








# Review Approval



-  Prepare Request
-  **Search Requests**
-  Generate Reports
-  Approvals
-  Help
-  Wizard

-  Search Requests
- [New Search](#)
- [Refine Search](#)
- [Search Results](#)
- 
- [Clone Request](#)
- [Edit Request](#)
- [Cancel Request](#)

## Search Detail

### Submittal Details

<b>Document Info</b>		
Title : Applications Modeling for Supercomputer Architecture		
Document Number : 5222321	SAND Number : 2004-2161 P	
Review Type : Electronic	Status : Approved	
Sandia Contact : <a href="#">DEBENEDICTIS,ERIK P.</a>	Submittal Type : Viewgraph/Presentation	
Requestor : <a href="#">DEBENEDICTIS,ERIK P.</a>	Submit Date : 05/17/2004	
<b>Author(s)</b>		
DEBENEDICTIS,ERIK P.		
<b>Event (Conference/Journal/Book) Info</b>		
Name : Sandia-VNIIEF (Russian Nuclear Weapons Lab) meeting re. contracts under Gordon-Ryabev accord		
City : Vienna	State :	Country : Austria
Start Date : 05/31/2004	End Date : 06/04/2004	
<b>Partnership Info</b>		
Partnership Involved : No		
Partner Approval :	Agreement Number :	
<b>Patent Info</b>		
Scientific or Technical in Content : Yes		
Technical Advance : No	TA Form Filed : No	
SD Number :		
<b>Classification and Sensitivity Info</b>		
Title : Unclassified-Unlimited	Abstract :	Document : Unclassified-Unlimited
Additional Limited Release Info : None.		
DUSA : None.		

### Routing Details

Role	Routed To	Approved By	Approval Date
Derivative Classifier Approver	<a href="#">YARRINGTON,PAUL</a>	<a href="#">YARRINGTON,PAUL</a>	05/17/2004
Conditions:			
Classification Approver	<a href="#">WILLIAMS,RONALD L.</a>	<a href="#">WILLIAMS,RONALD L.</a>	05/17/2004
Conditions:			
Manager Approver	<a href="#">PUNDIT,NEIL D.</a>	<a href="#">PUNDIT,NEIL D.</a>	05/17/2004
Conditions:			
Administrator Approver	<a href="#">LUCERO,ARLENE M.</a>	<a href="#">FARRELLY,JEREMIAH</a>	06/25/2007

Created by WebCo Problems? Contact CCHD: by email or at 845-CCHD (2243).

For Review and Approval process questions please contact the **Application Process Owner**



**SAND2004-2161P**

# **Applications Modeling for Supercomputer Architecture**

## **Моделирование прикладных задач для суперкомпьютерной архитектуры**

**Erik P. DeBenedictis**

**Эрик П. деБенедиктис**



Sandia is a multiprogram laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration under contract DE-AC04-94AL85000.





## Overview (Обзор)

---

- **It is important to know how well supercomputer codes will work**
- **Software lifetimes could be 20+ years, but how well will a future computer run today's software?**
- **How do we know the supercomputer we are thinking of buying will run our codes until we actually build and pay for it?**
- **Важно понимать, насколько хорошо будут работать суперкомпьютерные программы**
- **Срок службы программного обеспечения может достигать 20 + лет - насколько удовлетворительно будет работать компьютер будущего с сегодняшним программным обеспечением?**
- **Откуда мы знаем, что суперкомпьютер, который мы собираемся приобрести, будет выполнять наши программы к тому времени, как мы его действительно построим и вы заплатим его стоимость?**



## Example (Пример)

- Project to build a 65536 processor supercomputer
- Build first 512 processors
- Project full size with math
- Finally commit to full size
- Проект построения суперкомпьютера с 65536 процессорами
- Построение первых 512 процессоров
- План построения полного суперкомпьютера с математическим обеспечением
- Окончательное решение по построению суперкомпьютера

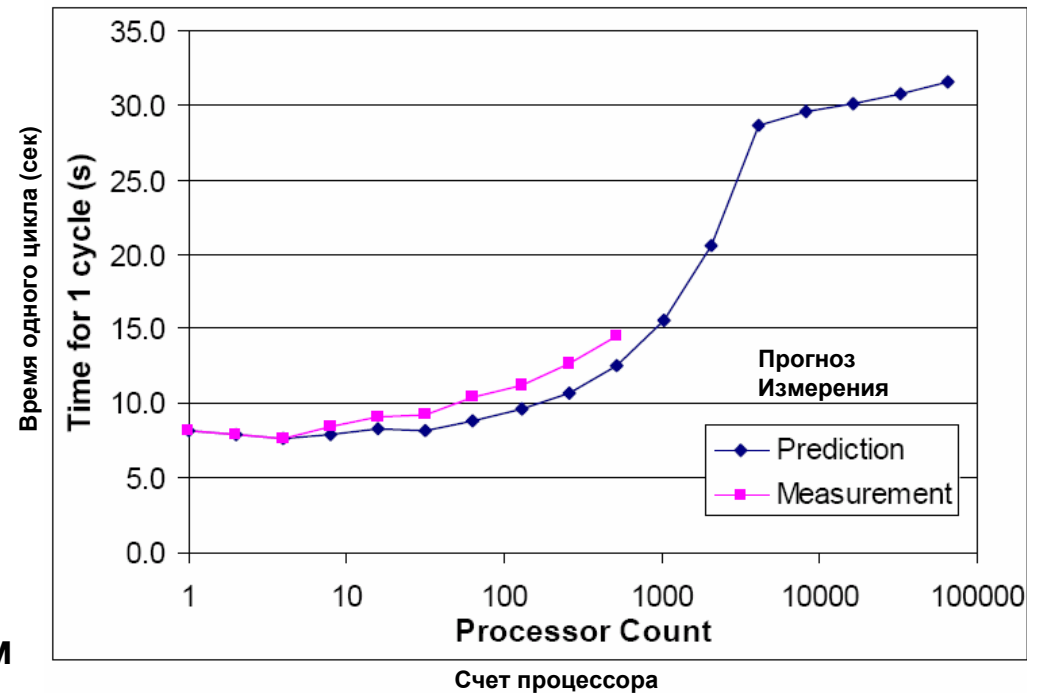


Figure 22. SAGE Performance (timing\_h) on BG/L



## Applications (Прикладные задачи)

---

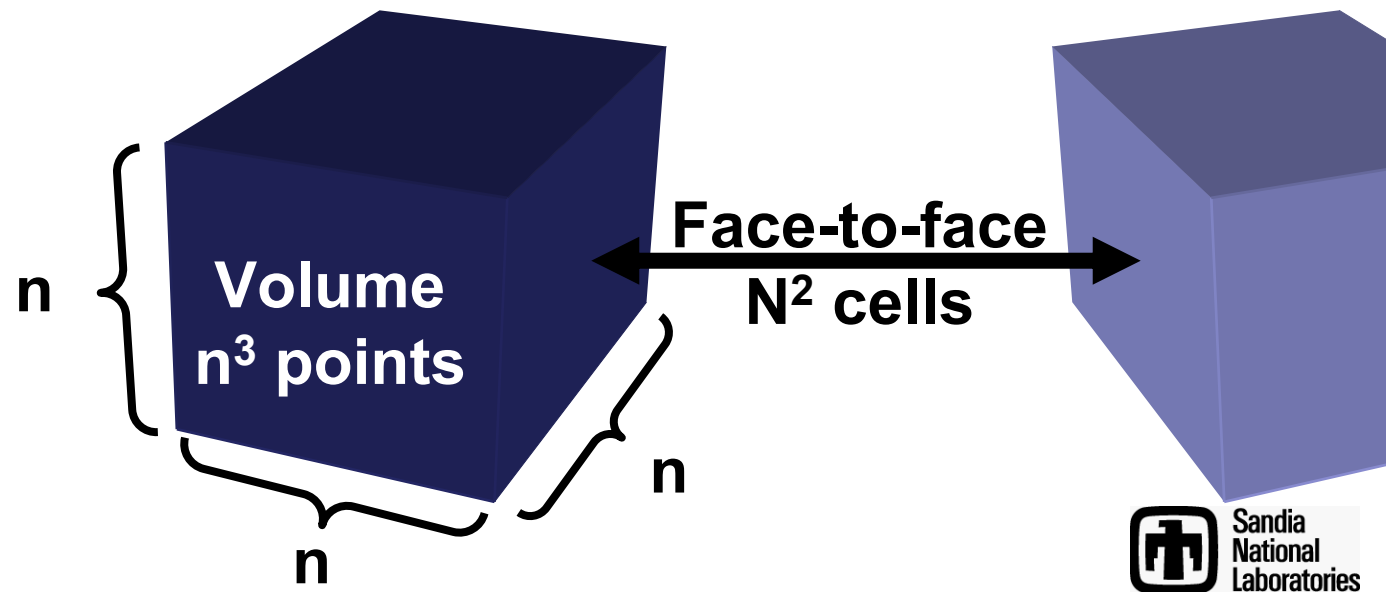
- **First pick representative applications:**
  - Heavy one-node floating point, perhaps Monte Carlo
  - Heavy memory bandwidth, perhaps radiation transport
  - Heavy long distance communications, perhaps FFT or image processing...
- **Первоначальный выбор репрезентативных типовых прикладных задач**
  - Загруженная одноузловая плавающая запятая, например, Монте Карло
  - Загруженный диапазон частот памяти, например, перенос радиации
  - Загруженная дистанционная линия связи, например, БПФ, или обработка изображения...



## Develop Model (Разработка модели)

- Simple case: finite difference equation
- Each node holds  $n \times n \times n$  grid points
- Простой случай: конечное дифференциальное уравнение
- Каждый узел содержит  $n \times n \times n$  точек матрицы

$$T_{\text{step}} = 6 n^2 C_{\text{bytes}} T_{\text{byte}} + n^3 F_{\text{grind}} / \text{flop rate}$$





## **Realistic Factors (Практические факторы)**

---

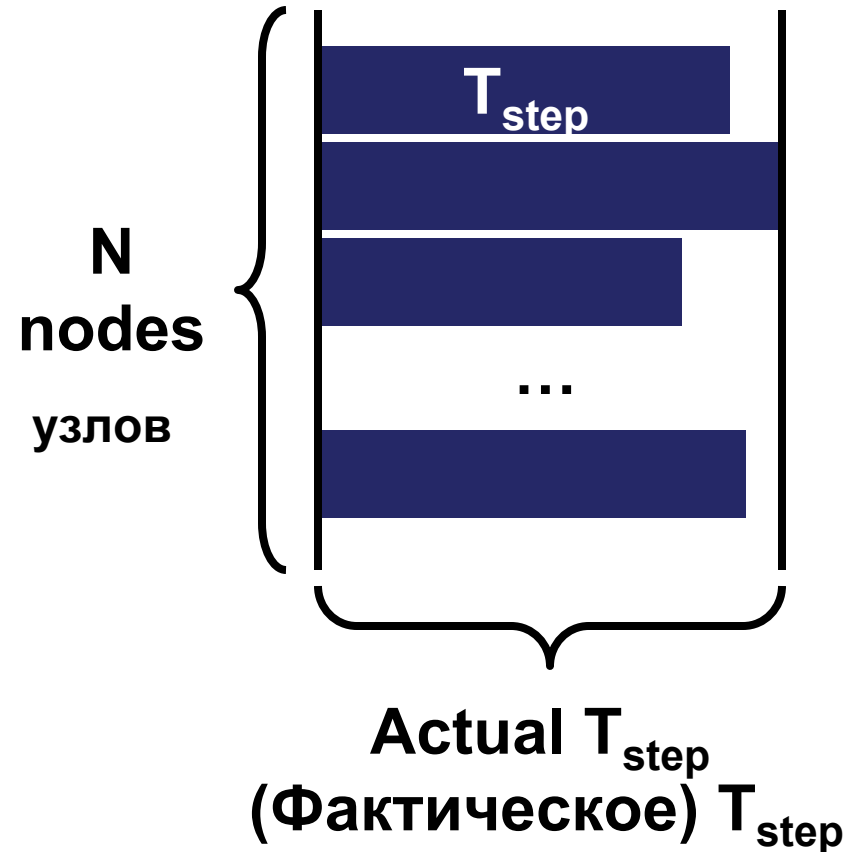
- **Parameterize problem**
  - **Size of problem**
  - **Size of machine**
- **Model message transmission as packets with a startup time and time per byte**
- **Model time to copy data to message buffers**
- **Model network topology, but only if matters**
- **Определите параметры задачи**
- **Размер задачи**
- **Размер машины**
- **Моделируйте пакетную передачу сообщения с временем пуска и скоростью передачи байта**
- **Моделируйте время копирования данных в буфер сообщения**
- **В случае необходимости, моделируйте топологию сети**



# Model Load Balance

## (Модель баланса нагрузки)

- Assume  $F_{\text{grind}}$  has a mean and standard deviation
- $T_{\text{step}}$  will be time until slowest node finishes
- Inverse cumulative normal distribution  $\Phi^{-1}$  ?
- Предположим, что  $F_{\text{grind}}$  имеет среднее и стандартное отклонение
- $T_{\text{step}}$  будет временем окончания самого медленного узла
- Обратная функция нормального распределения  $\Phi^{-1}$  ?







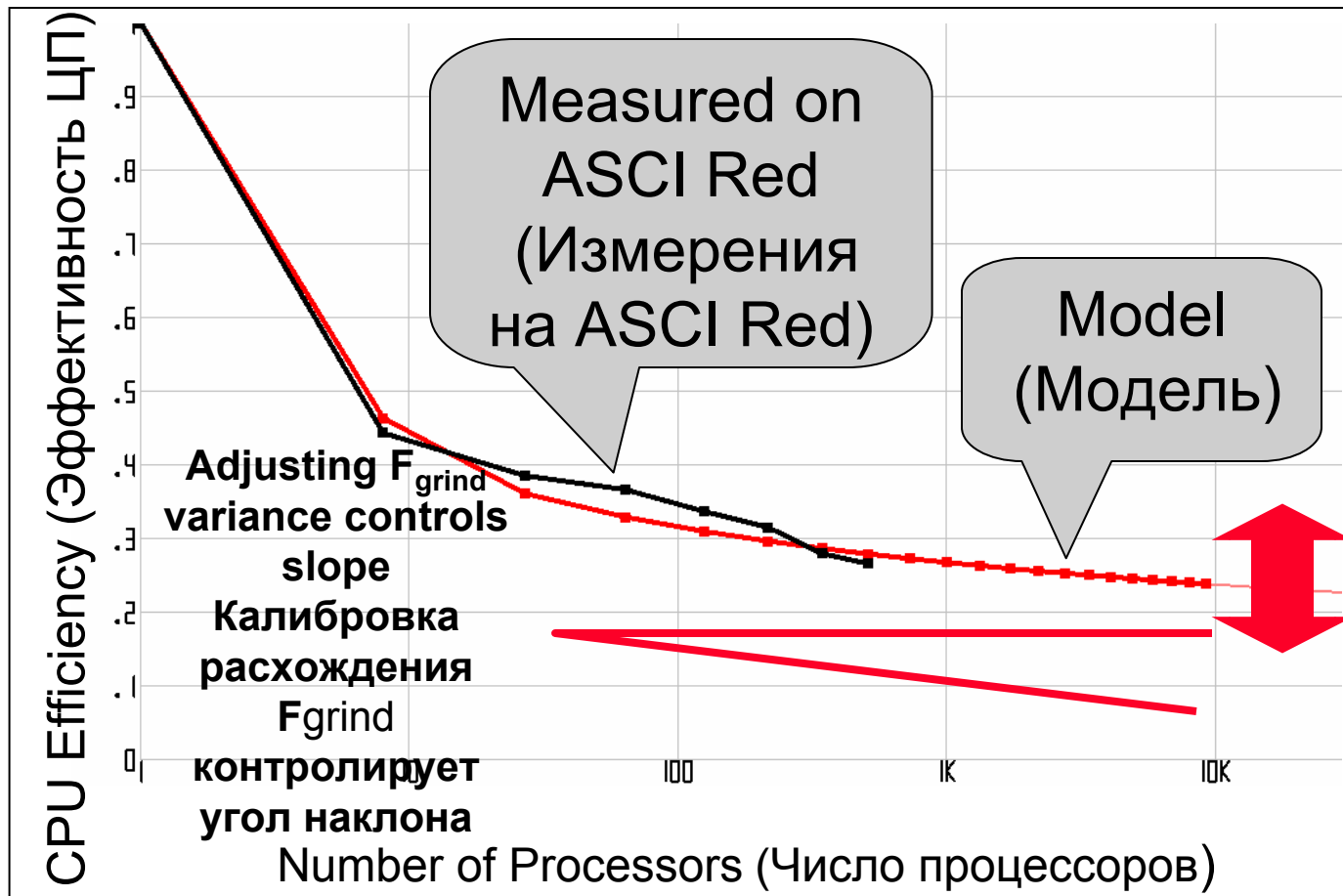
## Calibrate Values (Калибруйте значения)

---

- Pick a representative data set
  - Example: Two gasses colliding at centerline of unit cube
- Adjust parameters in model to match observed data
  - Example  $F_{\text{grind}}$  mean and standard deviation
- Выберите набор типовых данных
  - Пример: Два газа соударяются на оси единичного куба
- Установите параметры модели, соответствующие данным наблюдений
  - Пример  $F_{\text{grind}}$  среднее и стандартное отклонение



# Calibration Example (Пример калибровки)



Adjusting mean  $F_{grind}$  controls vertical position  
Калибровка  $F_{grind}$  контролирует вертикальное положение



# Measurement Tools

## (Измерительные инструменты)

- Measurements may be impacted by system stability or timing noise
- It may be necessary to measure and compensate for timing stability
- На измерения может повлиять стабильность системы или помехи синхронизации
- Возможно, придется измерять и компенсировать стабильность синхронизации

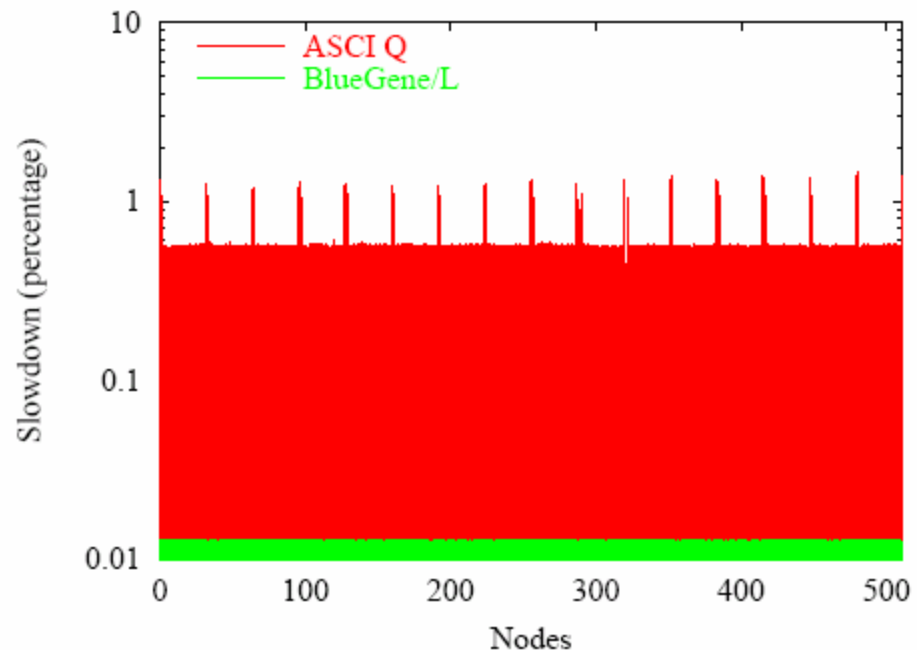
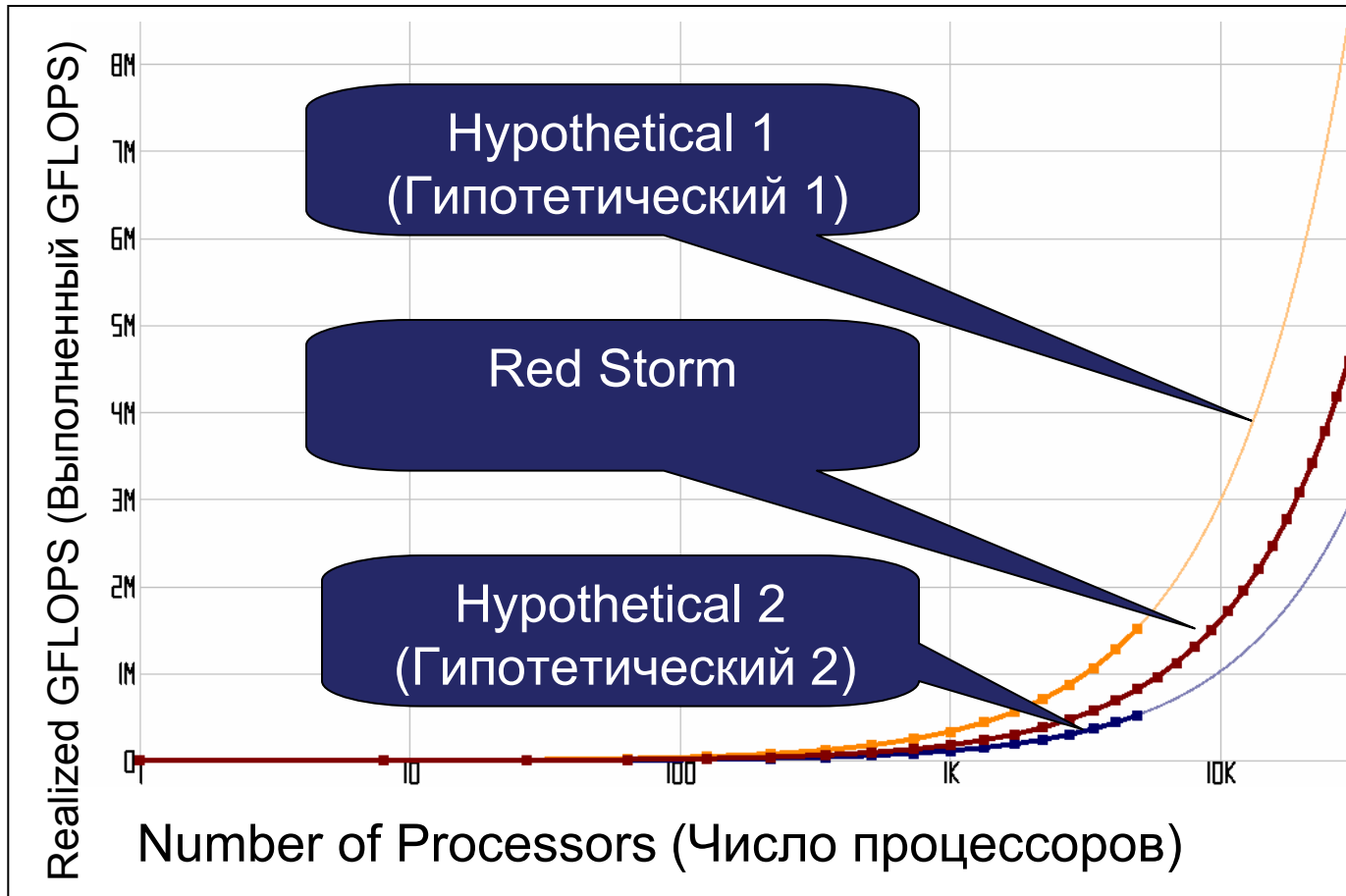


Figure 2. Slowdown due to computational noise on a per node basis.



# New Situations (Новые ситуации)





## History (История вопроса)

---

- **2003 Conference on Supercomputations at VNIIEF**
  - Project to develop open source measurement tools
  - Project to enhance code libraries of general interest
  - Project to develop modeling technology
- **Конференция 2003 года, во ВНИИЭФе по суперкомпьютерным вычислениям**
  - Проект разработки измерительных инструментов открытой платформы
  - Проект модернизации библиотек программ общего профиля
  - Проект разработки моделирующих технологий



## History (История вопроса)

---

- **E-Mail Contact**
  - Several questions, answers, and counter proposals
- **Status**
  - Modeling technology has greatest mutual interest
  - Measurement tools may become a task of third item
- **Контакты по электронной почте**
  - Несколько вопросов, ответы и контрпредложения
- **Состояние на сегодняшний день**
  - Повысился взаимный интерес к моделирующим технологиям
  - Измерительные инструменты могут стать задачей третьего пункта



## Agenda Items (Пункты повестки дня)

---

- Have agreed in principle to study interconnect topology; discuss details
- Have agreed in principle to study “global communications”; discuss other types of communications
- Sergey Stepanenko apparently wrote a paper in 2002 regarding some existing Russian work; discuss paper
- Есть принципиальное согласие изучения топологии соединений; обсуждение деталей
- Есть принципиальное согласие изучения «глобальной связи»; обсуждение других типов связи
- Сергей Степаненко в 2002 году написал статью по существующим Российским работам; обсуждение статьи



## Agenda Items (Пункты повестки дня)

---

- **Open question about types of algorithms to study**
  - **Need a representative set of algorithms to span the space of likely applications**
  - **Applications must be non-sensitive and/or publicly available**
  - **To be discussed with Yuri Bartenev in Vienna**
- **Открытый вопрос о том, какие типы алгоритмов необходимо изучать**
  - **Нужен репрезентативный набор алгоритмов, охватывающий широкий диапазон возможных прикладных задач**
  - **Прикладные задачи не должны содержать конфиденциальной информации и/или должны быть общественно доступными**
  - **Вопрос необходимо обсудить в Вене с Юрием Бартевым**





## **Agenda Items (Пункты повестки дня)**

---

- **US Labs (LANL) has written and released to Web an additional paper on similar material; discuss with Yuri Bartenev**
- **Американские лаборатории (ЛАНЛ) написали и выставили на Web дополнительные страницы по аналогичным материалам; обсудить с Юрием Бартеновым**



# Specifications From S. Stepanenko (Технические условия от С. Степаненко)

---

- Examine and measure architectures with communications topologies including 1D, 2D, 3D Torus, hypercube, crossbar, and fat tree
- Examine global communications patterns, such as
  - All-to-all, all-to one, broadcast
- Проверить и провести измерения архитектуры с топологиями связи, включая 1D, 2D, 3D Torus, гиперкуб, «crossbar» и «fat tree»
- Проверить шаблоны, глобальной связи, таких как
  - Общая связь, широковещание, централизованная связь



# Specifications From S. Stepanenko (Технические условия от С. Степаненко)

---

- **Models of Applications**
  - Choose a representative set of applications, such as non-sensitive SWEEP3D
  - Calibrate model with measurements

- **Моделирование прикладных задач**
  - Выбор репрезентативного набора прикладных задач, таких, например, как не конфиденциальный проект SWEEP3D
  - Калибровка модели измерениями