»:
 - шаг 1 градус по широте
 - шаг 1 градус по долготе
 - 40 слоев по высоте
 - 10^3 операций в каждой точке
 - 100 лет каждые 10 минут
- 1 вычислительный эксперимент за 1 час
- *Производительность компьютера?*

Географические координаты

Широта



Долгота

Пример расчётов

- Широта 180
- Долгота 360
- Высота 40
- Операции 1000
- Шагов по времени: 100 лет/10 минут
- Длительность 1 час
- Производительность: сколько операций в секунду

Погрешность

Измерение производительности

- FLOPS – floating point operations per second
- ФЛОПСы – число операций с плавающей точкой в секунду
 - Петафлопс
 - Упражнение: кило – мега - ...

Типы переменных

- Целые
 - Со знаком
 - Без знака
- Вещественные (с дробной частью)
 - Одинарная точность
 - Двойная точность
- Точность – количество байт

Целое

- 1234
- +
- 6785
- -----

Фиксированная точка

- 123,45
- +
- 456,21
- -----

Плавающая точка

- $123,45 \cdot 10^{34}$
- $+$
- $456,21 \cdot 10^{38}$
- -----

Задача

Единицы метрической системы

10^3	Кило	Тысяча
10^6		
10^9		
10^{12}		
10^{15}		
10^{18}		
10^{21}		
10^{24}		

Задача

Единицы метрической системы

10^3	Кило	Тысяча
10^6	Мега	Миллион
10^9	Гига	Миллиард (US Billion)
10^{12}	Тера	Триллион (UK Billion)
10^{15}	Пета	Квадриллион
10^{18}	Экза	Квинтиллион
10^{21}	Зетта	Секстиллион
10^{24}	Йотта	Септиллион

Гидрометцентр РФ

Росгидромет: суперкомпьютер петафлопной мощности

- 2008: два вычислительных кластера 11 и 16 терафлопс
 - более трех тысяч процессоров
 - вес более 30 тонн
- 2011: еще один кластер на 15,33 терафлопса
- 2012: производительность суперкомпьютеров Главного вычислительного центра (ГВЦ) Росгидромета 63 терафлопс
- 2015: запуск суперкомпьютера петафлопной мощности
 - 33 миллиона долларов
 - ...
 - ...

<http://meteoinfo.ru>

Задание

- Конфигурация и характеристики кластера Гидрометцентра в настоящее время
- Росгидромет – поиск – кластер
– <https://meteoinfo.ru/>

Компактные супер-ЭВМ



Производительность:

1...5 Тфлопс

Число ядер: 256...16384

ОЗУ: до 5 Тбайт

Энергопотребление: 8 кВт

Вес: 50...200 кг

Цена: от 1 млн.руб

Система охлаждения:

Жидкостная или воздушная

<http://www.vniief.ru>

Потребление энергии

- Вольты
- Ватты
- Амперы
- Мощность Power = Напряжение U *
Сила тока I
 - $P = U I$
- Эл.ток = $P / U = 8000 / 220 =$
 - Максимальный ток в домашней электропроводке - предохранитель

Грубая оценка

- Тактовая частота 3 ГГц = $3 \cdot 10^9$
- 4 ядра
- Производительность
- ____ Операций в секунду
- ФЛОПС
- Десятки гигафлопс

Задание

- Компактные супер-ЭВМ
– <http://www.vniief.ru>

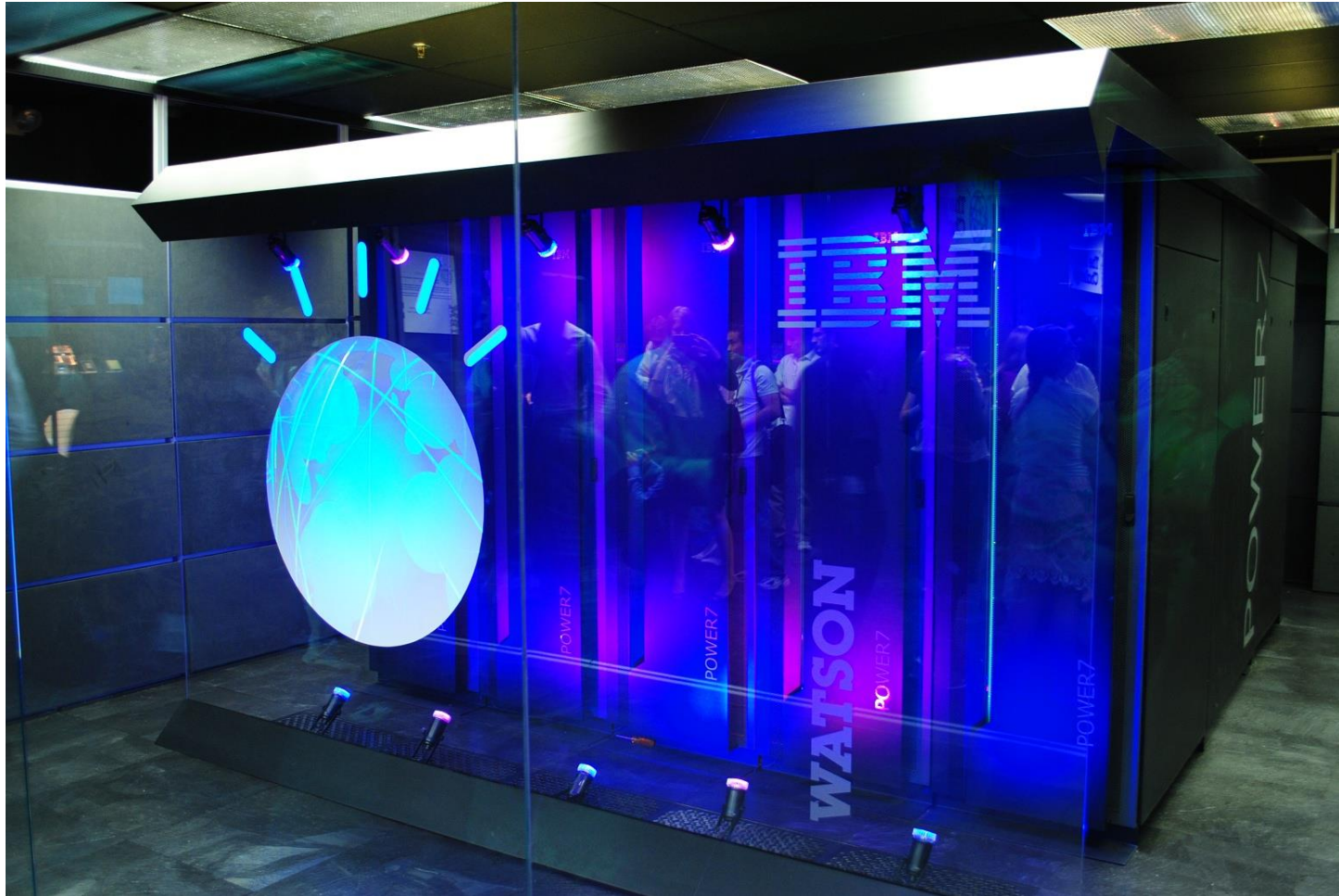
Яндекс

site:vniief.ru компактная супер-ЭВМ

Яндекс

site:vniief.ru компактный суперкомпьютер

IBM Watson



Источник: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IBM_Watson.PNG

© Арьков В.Ю.

2011: Победа в телевикторине



<http://www.theguardian.com/technology/shortcuts/2013/jan/11/ibm-watson-supercomputer-cant-talk-slang>

Реклама

- 1 минута рекламы на Первом канале

Шахматы

- Компьютер IBM победил гроссмейстера
- ЧЕМПИОНА МИРА

Суперкомпьютер IBM Watson

- 2011: победа в американской телевикторине Jeopardy
- 2011: экзамены 2 курса мед. вуза
 - учебники + журналы
- 2013: рекомендации по лечению рака легких и медицинское страхование
 - истории болезни
 - диагноз и лечение: 90% вместо 50%
- 2014: коммерческие облачные сервисы
 - Watson Discovery Advisor – исследования и разработки
 - Watson Analytics – бизнес-аналитика
 - Watson Explorer – анализ корпоративных данных

<http://www.ibmwatson.com>

<http://www.youtube.com/user/IBMWatsonSolutions>

Суперкомпьютер IBM Watson

- 2011:
 - стоимость 3 млн. дол.
 - размер: 1 комната
 - 90 серверов Power7 750 * 4 процессора POWER7 * 8 ядер = 2,880 ядер * 4 потока на ядро
 - оперативная память 15 терабайт
 - 4 терабайта данных:
 - 200 млн. страниц текста (книги, словари, энциклопедии, журналы, газеты)
 - вся Википедия
 - обработка 500 гигабайт (1 млн. книг) в секунду
 - 80 TeraFLOPS
- Технологии поиска ответов на вопросы
 - advanced natural language processing
 - information retrieval
 - knowledge representation
 - automated reasoning
 - machine learning
 - данные в ОЗУ вместо дисков
- 2013:
- 2014:
 - размер: 3 коробки для пиццы
 - инвестиции 1 млрд. дол. – ответы на сложные вопросы - анализ Big Data

Экспертные системы

- ЕСЛИ... ТО...
- Проблема – звук
- Включены колонки
- Подключены колонки
– Инженер по знаниям
- Машинный перевод

Машинный перевод

- Институт белка
- Squirrel Institute
- Protein Institute
- <https://www.deepl.com/translator>

In-Memory

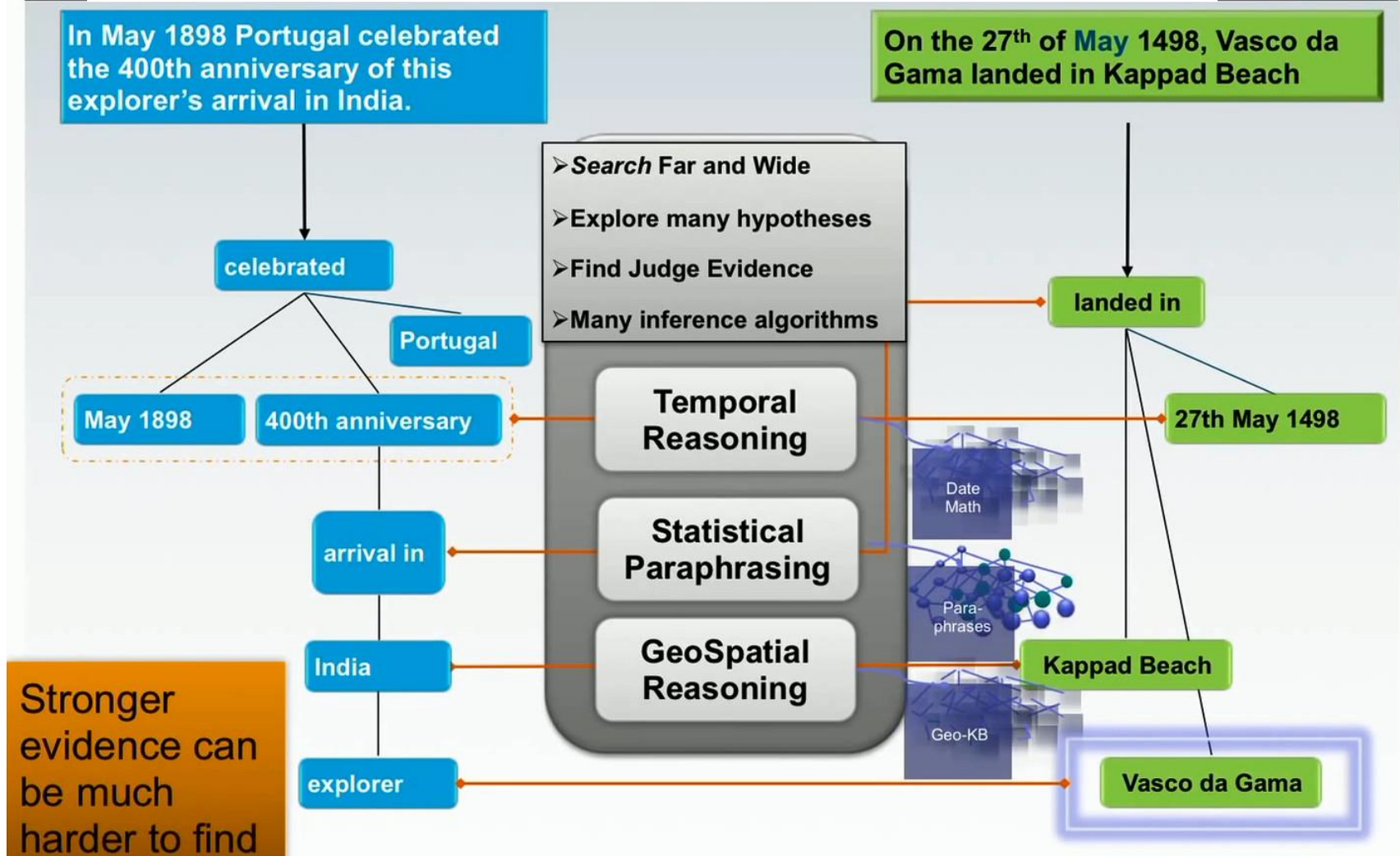
- In-memory database
- Резидентная база данных
- SAP HANA

Машинное обучение

- Компьютер «учится» сам
- Обучающая выборка
- Беспилотники
- Машинный перевод
- Параллельные тексты
- DeepL
- Яндекс Браузер – Youtube - Нейросети

Ответ на вопрос

IBM Res



© Арьков В.Ю.

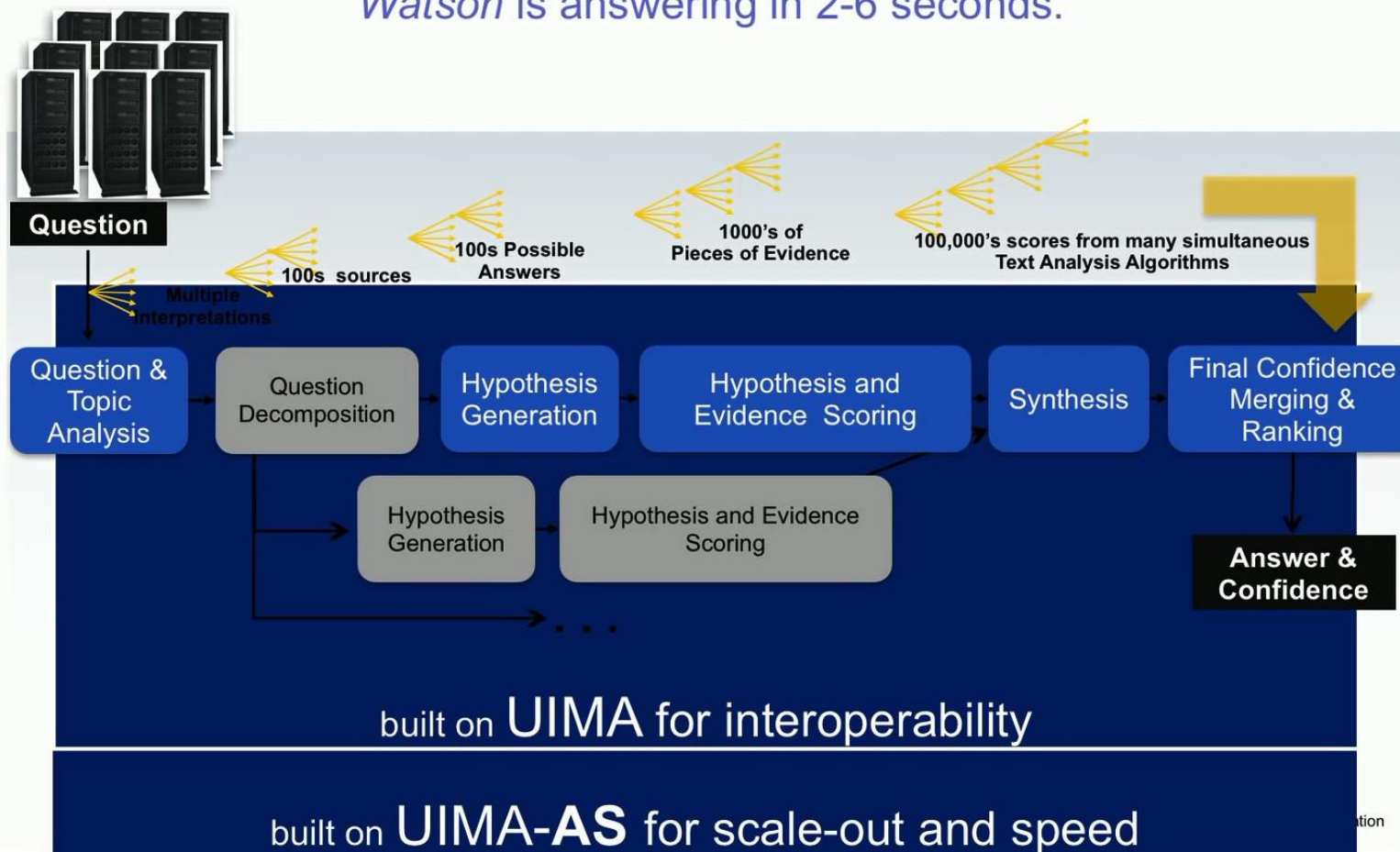
Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=3G2H3DZ8rNc>

Массовый параллелизм

IBM Research



One Jeopardy! question can take **2 hours on a single 2.6Ghz Core**
Optimized & Scaled out on 3000-Core IBM HPC using UIMA-AS,
Watson is answering in 2-6 seconds.



Характеристики

- Параллельные вычисления
 - Ускорение
 - S_p
 - Эффективность
 - E_p

«Шеф-повар» IBM Watson

https://www.amazon.com/Cognitive-Cooking-Chef-Watson-Innovation/dp/149262571X/ref=sr_1 ... Search

amazon Deliver to Russian Federation All cognitive cooking with chef watson Search

All Today's Deals Customer Service Gift Cards Sell Registry

Books Advanced Search New Releases Best Sellers & More Children's Books Textbooks Textbook Rentals Best Books of the Month

Back to results



Look inside

Cognitive Cooking with Chef Watson: Recipes for Innovation from IBM & the Institute of Culinary Education Hardcover – April 14, 2015

by IBM (Author), Institute of Culinary Education (Author)

★★★★☆ 66 ratings

Take Your Cooking to a Whole New Level with Chef Watson and the Institute of Culinary Education!

You don't have to be a culinary genius to be a great cook. But when it comes to thinking outside the box, even the best chefs can be limited by their personal experiences, the tastes and flavor combinations they already know. That's why IBM and the Institute of Culinary Education teamed up to develop a groundbreaking cognitive cooking technology that helps cooks everywhere discover and create delicious recipes, utilizing unusual ingredient combinations that man alone might never imagine.

In *Cognitive Cooking with Chef Watson*, IBM's unprecedented technology and ICE's culinary experts present more than 65 original recipes exploding with irresistible new flavors. Together, they have carefully crafted, evaluated and perfected each of these dishes for "pleasantness" (superb taste), "surprise" (innovativeness) and a "synergy" of mouthwatering ingredients that will delight any food lover.

Sprinkled throughout the book are cooking tips from the pros at ICE, entertaining anecdotes on the various stages of IBM and ICE's collaboration and ideas for home cooks to expand their repertoires or

Read more

See all 2 images

Задание

- Как работает когнитивная система IBM Watson
 - <http://cognitive.rbc.ru/how-work>
- IBM Watson поможет кулинарам
 - <https://habr.com/ru/company/ibm/blog/229285>
- Cognitive Cooking with Chef Watson
 - <https://www.ice.edu/partner-with-ice/IBM>

AlphaGo

- <https://ru.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>

Deep Blue

- https://ru.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue

Бенчмарк

- Benchmark
- CPU
- Linpack
- LinX
 - <https://xeon-e5450.ru/soft/linx-x64-x32/>
- Mobile Linpack
 - <https://mobile-linpack.softonic.ru/android>