



Киев, ИПМЭ НАН Украины, Моделирование-2010

Постбинарный компьютеринг и моделирование сложных систем в контексте кодо-логической эволюции

Аноприенко Александр Яковлевич

Декан факультета
компьютерных наук и технологий
Донецкого национального технического университета

13.05.2010



Истоки идеи: послечернобыльский Киев: 1986 год...

Академик Никита Моисеев, один из авторов модели «ядерной зимы», «Алгоритмы развития»:

«Удивительная эффективность генетического кода»

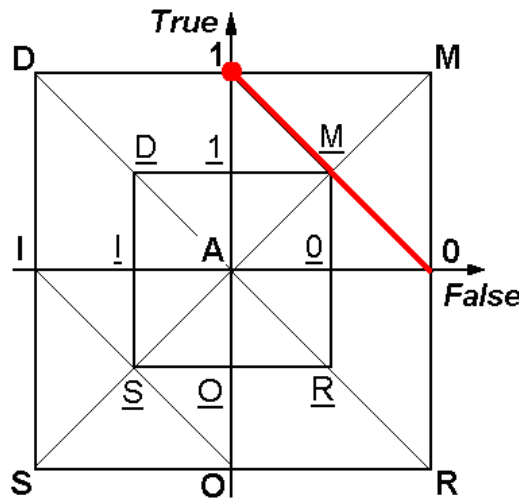
Главный вопрос:

Какой вариант компьютерного кодирования
с основанием 4 будет качественно лучше традиционного
бинарного кода
и сможет быть соизмеримым по информационной
эффективности
с генетическим кодированием???



Какой вариант компьютерного кодирования с основанием 4 будет качественно лучше традиционного бинарного кода и сможет быть соизмеримым по информационной эффективности с генетическим кодированием???

**Квазигенетический код
+ квазигенетическая логика
= квазигенетический компьютер !!!**



Выход логических основ компьютеринга за пределы «тонкой красной линии» в рамках двумерного логического пространства

Основной вариант: **тетралогика**

Кроме 0 и 1 также

А – Абсолютная неопределенность

М - Множественность



Какой вариант компьютерного кодирования с основанием 4 будет качественно лучше традиционного бинарного кода и сможет быть соизмеримым по информационной эффективности с генетическим кодированием???

Еще об истоках идеи:

1990 год (годовая стажировка в Штуттгартском университете), профессор Андреас Ройтер, основатель Института параллельных и суперкомпьютерных систем Штуттгартского университета:

«Необходимость пост-неймановской (и пост-тьюринговской, и пост-бинарной) парадигмы для современного компьютеринга, ориентированного на постоянный рост степени параллелизма!»



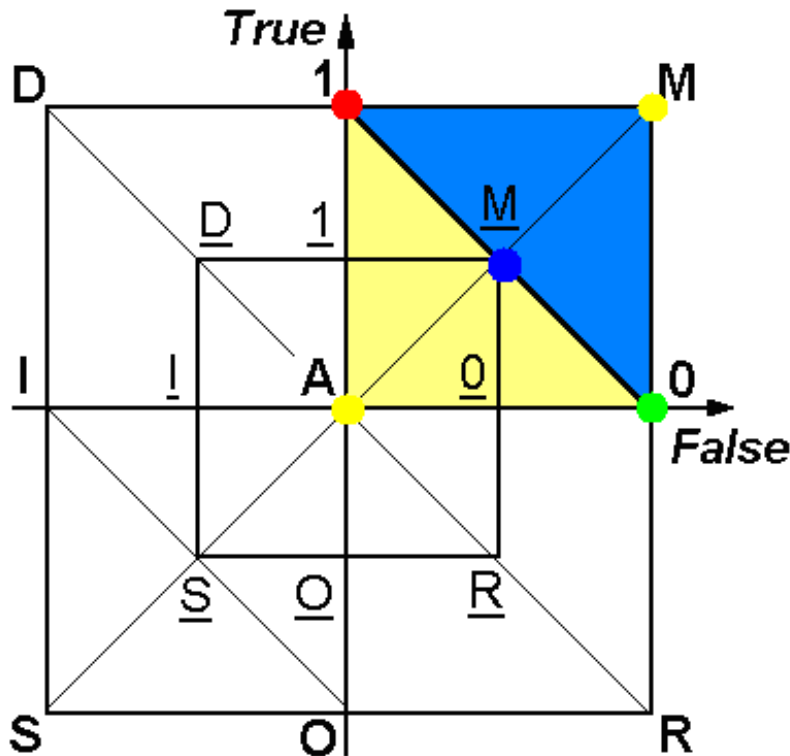
В 2000 году в большой обзорной работе «Логика на рубеже тысячелетий» А.С. Карпенко пришел к весьма характерному выводу, суть которого в следующей цитате:

«Конец века и конец второго тысячелетия... стал той критической точкой, когда под неимоверным давлением окончательно рухнула конструкция под названием “классическая логика”»

В итоге А.С. Карпенко детализирует содержание «революции 90-х» в логике как фактическое исчерпание к этому времени практического потенциала ее простейших форм:



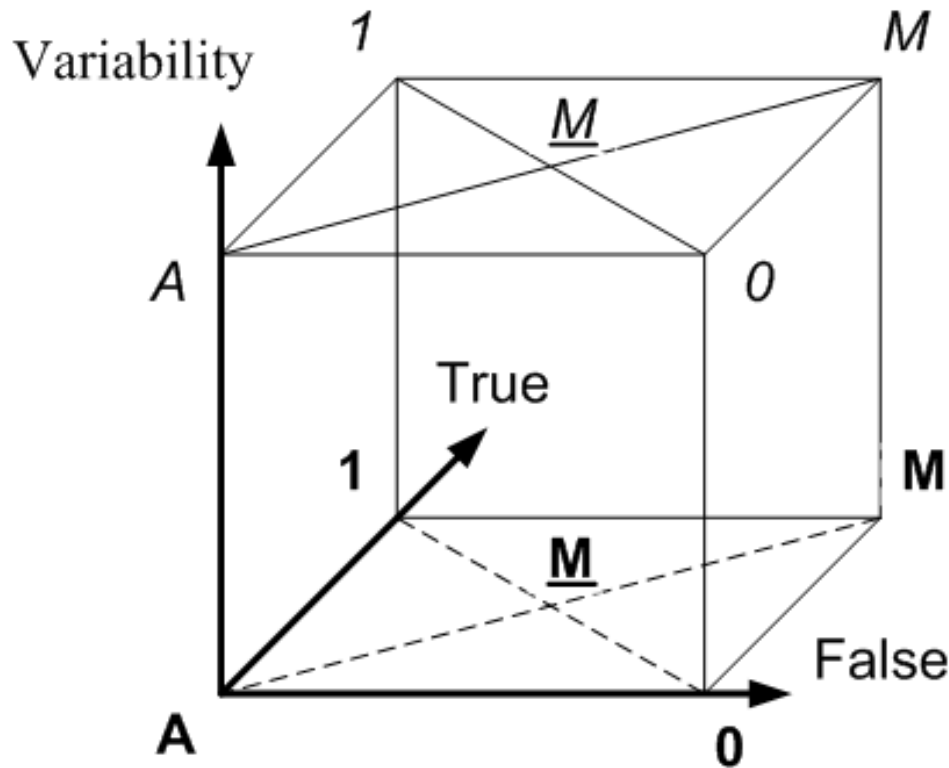
Основы постбинарной логики ближайшего будущего:



Прямая «1-0» - классические фон-Неймановские диалгоритмы со стабильным вычислительным монопроцессом (сумма вероятностей в условных вершинах = 1)

Область «М-1-0» - гипералгоритмы с положительным балансом, т.е. с размножением вычислительных процессов (сумма вероятностей в условных вершинах > 1)

Область «А-1-0» - гипералгоритмы с отрицательным балансом, т.е. с сворачиванием вычислительных процессов (сумма вероятностей в условных вершинах < 1)



И далее:
еще ближе к
квазигенетической
логике:

Трехмерное логическое пространство может быть порождено базисом, состоящим из ортонормированной системы векторов «Истина» (может обозначаться как Т – «True» или Y – «Yes»), «Ложь» (F – «False» или N – «No») и «Вариабельность» (V – «Variability»).



Эволюция кодо-логического базиса

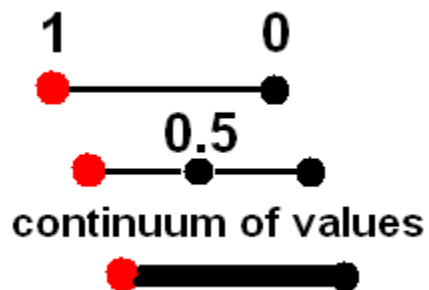
0D

1D

2D

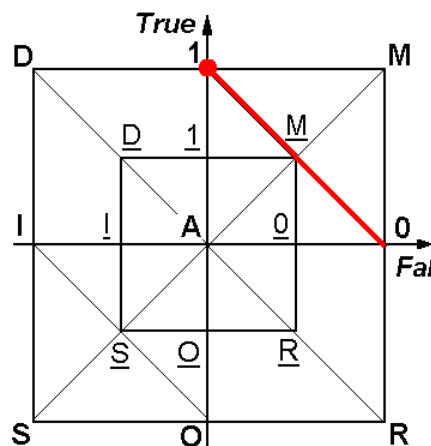
3D

... 0 AD ... 2000 AD ...

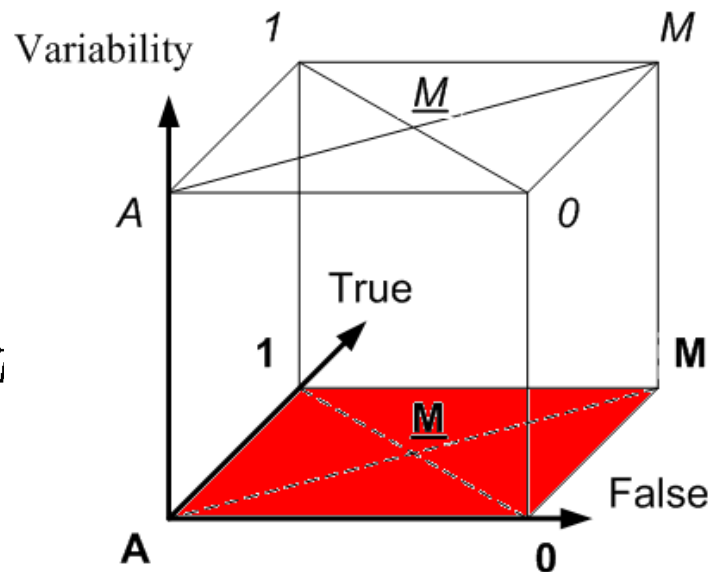


Моно-эпоха

Ди-эпоха



Гипер-эпоха





Развитие методов компьютеринга
в контексте кодо-логической эволюции

Метод компьютинга	Базис	Монологика и монокоды	Дилогика и дикоды (двоичные)	Гиперлогика и гиперкоды
Пра- бинарный	Единство числа, интерфейса и алгоритма	-	-	
Бинарный	Интерфейсная составляющая (графики, диаграммы...)	«Точечные» (бинарные) логика и число	-	
Пост- бинарный	Интерфейсная составляющая (графики, диаграммы...)	Бинарная составляющая: «Точечные» логика и число	Постбинарные множественные виды логики и представления числа	



Прабинарный компьютинг на базе монологики и монокодов

Александр Аноприенко

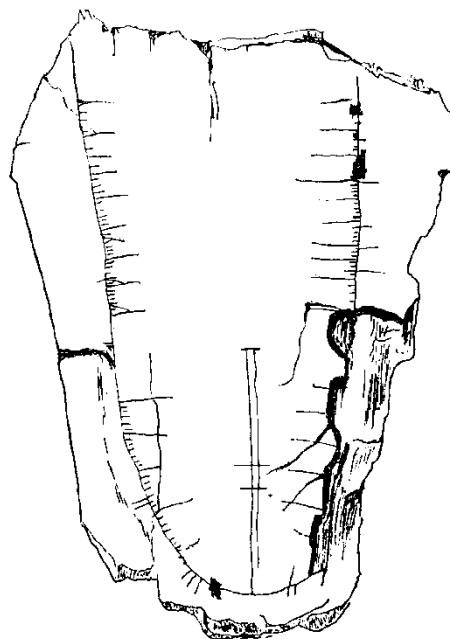


Археомоделирование:

модели и инструменты докомпьютерной эпохи



УНИТЕХ 2007



© Технопарк, 2004.
E-mail: anoprien@cs.dgtu.dp.ua

Авто Ручной

Год

2005

Месяц

Март

День

16

Солнечный год

Лунный год

1/6 солнечного года

1/8 солнечного года

нодический лунный месяц

дерический лунный месяц

ерическая форма сароса

одическая форма сароса

Вкл воспроизведения хроники

цикл Меркурия (7.14)

иеский цикл Венеры (5.01)

ерический цикл Марса (4.51)

иеский цикл Юпитера (8.00)

еский цикл Сатурна (9.53)

Кол-во дней, прошедших с начала года

Кол-во дней, прошедших с начала моделирования

Старт

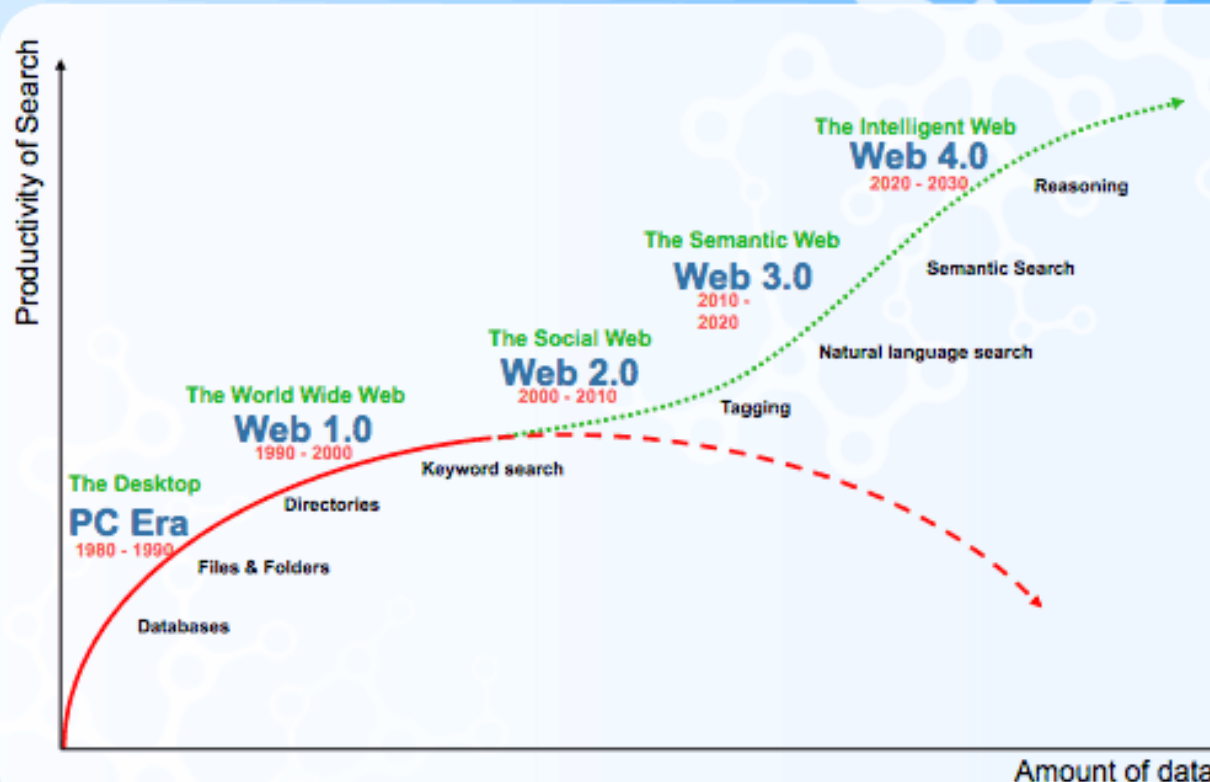
Стоп

Сброс

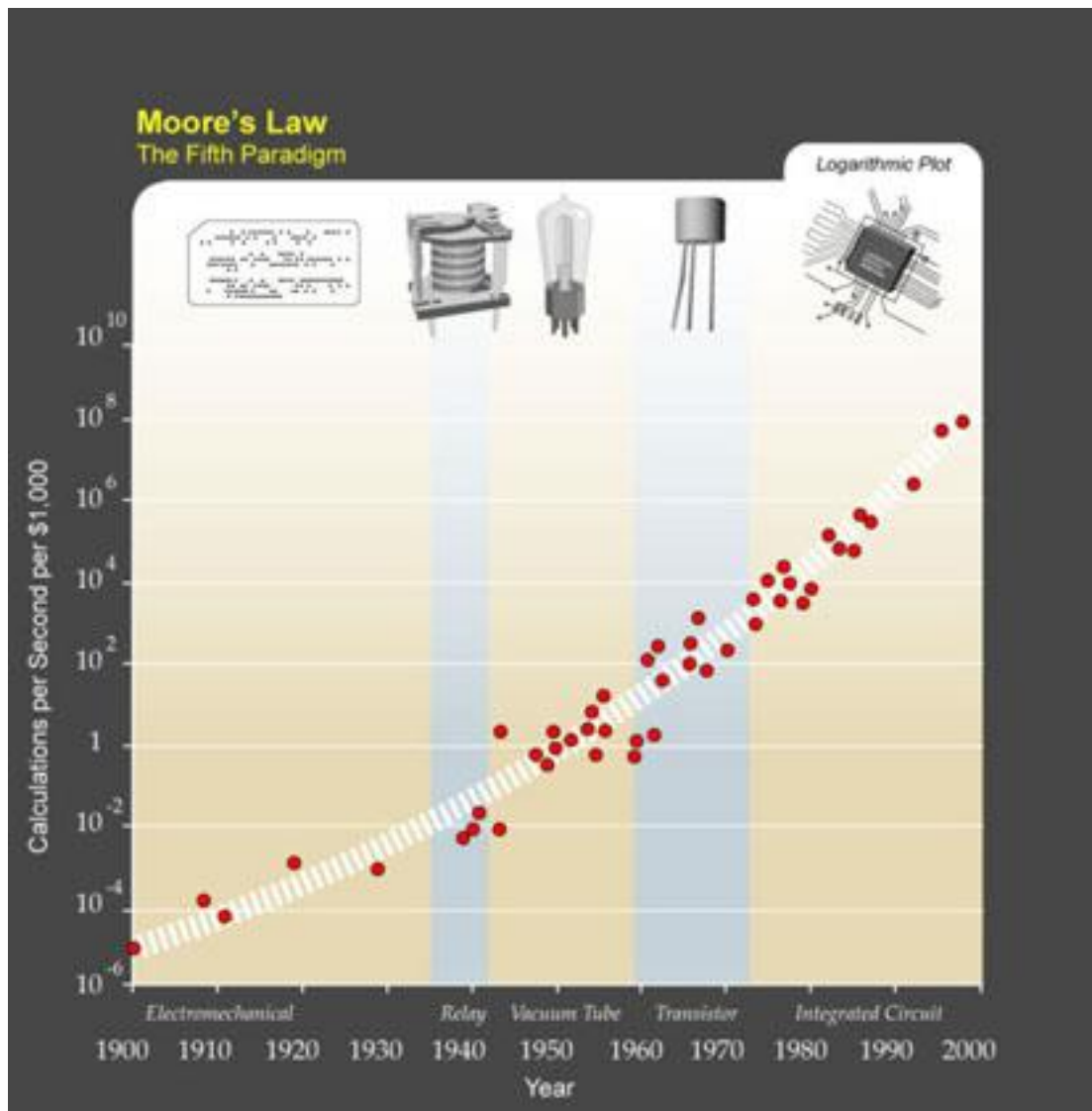


Постбинарный компьютеринг 2010-2030: «Семантическая» революция:

Beyond the Limits of Keyword Search



1. Web-технологии
2. Grid-технологии
3. ...
4. Число и логика !!!

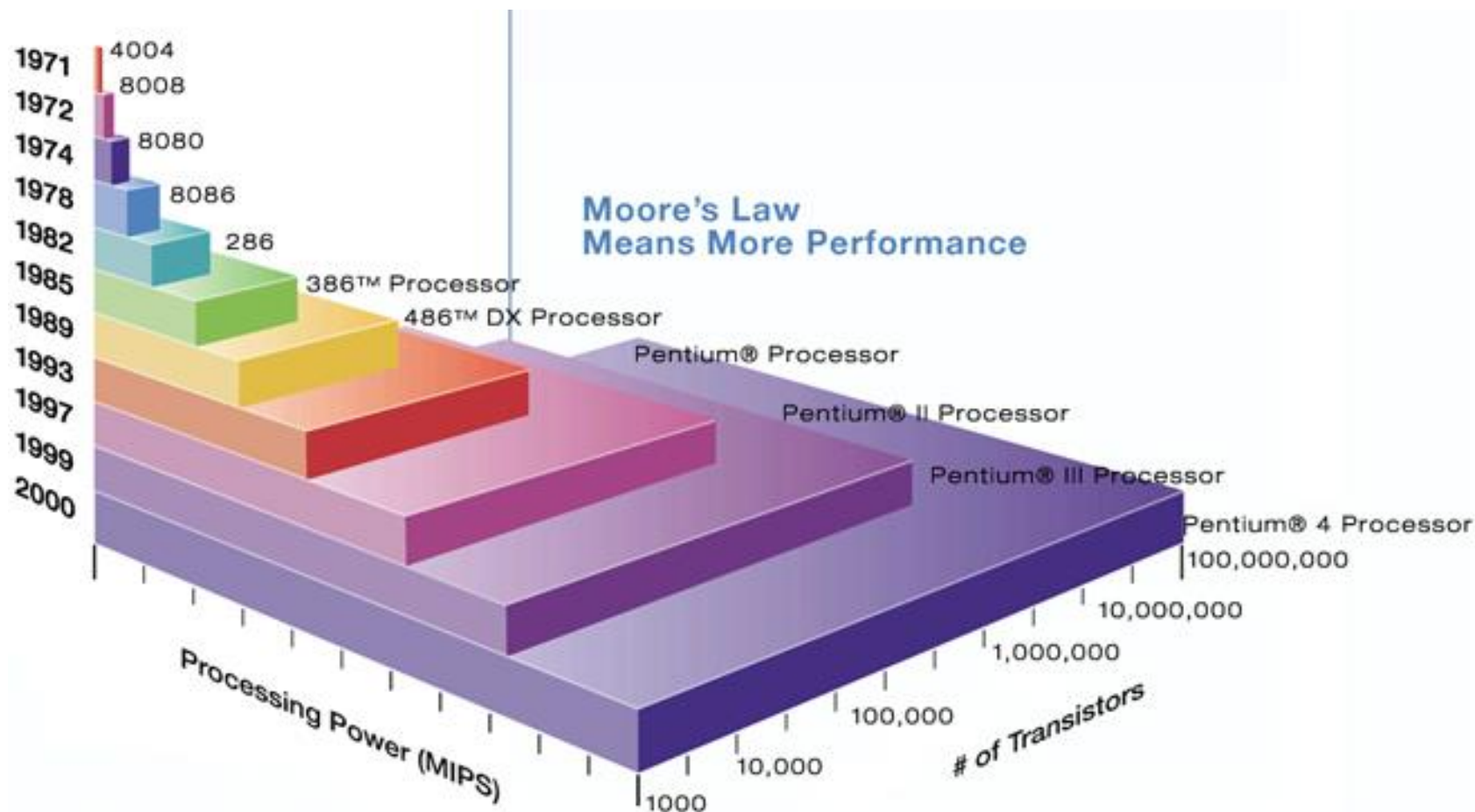


**Закон Мура
реально
действует
уже более
100 лет...**

**И, скорее всего,
будет
действовать
минимум
еще столько же**



Действие закона Мура в 1970-2000 гг.

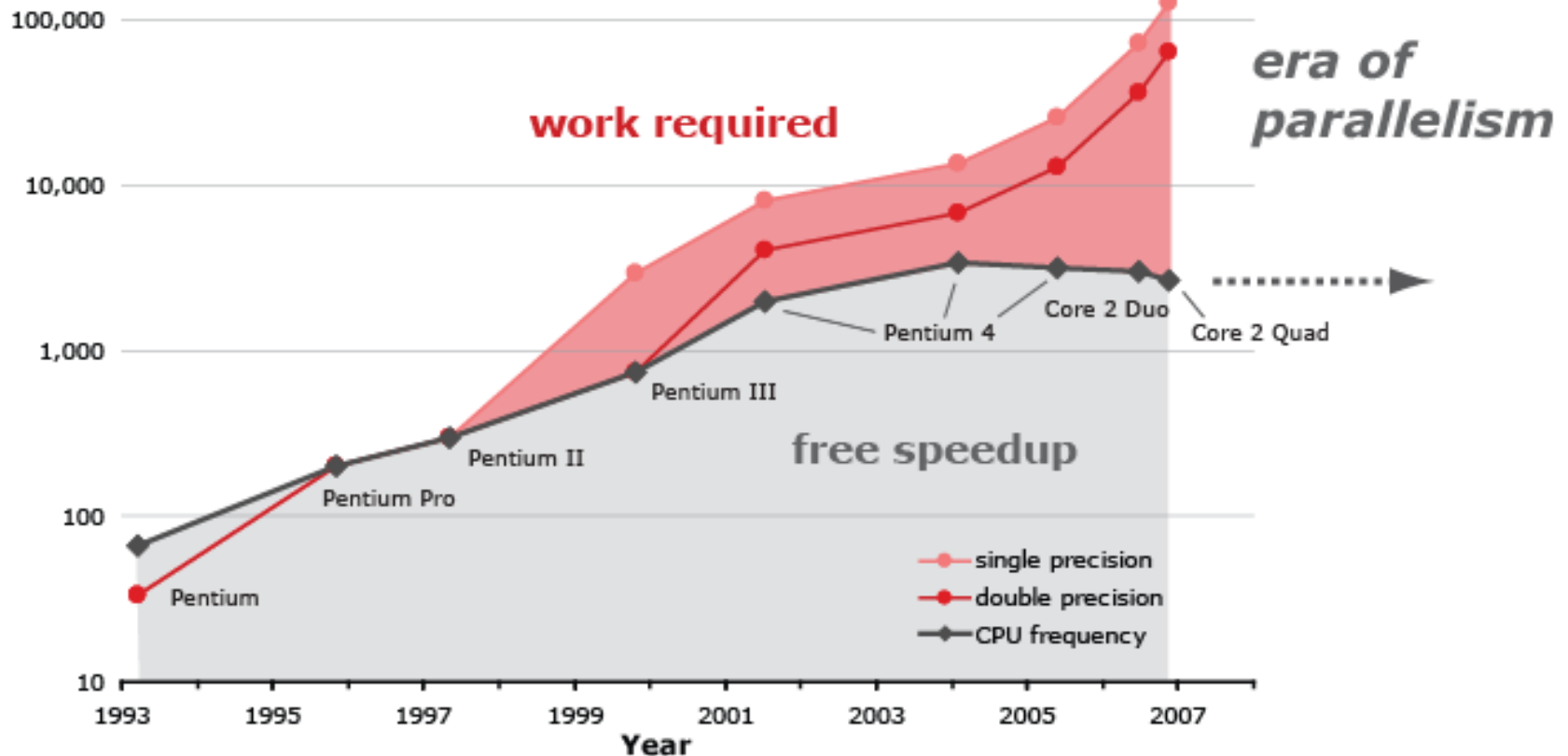




Закон Мура с 2000 года

Evolution of Intel Platforms

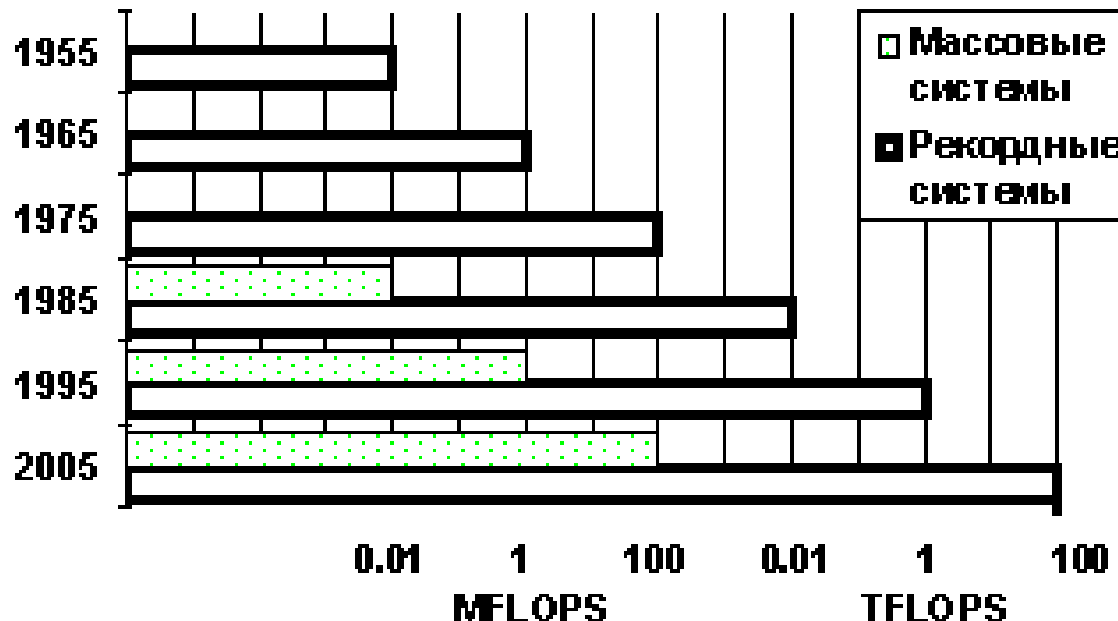
Floating point peak performance [Mflop/s]
CPU frequency [MHz]



data: www.sandpile.org



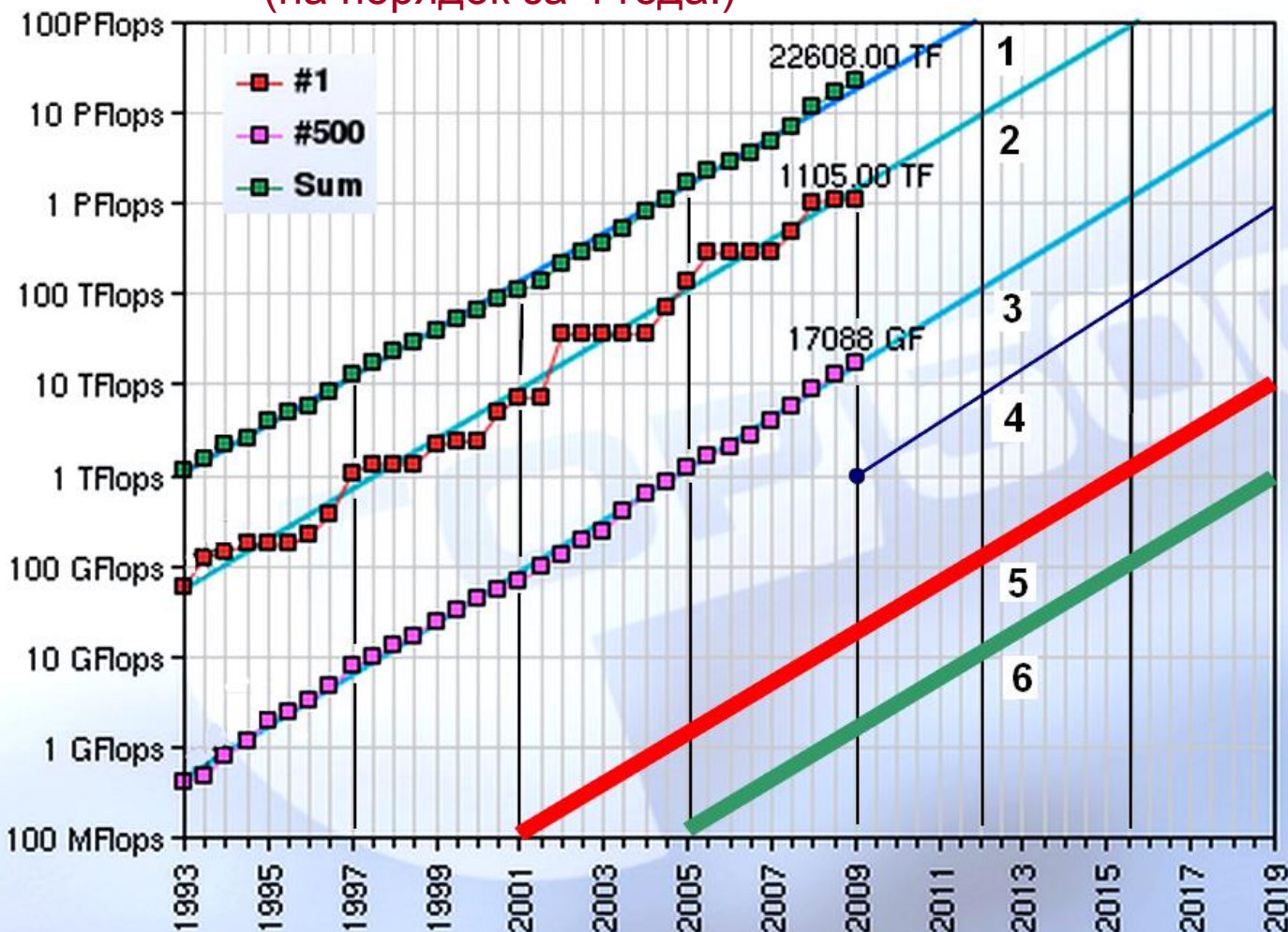
**Гипотеза-1995: Рекордные и массовые системы –
30-летний «лаг» в 6 порядков
(на порядок за 5 лет?)**



Рекордные/
массовые
**1985: 0.01 ТФлопс/
0.01 МФлопс**
**1995: 1 ТФлопс/
1 МФлопс**
**2005: 100 ТФлопс/
100 ТФлопс**



Реальные закономерности роста
производительности систем разного уровня:
(на порядок за 4 года!)



1 - Сумма «Топ 500»
2 - № 1 «Топ 500»
3 - № 500 «Топ 500»

4 – «Персональные
суперкомпьютеры»
5 – Сервера /
персональные
«Топ-компьютеры»
6 - Массовые
персональные
компьютеры

1 TFlops: «лаги»

1 – 1993 (X-4)
2 – 1997 (X)
3 – 2005 (X+8)

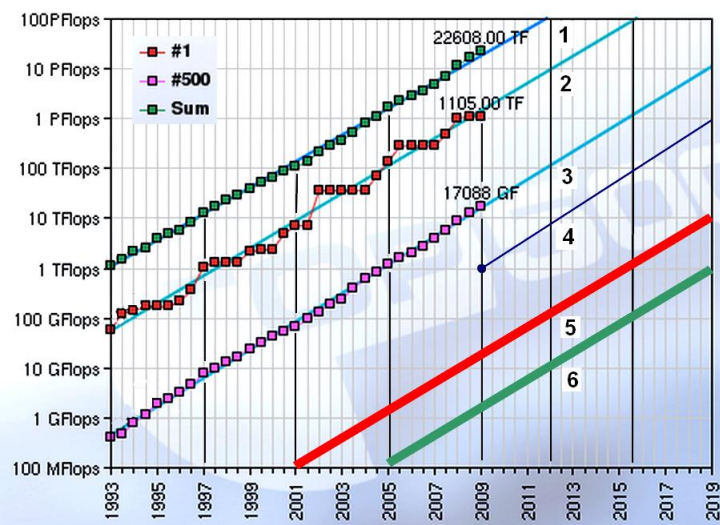
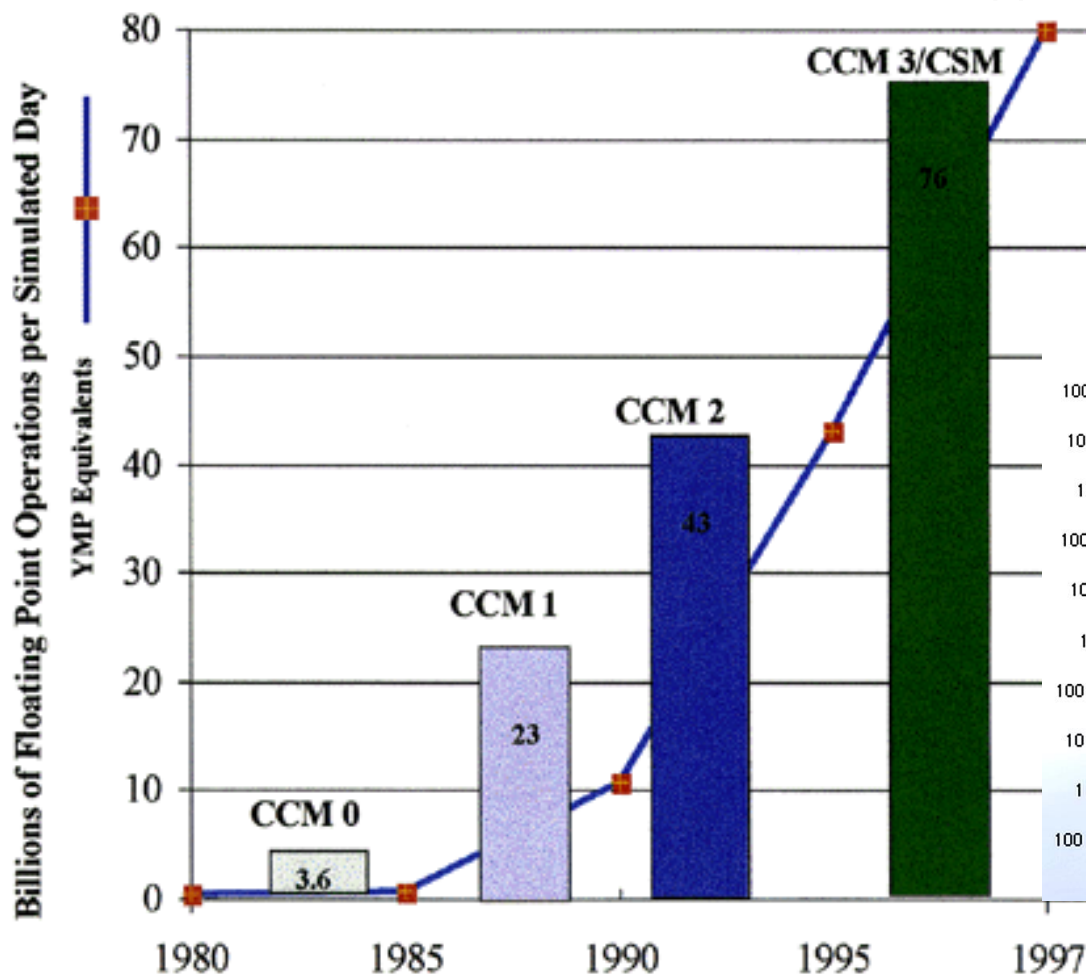
4 – 2009 (X+12)
5 – 2015 (X+18)
6 – 2019 (X+22)₁₆



Гфлопс
на один день
прогноза погоды

Динамика роста
требуемой производительности
для моделей прогноза погоды:

...строго
в темпе роста
производительности
компьютерных
систем





Основные форматы стандарта IEEE 754-2008 (вместо IEEE 754-1985)

	Название	Разрядность мантиисы со знаком (десятичных знаков)	Разрядност ь порядка (со знаком)	Макс. значение порядка
binary32	Single (одинарная точность)	24 (>6)	8	+127
binary64	Double (двойная точность)	53 (>12)	11	+1023
binary128	Quad (квадро точность)	113 (>28)	15	+16383
π	3,14...	3,1416...	3,141592653589793238462643383	2795...



Основные форматы стандарта IEEE 754-2008 (вместо IEEE 754-1985)

binary32	Single (одинарная точность)	24 (>6)	8	+127
binary64	Double (двойная точность)	53 (>12)	11	+1023
binary128	Quad (квадро точность)	113 (>28)	15	+16383

π

3,14

3,1416

3,1415926535897932384626433832795...

Максимально доступная на сегодня точность: до стомиллионного знака: 42 МБ



3,14 3,1416 3,1415926535897932384626433832795...

Но большинство исходных данных
представлены с существенно меньшей точностью:

От 5% «инженерной погрешности» эпохи логарифмических линеек
до примерно 0,005 %, получаемых
от современных электронных датчиков

Кроме этого, потеря точности во время вычислений и пр.

**Современное компьютерное число не содержит никакой информации
об исходной или текущей точности – по мере роста разрядности
это превращается в большую проблему**

Все это породило «интервальные вычисления»,
помогающие решить многие проблемы вычислительного
моделирования сложных систем



3,14 3,1416 3,1415926535897932384626433832795...

Современное компьютерное число не содержит никакой информации об исходной или текущей точности – по мере роста разрядности это превращается в большую проблему

Проблемы «интервальных вычислений»:

- 1. Сложность аппаратной поддержки**
- 2. Существенное противоречие, связанное с излишней (максимальной) точностью задания границ интервалов, отражающих зачастую как раз неточность исходных данных**

Вариант решения: переход к нормированной («естественной») интервальности на базе тетракодов



От бинарных вычислений к постбинарным:

Современное компьютерное число не содержит никакой информации об исходной или текущей точности – по мере роста разрядности это превращается в большую проблему

**Правильное (постбинарное) представление
количественных значений на базе тетракода:**

0101101111101001MMMMMMMMAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

«точечная»

«интервальная»

«незначимая»

часть (бинарная)

часть

часть

Естественный «параллелизм» такого числа определяется
количеством разрядов множественности М

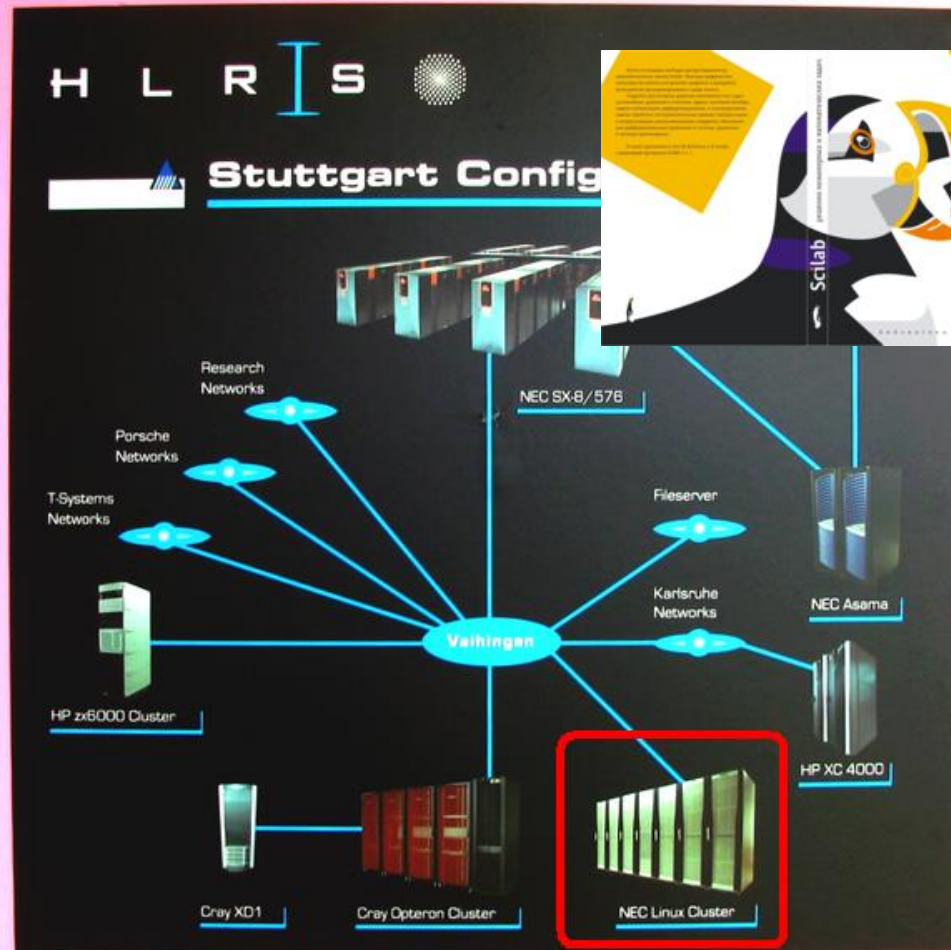


Основные направления постбинарных исследований в ДонНТУ:

1. Разработка теоретических основ постбинарных вычислений и постбинарного вычислительного моделирования
2. Использование в теории и практике **моделирования клеточных автоматов** (вначале это было просто средство наглядной визуализации двумерных тетракодов)
3. Реализация «естественных» интервальных вычислений программным путем на системах различного масштаба (от мобильных до суперкомпьютерных) – ближняя перспектива
4. Аппаратная реализация постбинарных процессоров – дальняя перспектива



Основные направления постбинарных исследований в ДонНТУ:



Исследование «естественных» интервальных вычислений программным путем **на базе SciLab** на системах различного масштаба (от мобильных до суперкомпьютерных)

Техническая база:
NEC Xeon Linux Cluster
100 2-х процессорных
узлов
2,5 ТФлопс
(В 2005-2006 в Top 500)



Как правильно ссылаться на данный доклад:

Аноприенко А.Я. Постбинарный компьютеринг и моделирование сложных систем в контексте кодо-логической эволюции // Доклад на международной научной конференции «Моделирование-2010» (13-14 мая 2010 года). – Киев, НАН Украины, Институт проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова, 2010 (презентация доклада).

Аннотация

Расширение масштабов использования средств компьютерного моделирования и комплексное усложнение вычислительных моделей существенно актуализировали в настоящее время вопросы эффективной компьютерной поддержки моделирования сложных систем. Одной из основных тенденций при этом является стремление выйти за пределы ограничений, накладываемых классическим бинарным кодо-логическим базисом и основанными на нем традиционными архитектурами компьютерных систем. Фактически, мы наблюдаем начало постепенного, но довольно стремительного перехода к постбинарным вычислениям, основанным, с одной стороны, на использовании глобальной вычислительной инфраструктуры, а с другой – на коренном пересмотре кодо-логических основ современного компьютеринга. В докладе в качестве одного из примеров кодо-логической эволюции рассматриваются особенности постбинарной реализация интервальных вычислений в компьютерном моделировании. 25



Литература

1. *Аноприенко А.Я., Святный В.А.* Высокопроизводительные информационно-моделирующие среды для исследования, разработки и сопровождения сложных динамических систем // Научные труды Донецкого государственного технического университета. Выпуск 29. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем» – Севастополь: «Вебер». – 2001. С. 346-367.
2. *Аноприенко А.Я.* Обобщенный кодо-логический базис в вычислительном моделировании и представлении знаний: эволюция идеи и перспективы развития // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника» (ИКВТ-2005) выпуск 93: – Донецк: ДонНТУ, 2005. С. 289-316.
3. *Аноприенко А.Я.* Археомоделирование: доцифровая эпоха в вычислительном моделировании и ее значение в контексте обобщенного кодо-логического базиса // Материалы второй международной научно-технической конференции «Моделирование и компьютерная графика» 10–12 октября 2007 года, Донецк, ДонНТУ. – 2007. С. 29-34.
4. *Аноприенко А.Я., Коноплева А.П., Хасан Аль Абабех.* Постбинарный компьютеринг, Grid и «облачные вычисления»: новые реальности компьютерного моделирования // Материалы третьей международной научно-технической конференции «Моделирование и компьютерная графика» 7-9 октября 2009 года, Донецк, ДонНТУ, 2009. 6 С.
5. Карпенко А.С. Логика на рубеже тысячелетий // Online Journal “Logical Studies”, N5 (2000) < http://ihtik.lib.ru/philosoph/ihtik_131.htm>.