

European Computer Science Summit – ECSS 2010

“Informatics: The Changing Landscape”

*Supercomputing Education:
the Third Pillar of HPC*

Vladimir Voevodin

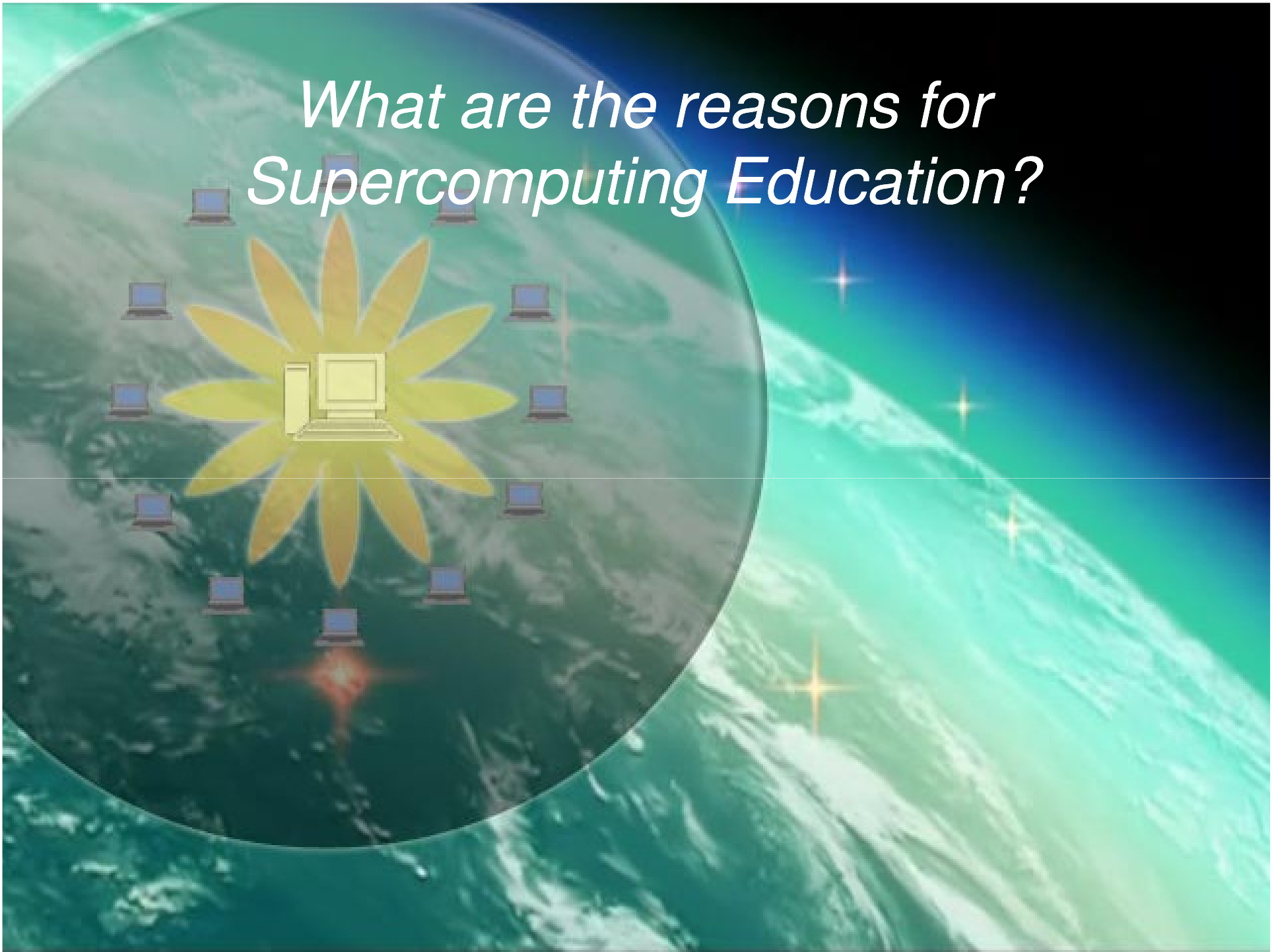
Moscow State University, voevodin@parallel.ru

Victor Gergel

Nizhni Novgorod State University, gergel@unn.ru

October 13, 2010 – Prague, Czech Republic

*What are the reasons for
Supercomputing Education?*



Productivity in HPC Is Very Low

(Reasons for Supercomputing Education)

- *Time to get applications up and running vs. the usefulness of the results,*
- *Time to optimize codes vs. the speed-up obtained,*
- *Percentage of the system that can be effectively used by a user's job,*
- *...*

Where is Progress in Supercomputing for last 20 years?

(Reasons for Supercomputing Education)

- *Hardware? – Yes! Progress is evident: Top500, current transition to Petascale, thinking about Exascale...*
- *What's new in parallel programming technologies? Almost nothing... MPI, OpenMP, CUDA, OpenCL...*
- *Parallel Methods and Algorithms? Almost nothing...*

Expertise Most Needed in HPC

(Reasons for Supercomputing Education)

- *Expertise in parallel programming for highly parallel HPC systems*
- *Expertise in creating advanced software algorithms*
- *The ability to port and optimize applications for new hardware architectures, including heterogeneous architectures that include newer processor types*

According to the IDC report:

“IDC Recommendations Report: For EU HPC Leadership In 2020” by Earl Joseph, Steve Conway and Jie Wu

Supercomputing, Computing, IT...

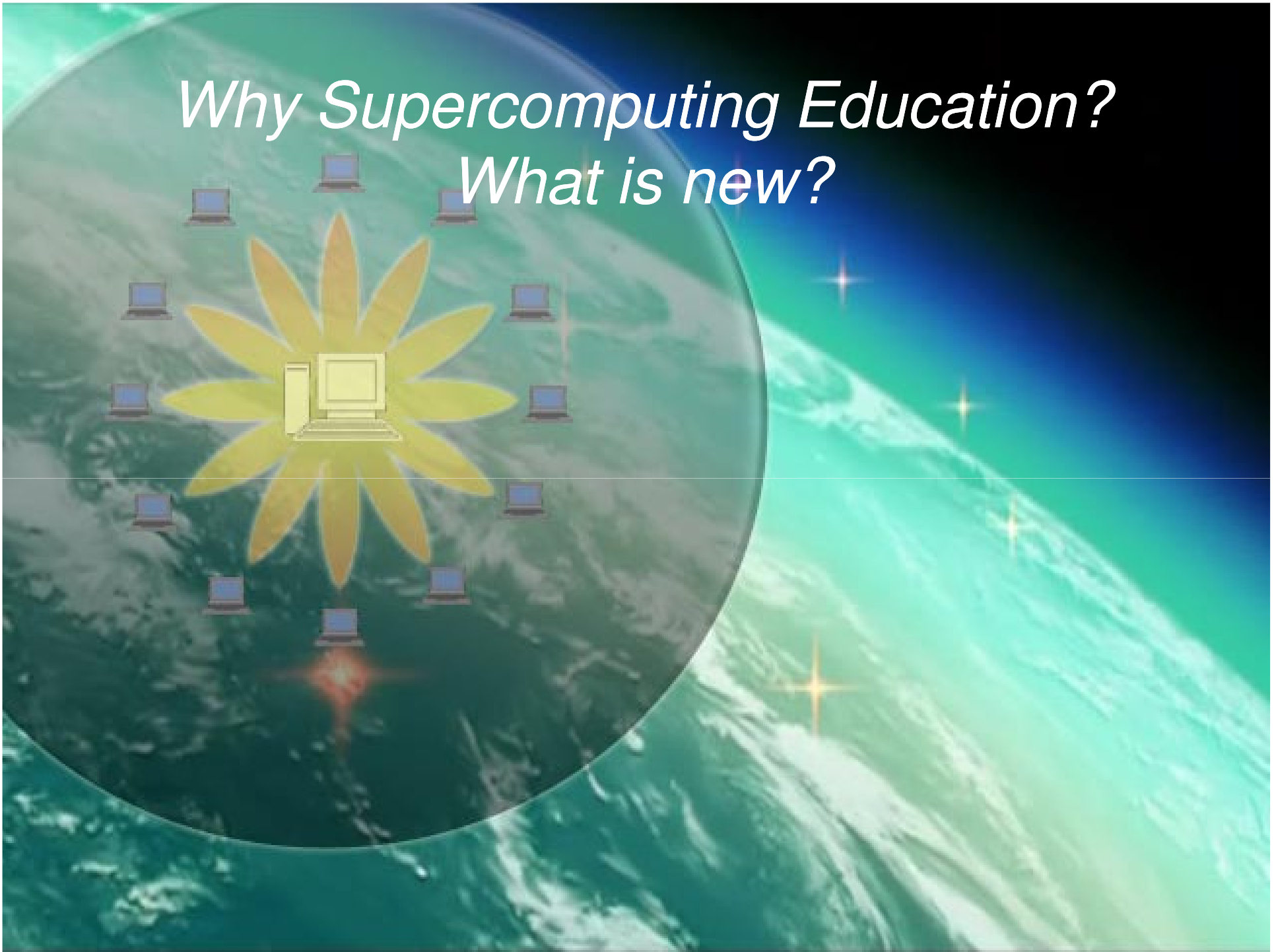
(Reasons for Supercomputing Education)

- *Supercomputing Education*
- *Parallel Computing Education*
- *IT Education*

Two remarks:

- *Supercomputing Today – Computing Tomorrow,*
- *All our students will live in "parallel computer" world!*

Why Supercomputing Education? What is new?



Why Supercomputing Education?

(What's new?)

The primary goal of Supercomputing:

- *Performance*

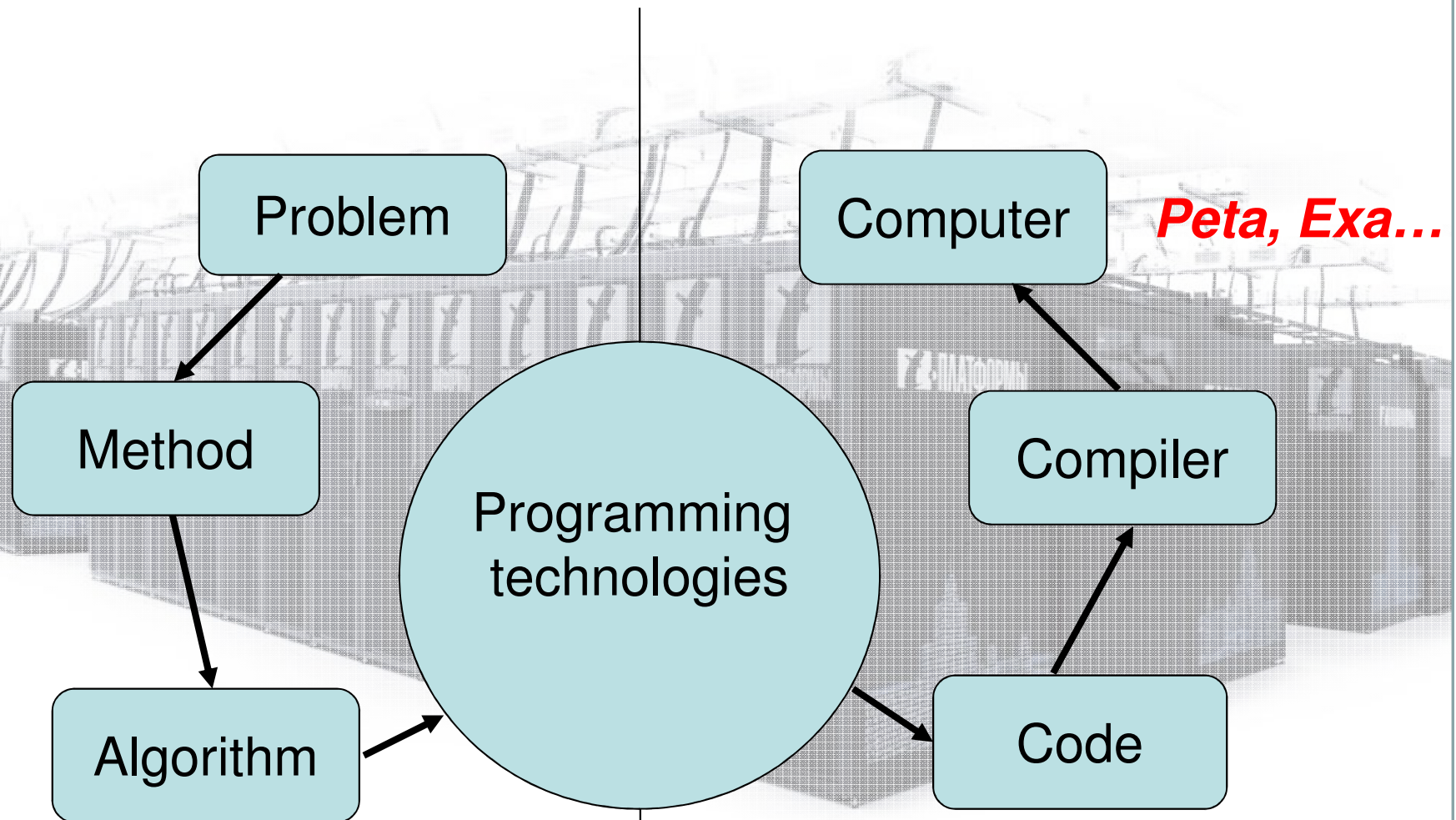
The primary notion of Supercomputing:

- *Informational (parallel) structure of algorithms and programs*

Supercomputing Education must address these issues.

In current IT-education? No.

Typical Computing Cycle

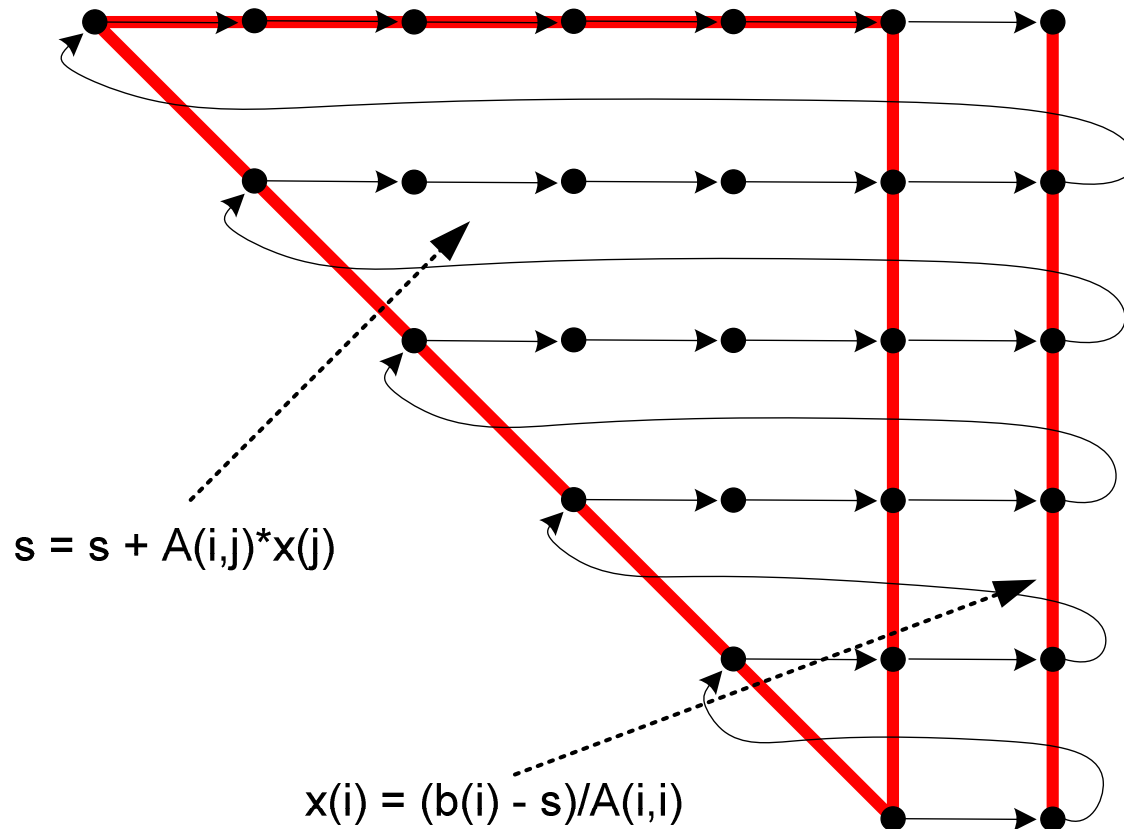


In current IT-education? No.

If you want to achieve high performance on the last stage then you need to think about all previous stages.

GAUSS elimination: method and algorithm

(informational structure)



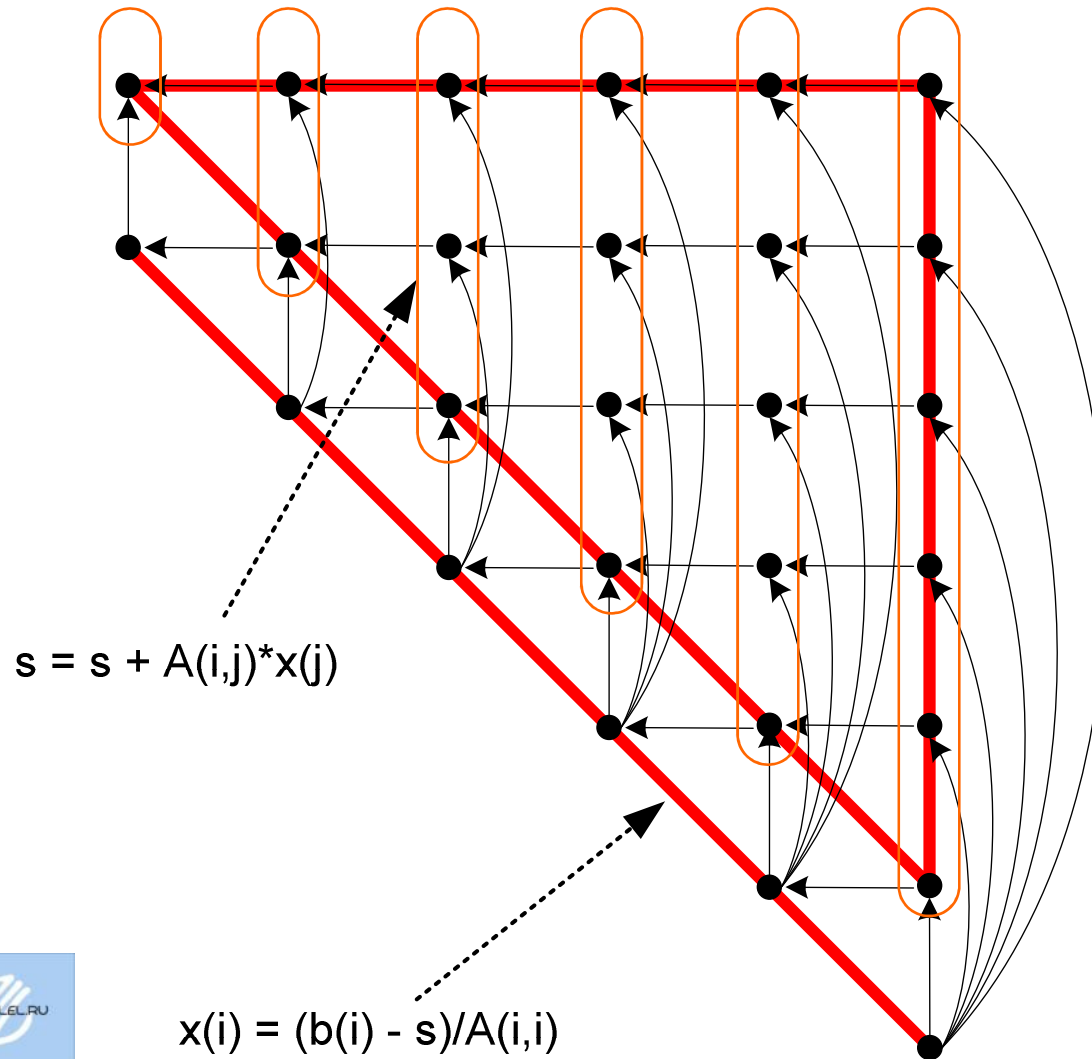
```
do i = n, 1, -1
  s = 0
  do j = i+1, n
    s = s + A(i,j)*x(j)
  end do
  x(i) = (b(i) - s)/A(i,i)
end do
```



In current IT-education? No.

GAUSS elimination: method and algorithm

(informational structure)



```
do i = n, 1, -1
  s = 0
  do j = n, i+1, -1
    s = s + A(i,j)*x(j)
  end do
  x(i) = (b(i) - s)/A(i,i)
end do
```

In current IT-education? No.



Informational Structure and Transformations of Codes

```
DO MI=1,NUM
  DO MP=1,NUM
    DO MQ=1,MP
      DO MSR=1,NUM*(NUM+1)/2
        XI(MI,MQ,MSR)=XI(MI,MQ,MSR)+YNEW(MQ,MP,MSR)*V(MP,MI)
        XI(MI,MP,MSR)=XI(MI,MP,MSR)+YNEW(MQ,MP,MSR)*V(MQ,MI)
```

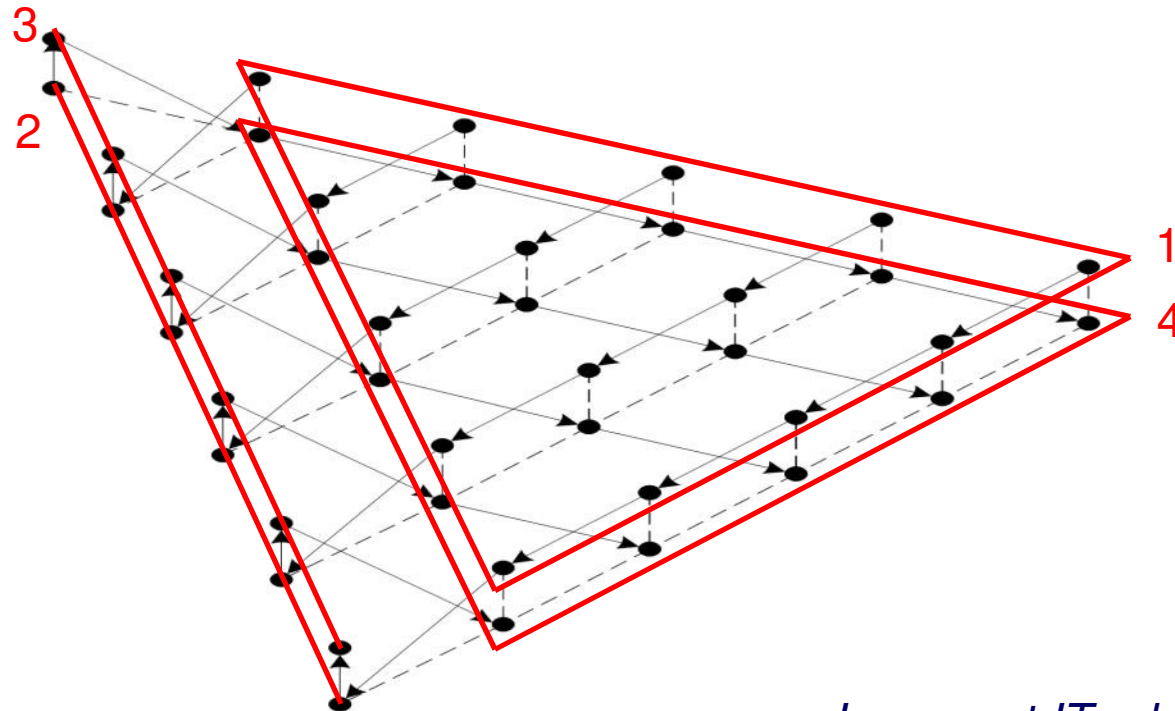
What is a parallel structure of the code?

How to execute it on an SMP parallel computer?

In current IT-education? No.

Informational Structure and Transformations of Codes

```
DO MI=1,NUM
  DO MP=1,NUM
    DO MQ=1,MP
      DO MSR=1,NUM*(NUM+1)/2
        XI(MI,MQ,MSR)=XI(MI,MP,MSR)+YNEW(MQ,MP,MSR)*V(MP,MI)
        XI(MI,MP,MSR)=XI(MI,MP,MSR)+YNEW(MQ,MP,MSR)*V(MQ,MI)
```



In current IT-education? No.

Simple questions ?

(try to answer yourself)

- *How to construct a communication free algorithm for a particular problem?*
- *What is parallel complexity of an algorithm?*
- *How to exploit cloud services?*
- *How to express my problem in terms of Google's MapReduce model?*
- *How to make use a heterogeneous computer?*
- *How to estimate scalability of an algorithm and/or application?*
- *How to improve scalability of an application?*
- *...*

In current IT-education? No.



Supercomputing Education in Russia

Supercomputing Consortium of Russian Universities

Founders:

- *Moscow State University*
- *Niznij Novgorod State University*
- *Tomsk State University*
- *South-Ural State University*

President of the Consortium –

rector of MSU, academician V.A.Sadovnichy

The agreement was signed on Dec 23, 2008.

Supercomputing Consortium of Russian universities



SUPERCOMPUTING
CONSORTIUM OF RUSSIAN UNIVERSITIES



Primary goal of the Consortium: Supercomputing Education

SUPERCOMPUTING

CONSORTIUM OF RUSSIAN UNIVERSITIES

*Commission for Modernization and Technological
Development of Russia's Economy*

*General Chair of the commission: D. Medvedev, President of
Russian Federation*

*Approved project of the commission:
“Supercomputing Education”*

Duration: 2010 – 2012

Project's Leader: rector of MSU, academician V. Sadovnichy

CONSORTIUM MEMBERS LOCATIONS

- >2 members
- 2 members
- 1 member

Supercomputing Education

(Objectives)

*1. Creating a network of university centers
(science&education) on supercomputing technologies
(SCT).*

2010 – 5 centers in 5 Federal Districts of Russia

Supercomputing Education

(Objectives)

2. Development of methodological environment for supercomputing education:

- Supercomputing Curriculum,*
- Recommendations on modernization of federal educational standards (on Mathematics, Mathematics and Computer Science, Fundamental Informatics and Information Technologies, etc.),*
- Publication plan for 2010-2012: books and textbooks on SCT,*
- Establishing of the national system of conferences, students schools, contents... on SCT,*
- Developing a strategy of monitoring of supercomputing education quality,*
- ...*

Supercomputing Education

(Objectives)

3. Implementation of programs for teaching, advanced training and retraining on SCT:

- advanced training of teachers on SCT,*
- updating of existing curricula,*
- target groups of students and postgraduate students,*
- Internet-center of educational resources on HPC,*
- active usage of distant learning,*
- ...*

Supercomputing Education

(Objectives)

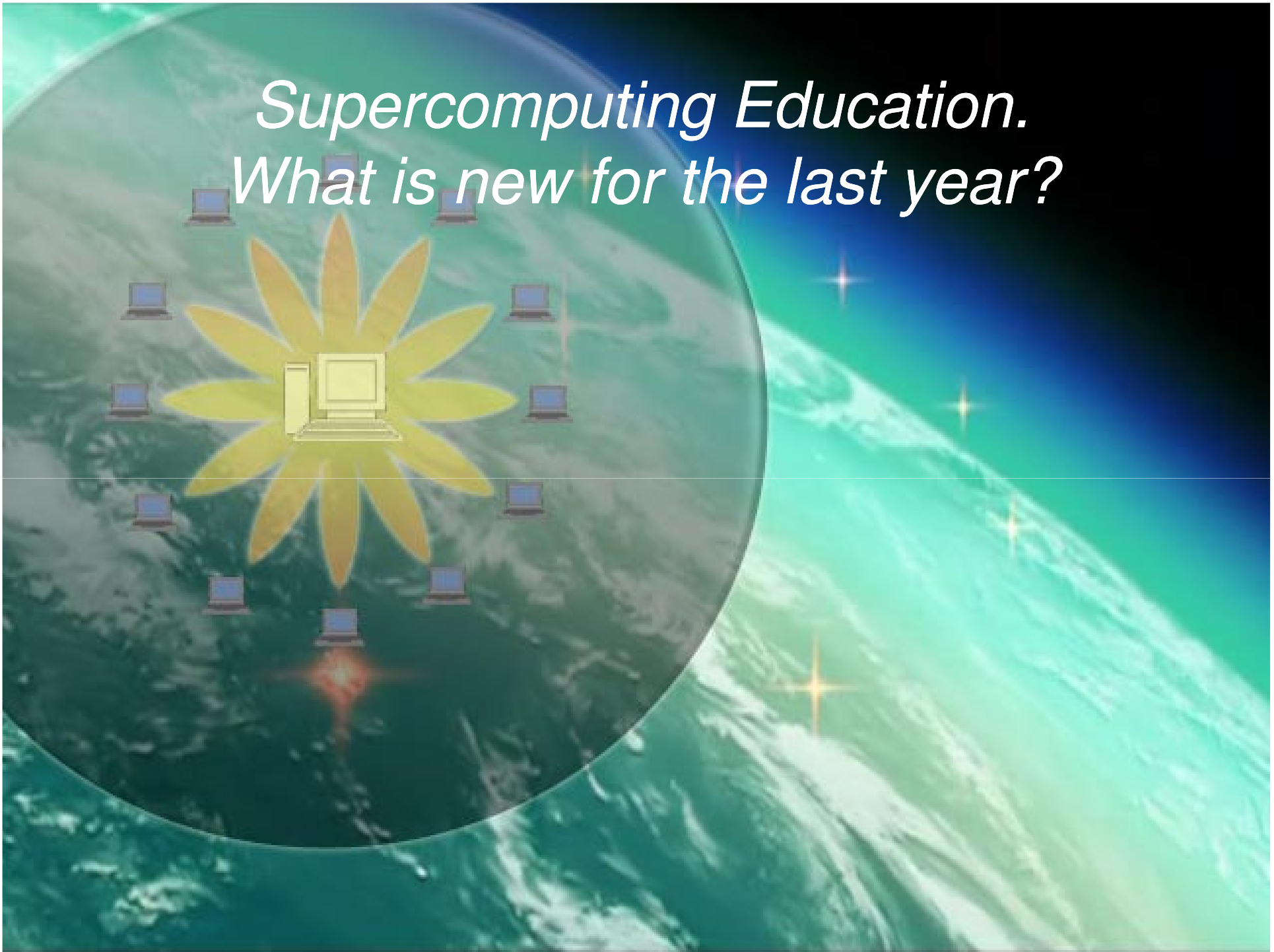
- 4. Integration of education and fundamental and applied research. Cooperation between education, research and industry.*
- 5. International collaboration on supercomputing education.*
- 6. Dissemination information within society about achievements of the supercomputing education project. PR-activities.*

Supercomputing Education

(checklist of major indicators for 2010-2012)

- *Russian universities involved in supercomputing education – 25,*
- *University centers on SCT in Federal Districts – 8,*
- *Students trained on SCT in universities – 500,*
- *Retrained university teachers on HPC – 150,*
- *New and modified lecture courses – 40,*
- *Foreign partners from science and education – 43,*
- *Printed books and textbooks on HPC – 26,*
- *Supercomputing Curriculum,*
- *National system of scientific conferences and schools on HPC,*
- *...*

*Supercomputing Education.
What is new for the last year?*



Supercomputing Education. First Results

(New educational programmes)

- *New bachelors and masters programme in Fundamental Informatics and Applied Mathematics with serious emphasis of HPC in Moscow State University,*
- *New masters programmes in High-Performance Computing / Parallel Computing in South-Ural State University and Tomsk State University,*
- *Retraining programme for teachers on HPC in Nizhni Novgorod State University.*
- *...*


Supercomputing Education. First Results

(Internet-university of supercomputing technologies)

Интернет Университет Суперкомпьютерных Технологий - Mozilla Firefox

http://www.hpcu.ru

Интернет-Университет
Суперкомпьютерных Технологий
High-Performance Computing University

Ближайшая онлайн-лекция
 16:00-17:00, Среда, 25 марта
Лекция 2: «Основные понятия»
Курс: «Введение в параллельные алгоритмы»
Читает: Яковлевский Михаил Владимирович

Учебные программы | Курсы | Расписание | Форум | Учебники | Новости | Помощь

Информация

- О проекте
- Описание технологии
- Для студентов
- Для лекторов
- Авторы курсов
- Для авторов

Проект выполняется при поддержке Суперкомпьютерного консорциума университетов России

Партнеры

- Издательство "Открытые системы"
- Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им. М.В. Ломоносова
- Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
- Интернет-Университет Информационных Технологий

Хотите стать партнером?

Добро пожаловать в Интернет-Университет Суперкомпьютерных Технологий!
У нас вы сможете получить знания в области высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования.

Для обучения достаточно [зарегистрироваться](#) и [записаться на программу!](#)

Учебная программа «Суперкомпьютерные технологии и высокопроизводительные вычисления»
Программа посвящена вопросам, необходимым для начала успешной деятельности в области суперкомпьютерных вычислительных технологий. Программа ориентирована на широкую аудиторию и обеспечивает подготовку по многим разделам суперкомпьютерной тематики.

Основные:

- Основы параллельных вычислений
- Основы параллельного программирования с использованием MPI
- Введение в параллельные алгоритмы
- Параллельное программирование с OpenMP

Специальные курсы:

- Вычислительное дело и кластерные системы
- Параллельное программирование с использованием OpenMP
- Параллельное программирование с использованием технологии MPI

[Посмотреть сертификат >>](#) [Перейти на страницу программы >>](#)

Расписание

16:00-17:00, 25 марта
Лекция 2: «Основные понятия»

16:00-17:00, 1 апреля
Лекция 3: «Методы построения параллельных программ»


16:00-17:00, 8 апреля
Лекция 4: «Сортировка данных с точки зрения MVC (начало)»

16:00-17:00, 15 апреля
Лекция 5: «Сортировка данных с точки зрения MVC (окончание)»


16:00-17:00, 22 апреля
Лекция 6: «Параллельная генерация псевдослучайных чисел»

[Расписание полностью >>](#)

О проекте

 **Владимир Воеводин**,
член-корреспондент РАН

Через несколько лет отсутствие навыков работы с параллельными компьютерами будет равносильно компьютерной безграмотности.

 **Виктор Гергель**,
профессор ВМК ННГУ

В этот проект мы планируем

Готово

Adobe Reader - [sk_04.pdf]

File Edit View Document Tools Win

<http://www.hpc-russia.ru>

Save a Copy Help YTM PDF eBooks. Read one for free!

Pages

Comments Attachments

16

Дорогие читатели!

Перед Вами уникальная книга, аналогов которой в России еще не издавалось. Это яркое и доступное описание примеров использования суперкомпьютерных технологий для решения самого широкого спектра задач науки, образования и промышленности. Данная область развивается динамично, она обладает колоссальным потенциалом. Суперкомпьютерные приложения сегодня востребованы во множестве самых разных областей научно-технологического комплекса страны. Подобные технологии важны, поэтому являются объектом особого внимания высокоразвитых государств.

Современный уровень развития вычислительной техники и методов математического моделирования дают уникальную возможность для перевода как промышленного производства, так и научных исследований на качественно новый уровень. Цифровые модели сложных конструкций, точное описание и воспроизведение природных явлений и процессов, тонкая многопараметрическая оптимизация — все это становится реальным сегодня. Для индустрии — это повышение конкурентоспособности на мировом рынке, для науки — это завоевание лидирующих позиций нашими учеными, и все это вместе составляет один из важных элементов перехода к инновационной экономике. Именно поэтому суперкомпьютерные технологии отнесены руководством страны к приоритетным направлениям модернизации экономики и технологического развития. В ежегодном послании Президента Российской Федерации Д.А.Медведева Федеральному Собранию 12 ноября 2009 года сказано: "В России должен быть в полном

ний. Нефтегазовая промышленность и двигателестроение, строительство и фармацевтика, фундаментальные задачи физики, химии, нанотехнологий и генетики, прогноз погоды и глобального изменения климата — суперкомпьютерные технологии везде позволяют получить новое качество.

Сегодня значительная часть потенциала суперкомпьютерных технологий нашей страны сосредоточена в науке и образовании, в российских университетах и Российской академии наук. Здесь есть мощные суперкомпьютерные установки и высококвалифицированные кадры. Есть понимание перспектив развития области и необходимости совместной работы с промышленными предприятиями. Как есть четкое понимание ответственности за подготовку высококвалифицированных специалистов и формирование прочного научного фундамента, необходимых для эффективного использования суперкомпьютерных технологий на практике.

Ректор Московского университета, академик, вице-президент РАН **В.А.Садовничий**

Директор Межведомственного суперкомпьютерного центра, академик **Г.И.Савин**



Supercomputing technologies in science, education and industry



Quarterly: "Supercomputers", 2010



Supercomputing Education. First Results

(Public lectures and excursions of students to supercomputing centers)





*Supercomputing Education:
single 'parallel' computer future,
common standards,
equal opportunities.*

Thank you. Questions?