



Pesquisa em Ciência da Computação: Tendências

Aleardo Manacero Jr.

DCCE/UNESP

Grupo de Sistemas Paralelos e Distribuídos



Cenas dos próximos capítulos



1. O que é fazer pesquisa em ciência da computação
2. O que se pesquisou nos últimos dez anos
3. O que se deve pesquisar nos próximos dez anos
4. Papel da pós-graduação em pesquisa
5. Pós-graduação na UNESP

Pesquisa em computação



- Podem ser pensadas duas grandes áreas dentro da computação
- Uma em que se procura soluções computacionais para problemas complexos (normalmente de outras áreas)
- Outra em que se procura soluções para melhorar a eficiência dos processos de produção de software ou hardware

Pesquisa em computação



- Uma grande dificuldade em se fazer pesquisa em ciência da computação é separar o que é apenas “resolver um problema técnico” de realmente propor soluções inovadoras
- A solução é não pensar nisso, ou seja, fazer aquilo que se tem que fazer sem se preocupar com rótulos

Pesquisa em computação



- O que não é pesquisa em computação então?
 - Desenvolver sistemas usando métodos e ferramentas tradicionalmente usadas em sistemas equivalentes
 - Apenas usar métodos convencionais de computação para resolver problemas de outras áreas

Os últimos dez anos



- Antes de falarmos dos últimos dez anos é preciso falar um pouco sobre os sessenta anos que vieram antes deles
- Nesses 60 anos se criou a maior parte dos fundamentos ainda válidos na pesquisa em computação

Os últimos dez anos (60 antes)



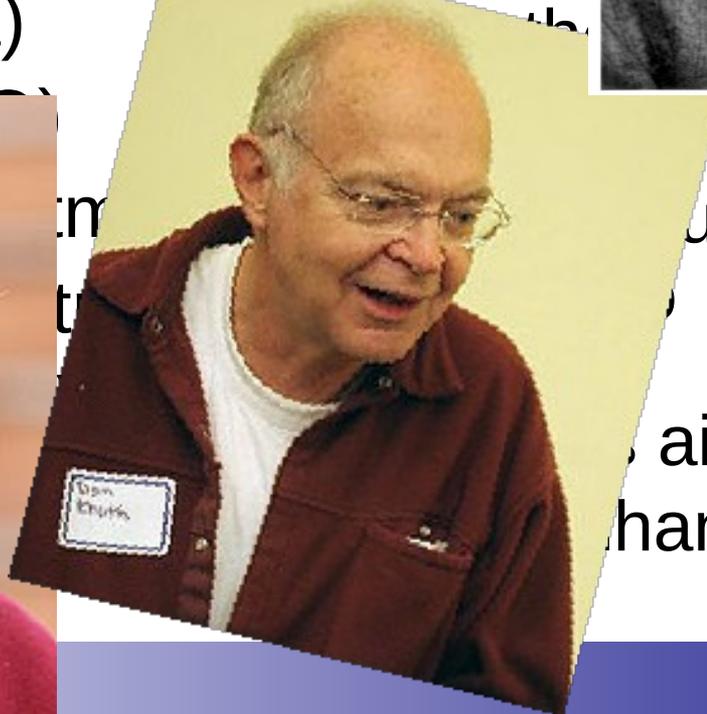
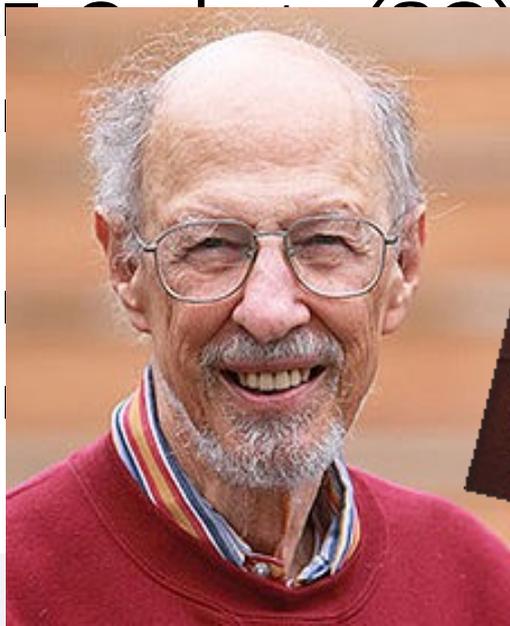
- Turing (teoria)
- Dijkstra (concorrência e algoritmos)
- Von Neumann (arquitetura)
- Corbato (SO)
- Knuth (algoritmos)
- Hoare (algoritmos)
- Cerf (internet)
- Kleinrock (filas)
- Minsky (IA)
- McCarthy (IA)
- Bachman (BD)
- Codd (BD relacionais)
- Sutherland (CG)
- São alguns nomes desse período
- Vários ainda estão trabalhando!!

Os últimos



ec
co
no
m
ura)

th



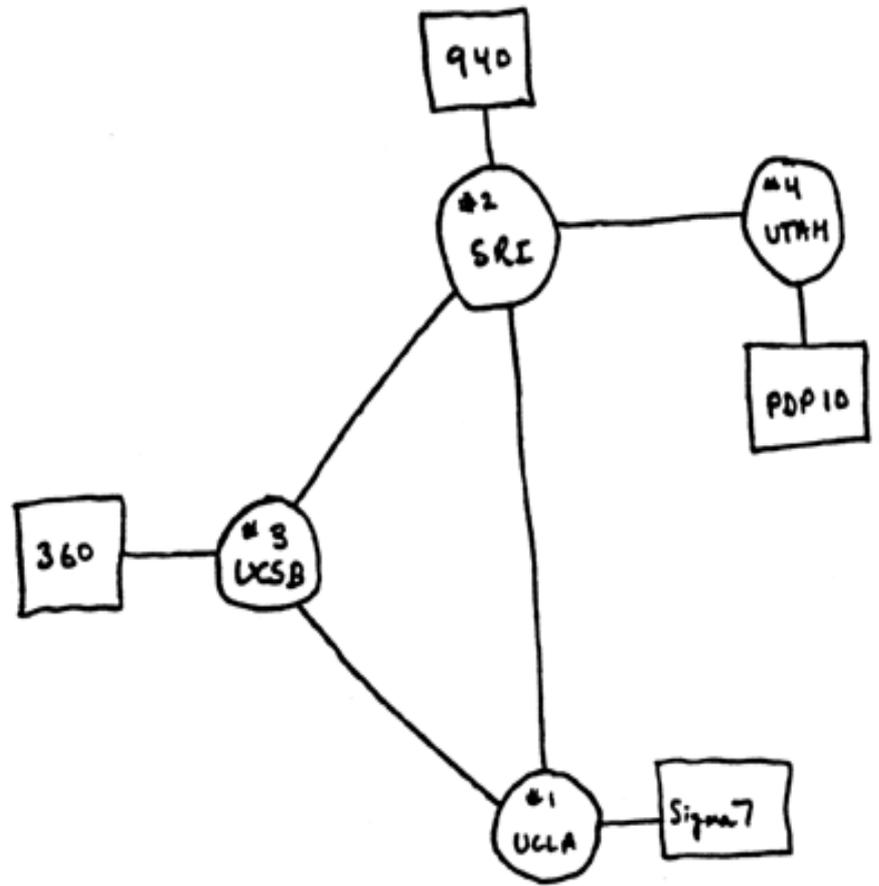
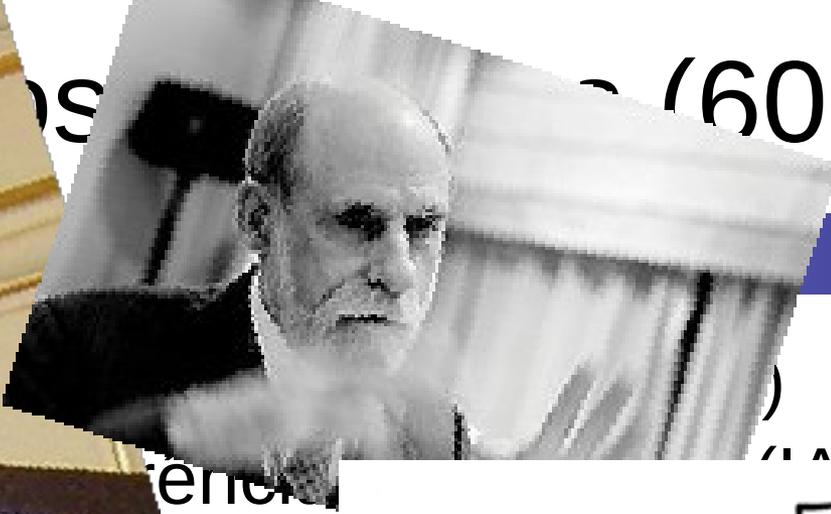
uns nomes desse

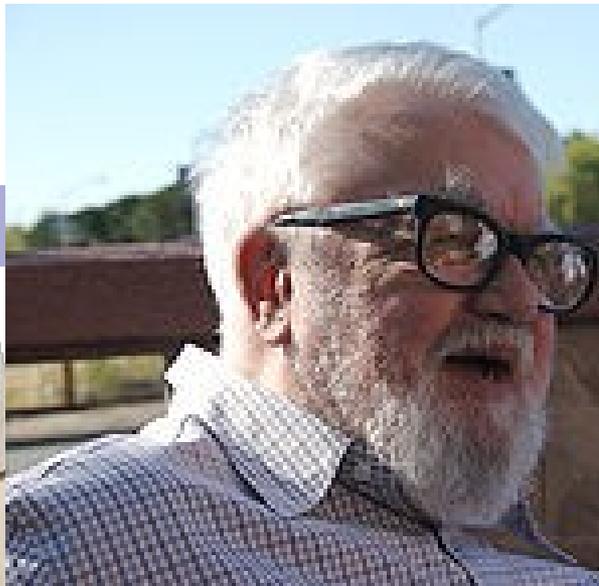
ainda estão
hando!!

Open Systems (60 antes)



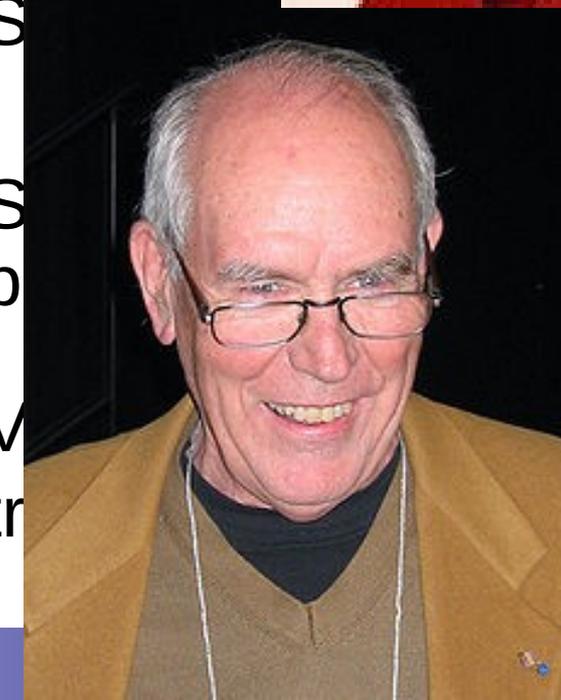
John Neumann





-
-
- K...
- Hoar...
- Cerf...
- Kleir...

- Codd (BC
- S
- S
- p
- V
- tr



desse



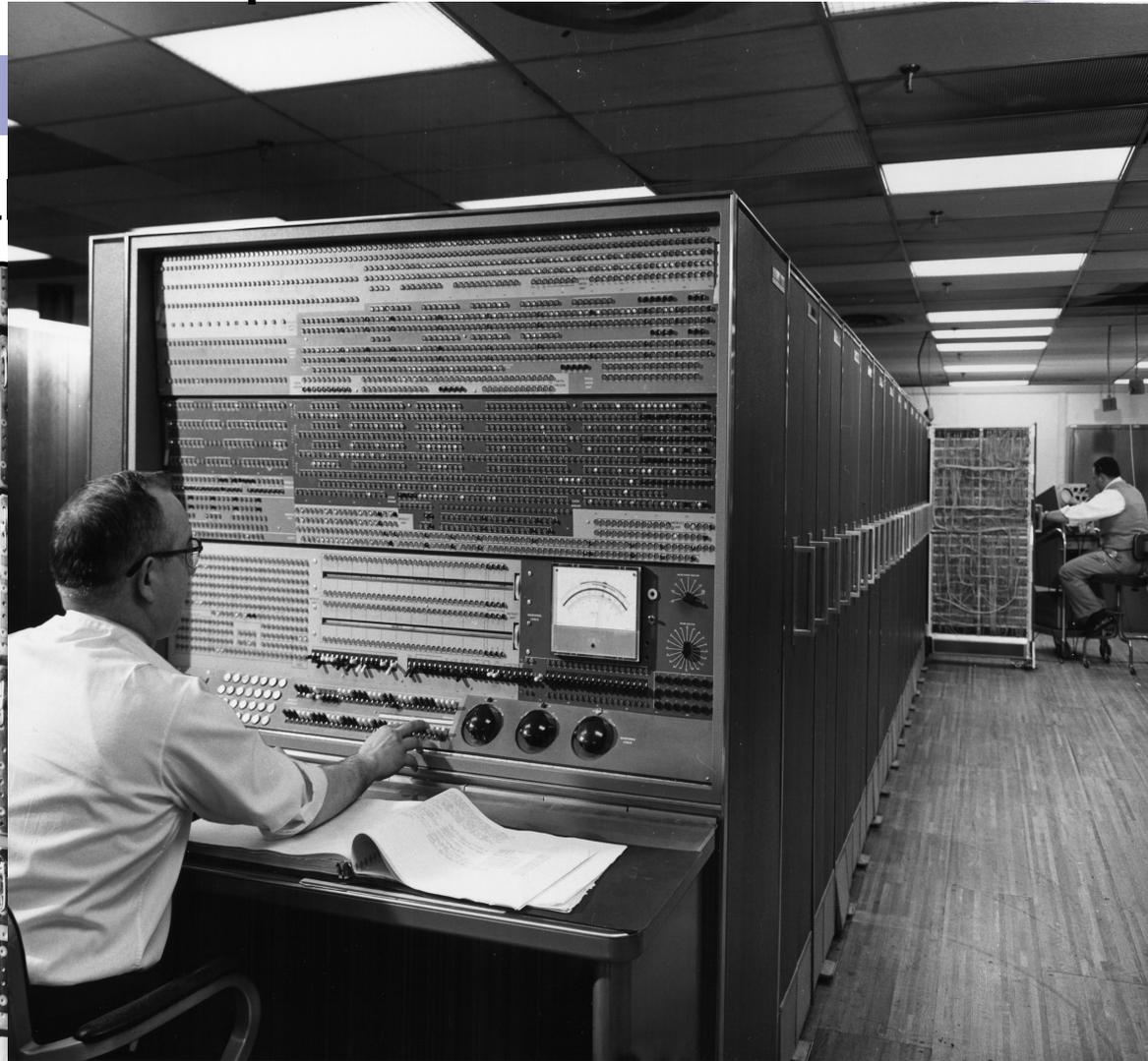
Os últimos dez anos (60 antes)



- Resultados dos anos iniciais de pesquisa em computação (40 ou 50 anos atrás) são importantes ainda hoje, como:
 - Time-sharing e semáforos
 - Inteligência artificial (primeira reunião em 1956)
 - Conceitos preliminares de orientação a objetos
 - Computação paralela
 - Bancos de dados relacionais
 - Redes de computadores
 - Dispositivos gráficos

IBM Stretch (supercomputador dos anos 60)

- Resultados dos a

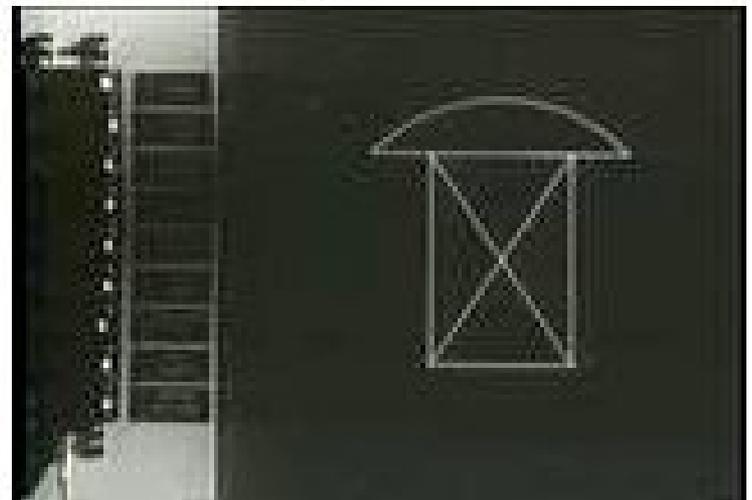
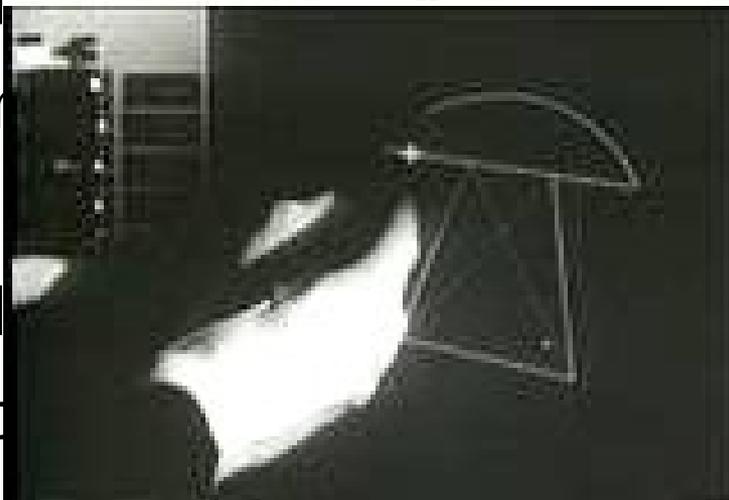


COS

Sketchpad



- Result
- comp
- import
- Time
- Inter
- Con
- Com
- Ban
- Red
- Disp



Os últimos dez anos



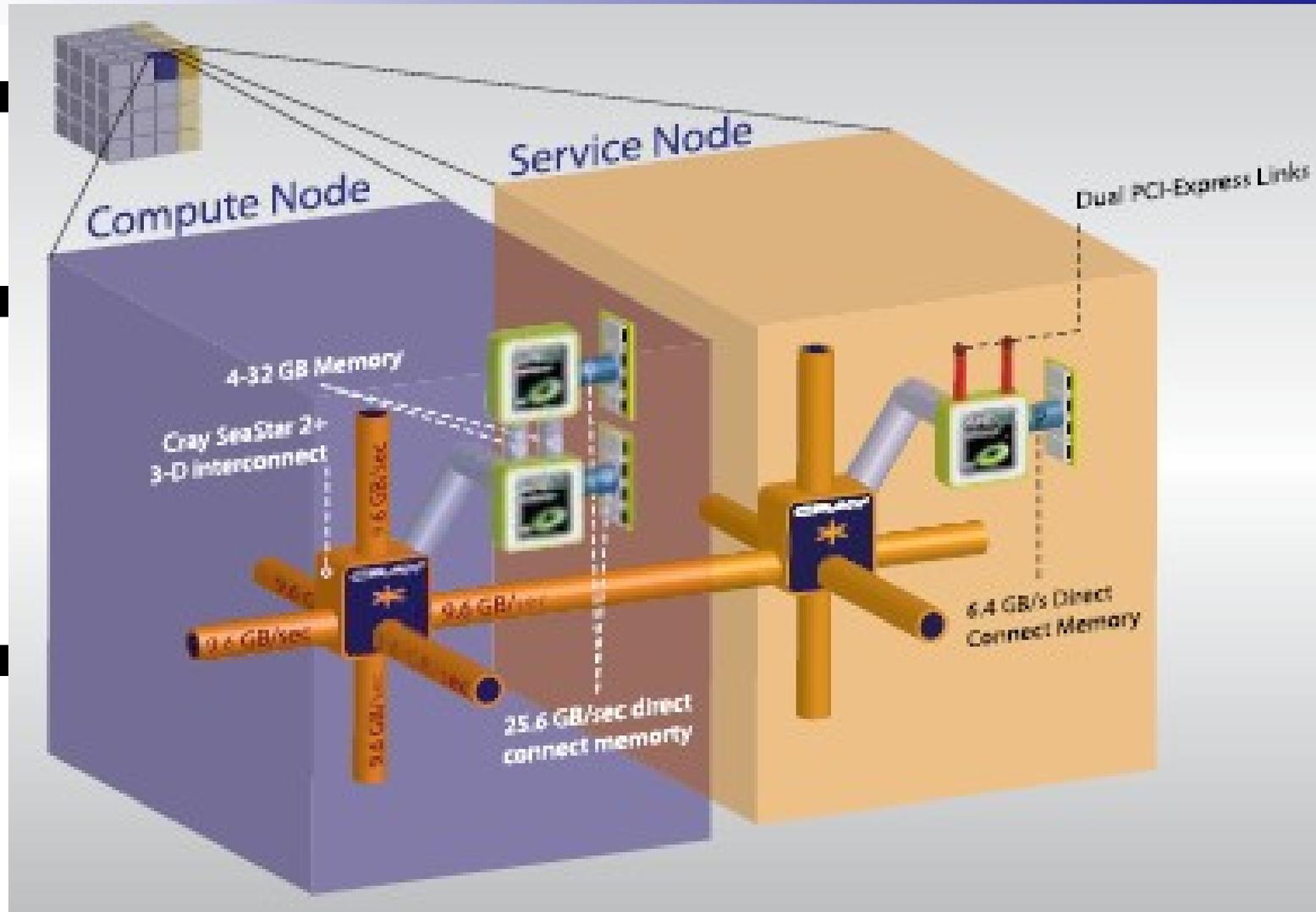
- Agora indo ao que se tem feito em pesquisa em computação nos últimos anos.....
- De certo modo as pesquisas continuam nos mesmos campos de 40 ou 50 anos atrás (incluindo muitos dos pesquisadores de 40 ou 50 anos atrás)

Os últimos dez anos



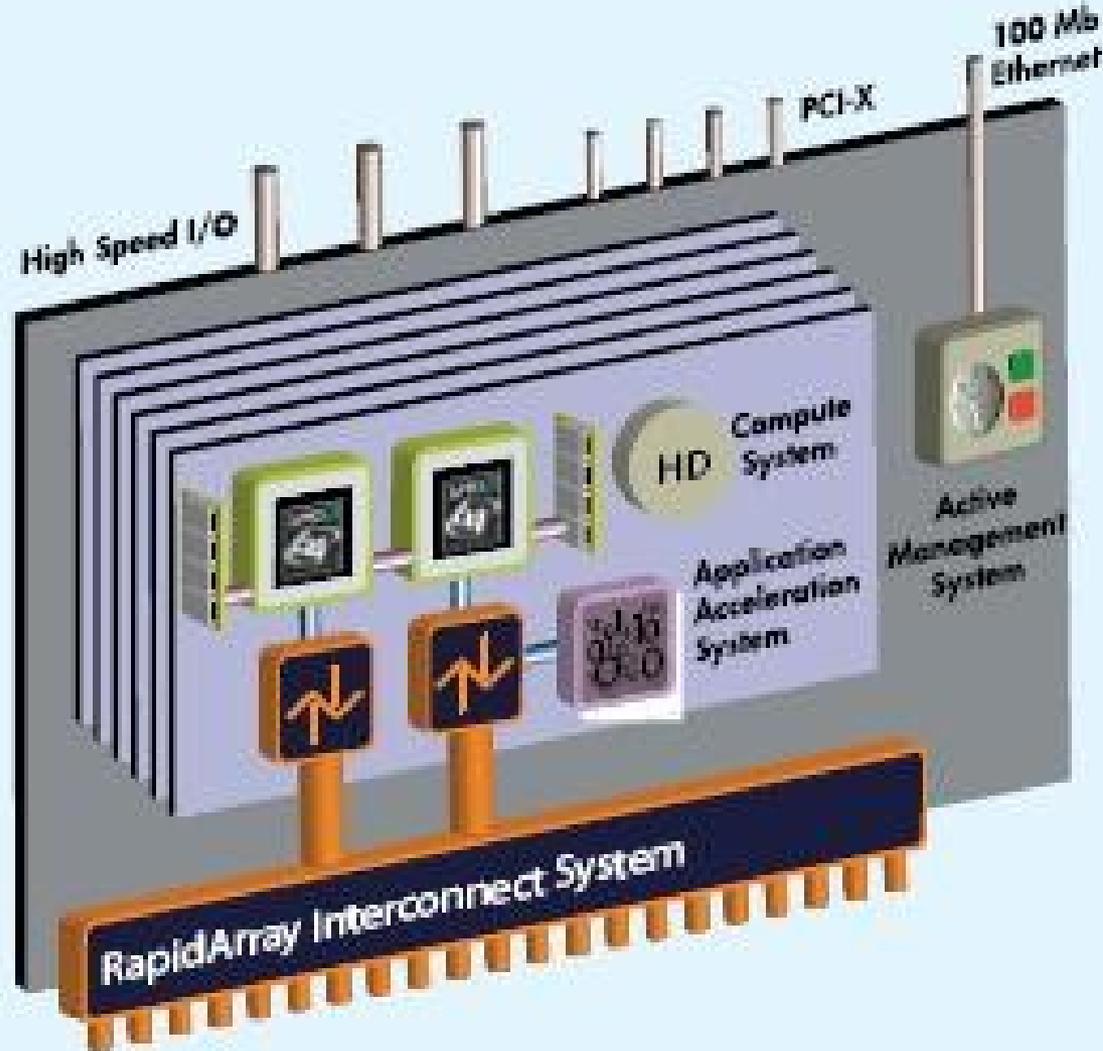
- Campos de pesquisa incluem:
- Arquiteturas de computadores (paralelismo, grids, computação reconfigurável, consumo de energia)
- Metodologias de desenvolvimento de software (componentes, OO, aspectos, model-driven, etc)

Cray XT5 (Jaguar System)



Cray XD-1 (uso de FPGA)

- Cam
- Arqu (para recor
- Meto softw mode



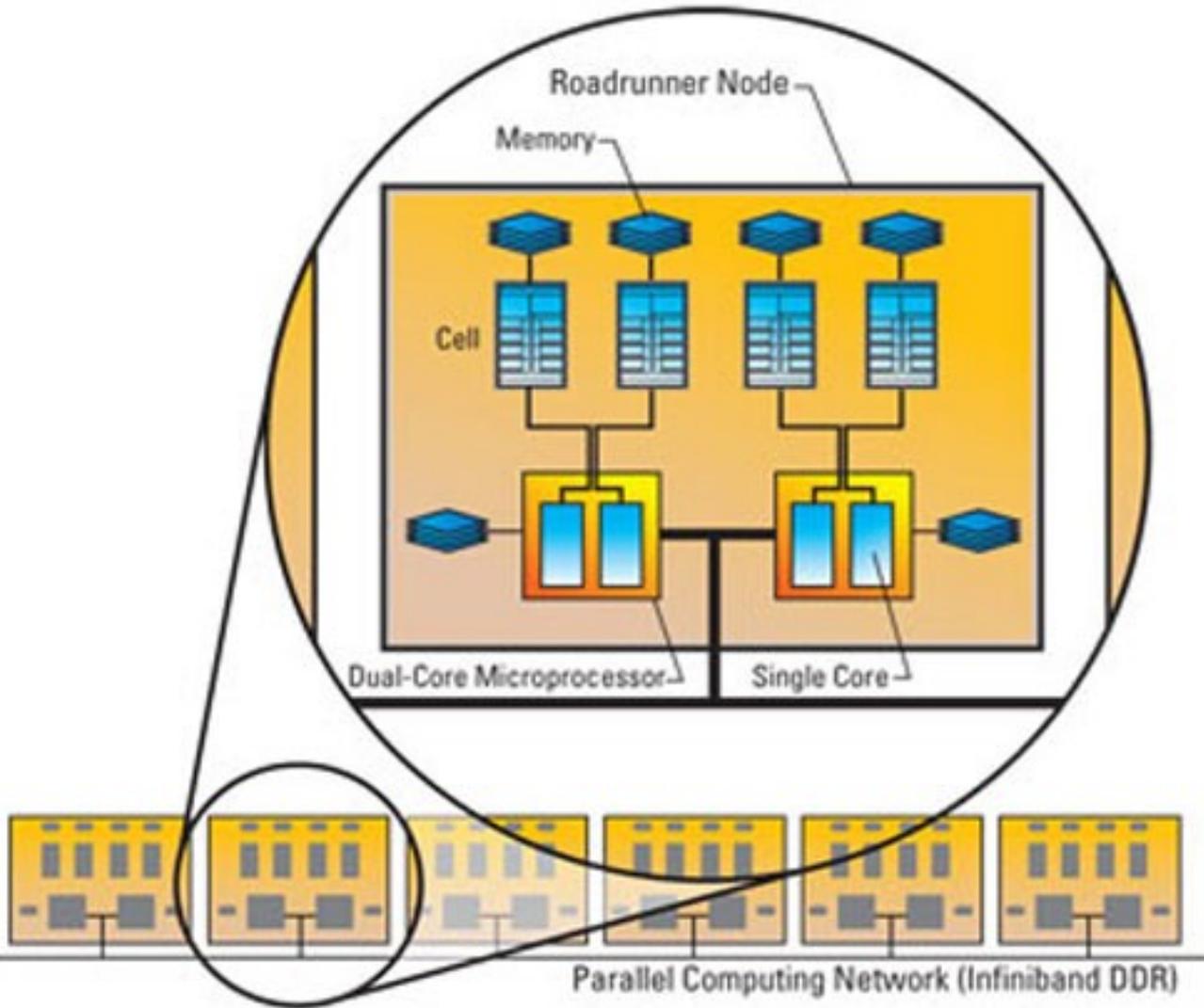
IBM Roadrunner (uso de cells)



■ Ca

■ Ar
(pa
rec

■ Me
so
mc



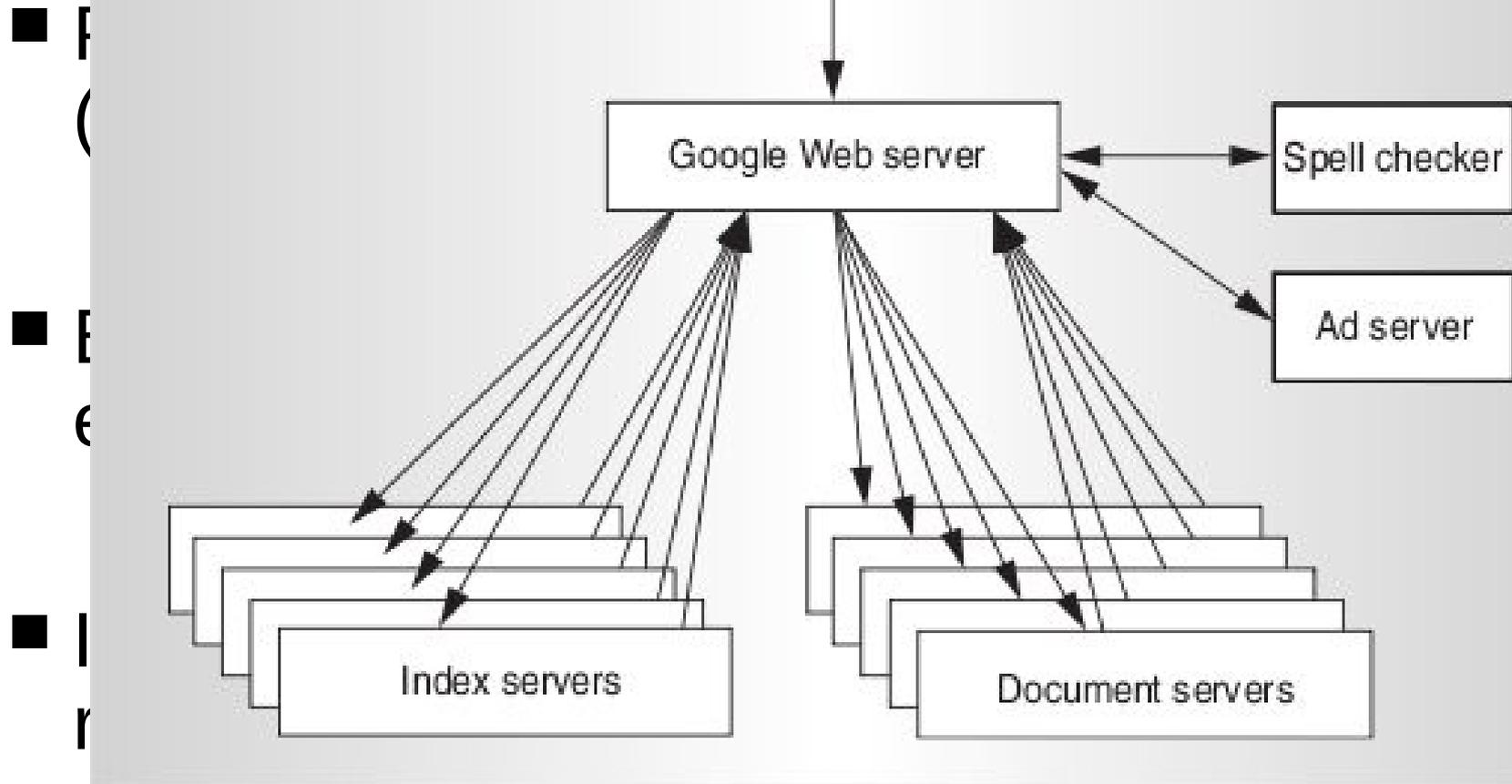
),
)S,

Os últimos dez anos



- Processamento de imagens (reconhecimento de padrões, visão, ...)
- Banco de dados (dados espaciais, baseados em imagens, ...)
- Inteligência artificial (agentes inteligentes, redes neurais, fuzzy, ...)

Os últimos dez anos



OS

Figure 1. Google query-serving architecture.

Os últimos dez anos

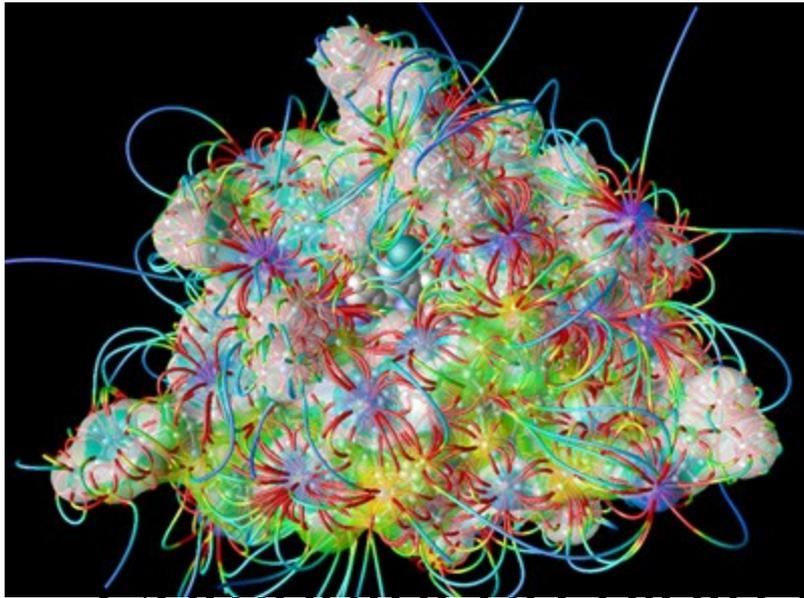


- Teoria da computação (computabilidade e análise de algoritmos)
- Bioinformática (padrões, paralelismo, algoritmos)
- Computação bioinspirada (algoritmos e aplicações)
- Sistemas complexos (otimização, métodos matemáticos. etc)

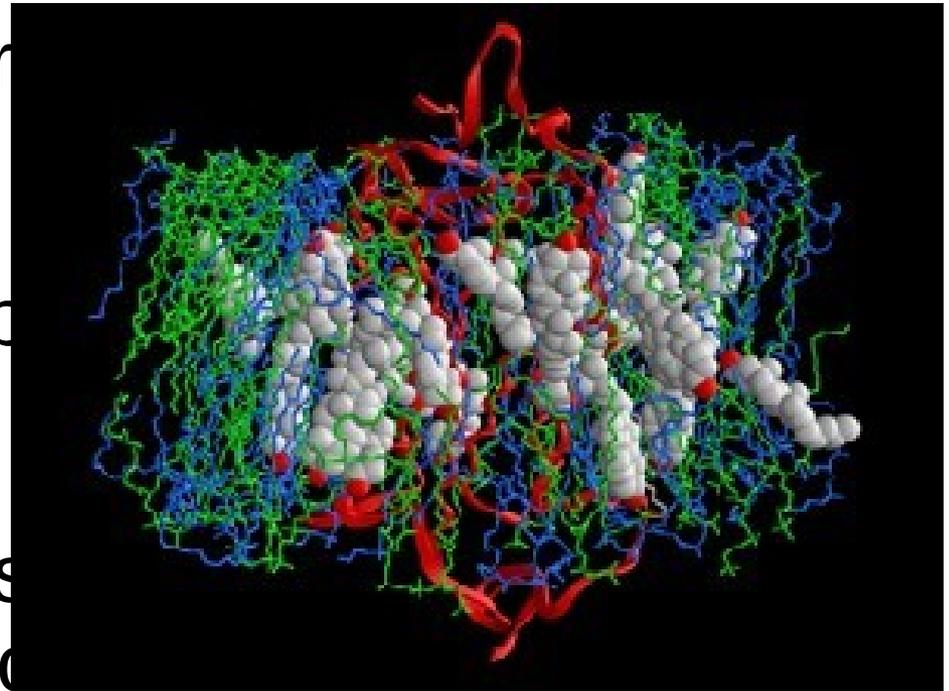
Bioinformática



ção (computabilidade e
os)



Computação biomé
aplicações)



- Sistemas complexos
métodos matemáticos

Computação bioinspirada e sistemas complexos



- Teoria análise
- Bioinformática algoritmos
- Computação aplicada
- Sistemas métodos

Aerodynamics of Hummingbirds

Andrew A. Johnson
Army High Performance Computing Research Center - NCSI

Science Challenge – Develop Accurate Computational Tools to Model Complex Applications with Moving Bodies and Changing Domain Shapes

- Develop general-purpose numerical methods and software to accurately model complex applications like the behavior of flapping wing vehicles and biological systems.
- Conduct in-depth studies of hummingbird aerodynamics and systems, and extend those lessons-learned to the design and simulation of Micro Unmanned Aerial Vehicles.

Why Is This Important?

- A better understanding of the aerodynamics and performance of biological systems (birds and insects) will help us design effective micro-UAVs which can be used for defense and other applications.
- A numerical simulation tool that can easily and accurately model complex fluid-structure interaction applications such as (among others) real and artificial hearts, rotorcraft, engines/turbines, stator separation, fluid-particle flow, etc. can have a significant impact in the applied sciences and engineering.

HPC Challenge – Implementing Complex Dynamic-Mesh Methods and Codes on Parallel Architectures

- To implement these complex GPU methods on parallel, distributed memory systems and to scale to large 3D applications with high performance.
- Complex codes involving fluid-structure interaction, multi-physics, moving components or changing domain shapes have traditionally been difficult to implement. New algorithms and codes in development at the AHPCC-NCSI using new programming models such as Unified Parallel C (UPC) are enabling researchers to address these types of problems in new ways.

Cray's Contribution – The Cray X1E Support of Parallel Global Address-Space (PGAS) Programming Models

- The Cray X1E's implementation of PGAS programming models as implemented in UPC or Co-Array Fortran allows AHPCC-NCSI researchers to implement these new methods in parallel, enabling more complex computational algorithms than would be allowed when using MPI.
- MUMPS concepts on the Cray X1E are supported at the hardware level allowing for, in some cases, sub-microsecond network latency for direct references to non-local data.

For Additional Information, please contact:
Andrew A. Johnson, Army High Performance Computing Research Center at NCS
ajohn@networks.cba.mil - www.ahpcrc.org

abilidade e

mo,

nos e

SIMULATIONS

Os próximos dez anos



- De início podemos continuar pesquisando em linhas semelhantes das atuais
- Isso, na realidade, é o que se faz já há muito tempo....
- Alguns outros pontos tem sido apontados nos últimos anos

Os próximos dez anos



- Iniciativas da NSF, British Council e SBC, por exemplo, procuram identificar problemas importantes a serem resolvidos
- A NSF, por exemplo, identifica os pontos:
 - Data-Intensive Computing
 - Network Science and Engineering
 - Trustworthy Computing

Os próximos dez anos



- No Brasil a Sociedade Brasileira de Computação tem realizado encontros para discutir os grandes desafios para os próximos anos
- O primeiro documento, disponível na página da SBC, apresenta cinco grandes desafios para o período 2006-2016

Os próximos dez anos



- Gestão da informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos
 - e-science, e-learning, ...
 - Data-mining
 - Algoritmos paralelos e distribuídos

Os próximos dez anos



- Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem-natureza
 - Tempo-real em larga escala
 - Visualização científica
 - Integração de dados
 - Paralelismo

Os próximos dez anos



- Impactos para a área de computação da transição do silício para novas tecnologias
 - Consumo de energia
 - Técnicas de teste e verificação de software
 - Sistemas escaláveis
 - Linguagens \neq computação não convencional

Os próximos dez anos



- Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento
 - Infraestrutura de redes
 - Acessibilidade universal
 - Conteúdos de cunho social e educativo

Os próximos dez anos



- Desenvolvimento Tecnológico de Qualidade: sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos
 - Segurança de computadores e redes
 - Tolerância a falhas
 - Consumo de energia
 - Computação distribuída

Os próximos dez anos



- No estado de São Paulo existe uma discussão inicial para fomentar, dentro da FAPESP, um projeto similar a iniciativas anteriores como Biota, Bioen, Tidia, Mudanças Climáticas entre outras
- Ainda está nas fases iniciais de avaliação, com possíveis novidades em 2010...

Pós-graduação e pesquisa



- No mundo todo o trabalho em pesquisa está localizado em três grandes frentes:
 - Universidade
 - Laboratórios governamentais
 - Laboratórios de empresas

Pós-graduação e pesquisa



- A pesquisa em laboratórios, governamentais e de empresas, é geralmente voltada para aplicações específicas
- No Brasil as empresas ainda atuam muito pouco
- O governo possui centros de pesquisa diversos. Em computação destacam-se LNCC, CenPRA, CPqD

Pós-graduação e pesquisa



- A pesquisa na universidade tem, em geral, mais liberdade de foco do que a pesquisa em laboratórios
- A participação de alunos, tanto os de iniciação científica quanto os de mestrado e doutorado, permite flexibilizar mais as idéias e projetos do que pesquisas voltadas para resultados como nos laboratórios

Pós-graduação e pesquisa



- No Brasil a maior parte da pesquisa é feita dentro de programas de pós-graduação
- Na área de computação isso é também verdade, apesar do número de programas estar crescendo apenas nos últimos anos
- Por isso a Iniciação Científica ainda é uma etapa essencial no processo de pesquisa

Pós-graduação e pesquisa



- O aluno de graduação exerce um papel importante nos centros em que não existe a pós-graduação
- Nos centros em que a pós-graduação existe os alunos de graduação ajudam a formar grupos de pesquisa mais fortes
- O engajamento precoce no trabalho de pesquisa apenas ajuda na formação de futuros bons profissionais (continuando ou não na pesquisa)

Pós-graduação e pesquisa



- A pós-graduação em computação no Brasil ainda é uma área nova
- Até 2003 existiam apenas cerca de 25 programas no país, mas muitos deles recém-criados
- Hoje temos 51 programas, oferecendo 18 cursos de doutorado, 45 mestrados acadêmicos e 5 mestrados profissionais

Pós-graduação e pesquisa



- A pesquisa feita nesses programas de pós-graduação abrange os mais variados campos, sendo os resultados apresentados em periódicos e eventos, no Brasil e no exterior
- No Brasil a SBC mantém eventos em muitas áreas. Alguns desses eventos tem se desdobrado em workshops menores sobre temas mais especializados, abrangendo quase todos os temas possíveis

Pós-graduação na Unesp



- O programa de Pós-Graduação na Unesp começou a funcionar em 2006
- Ele reúne professores dos campus de Rio Preto (10), Bauru (5) e Rio Claro (2)
- Até hoje foram 11 defesas de mestrado e outras 4 já estão agendadas

Pós-graduação na Unesp



- Áreas de concentração:
 - Sistemas de Computação
 - Computação Científica

Pós-graduação na Unesp



- Sistemas de Computação
 - Arquitetura de Computadores e Sistemas Distribuídos
 - Engenharia de Software e Banco de Dados
 - Processamento de Imagens e Visão Computacional
 - Sistemas Inteligentes

Pós-graduação na Unesp



- Computação Científica
 - Matemática Computacional

Pós-graduação na Unesp



- Alguns projetos atuais
 - Simulador de grids
 - Reconhecimento de faces
 - Análise de riscos de ataque
 - Algoritmos para paralelização de algoritmos de alinhamento de sequencias genômicas
 - Máquinas virtuais
 - Agentes inteligentes para prospecção de petróleo

Pós-graduação na Unesp



- Alguns projetos atuais
 - Processamento de imagens médicas
 - Visão computacional aplicada em robôs móveis
 - Redes neurais aplicadas em codesign
 - Bancos de dados de imagens
 - Sistemas de informação para inclusão digital
 - Certificação de processos de produção de software

Pós-graduação na Unesp



- Requisitos para o título de mestre:
 - Cumprir os créditos em disciplinas no primeiro ano (48 créditos)
 - Passar no exame de proficiência em inglês
 - Realizar um projeto de pesquisa sob a orientação de um professor do programa
 - Escrever e defender a dissertação perante uma banca

Pós-graduação na Unesp



■ Processo seletivo

- Ocorre no segundo semestre, com inscrições em outubro e novembro
- Usamos a nota do Poscomp como um dos critérios de seleção (chamada para a entrevista final)
- Cada orientador escolhe, através da entrevista, os alunos que devem ser selecionados

Pós-graduação no GSPD

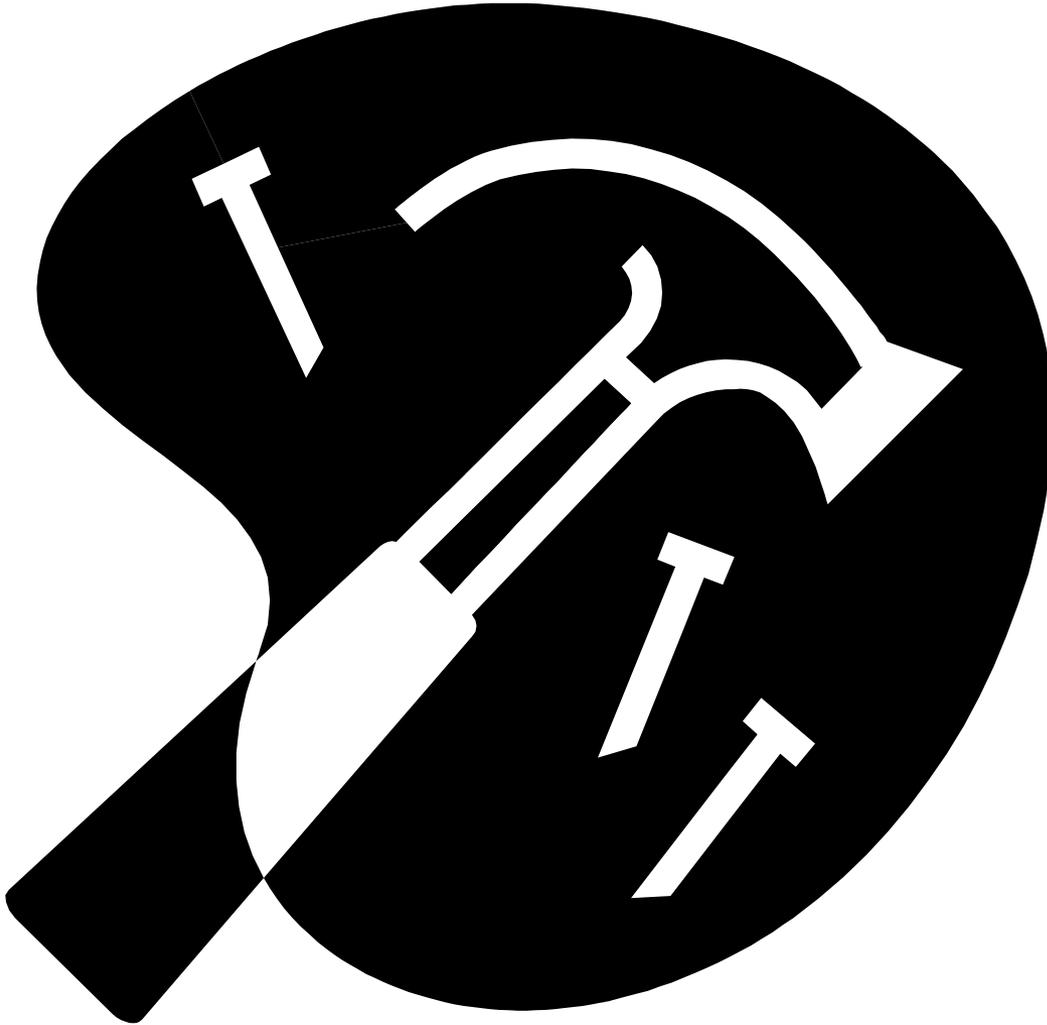


- Grupo de Sistemas Paralelos e Distribuídos
 - Pesquisas envolvendo simuladores, avaliação de desempenho, algoritmos paralelos e máquinas virtuais
 - Financiamento da FAPESP através de fomento a pesquisa e bolsas de IC
 - Coordenação e laboratório ficam no campus de Rio Preto

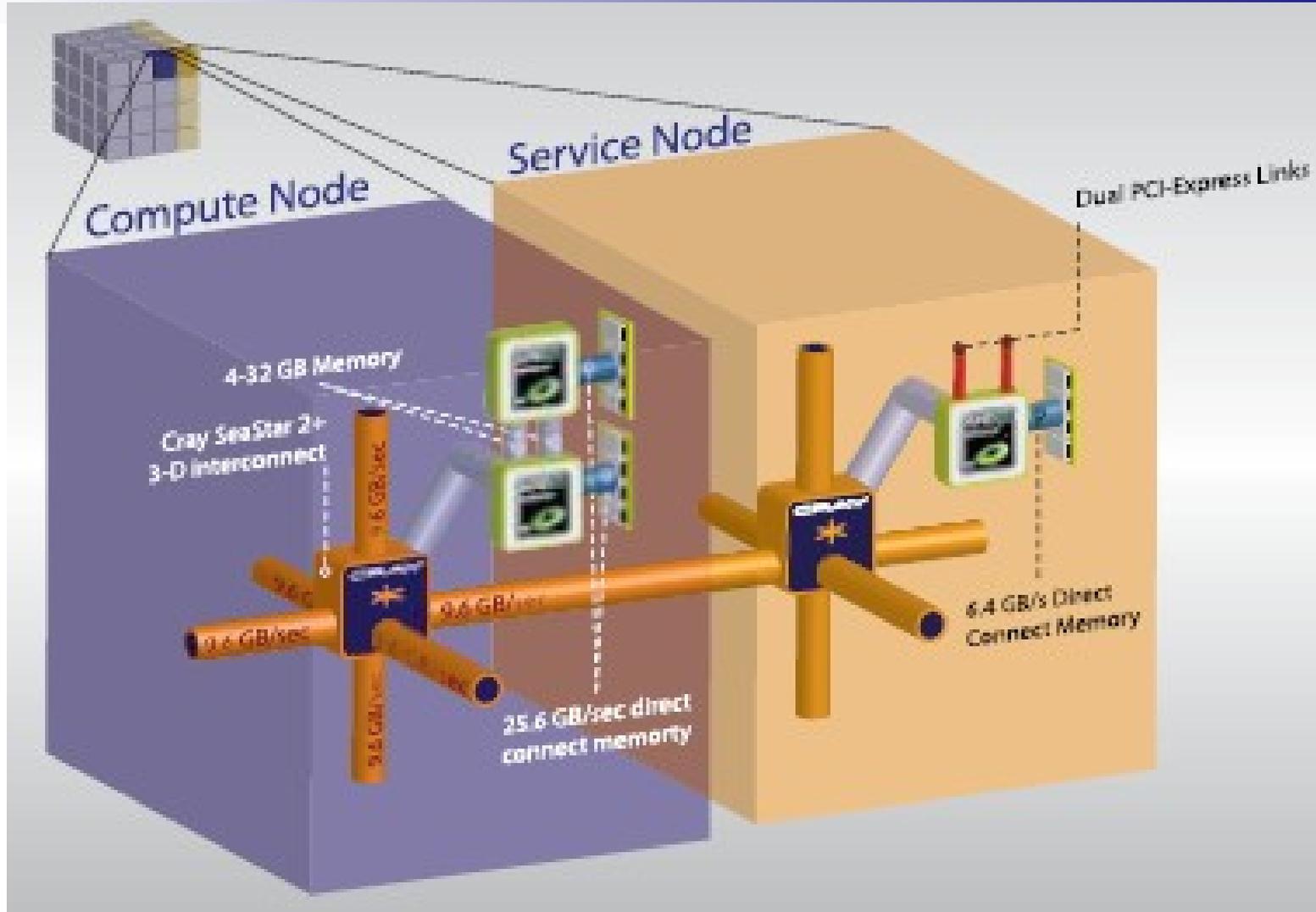
Pós-graduação no GSPD



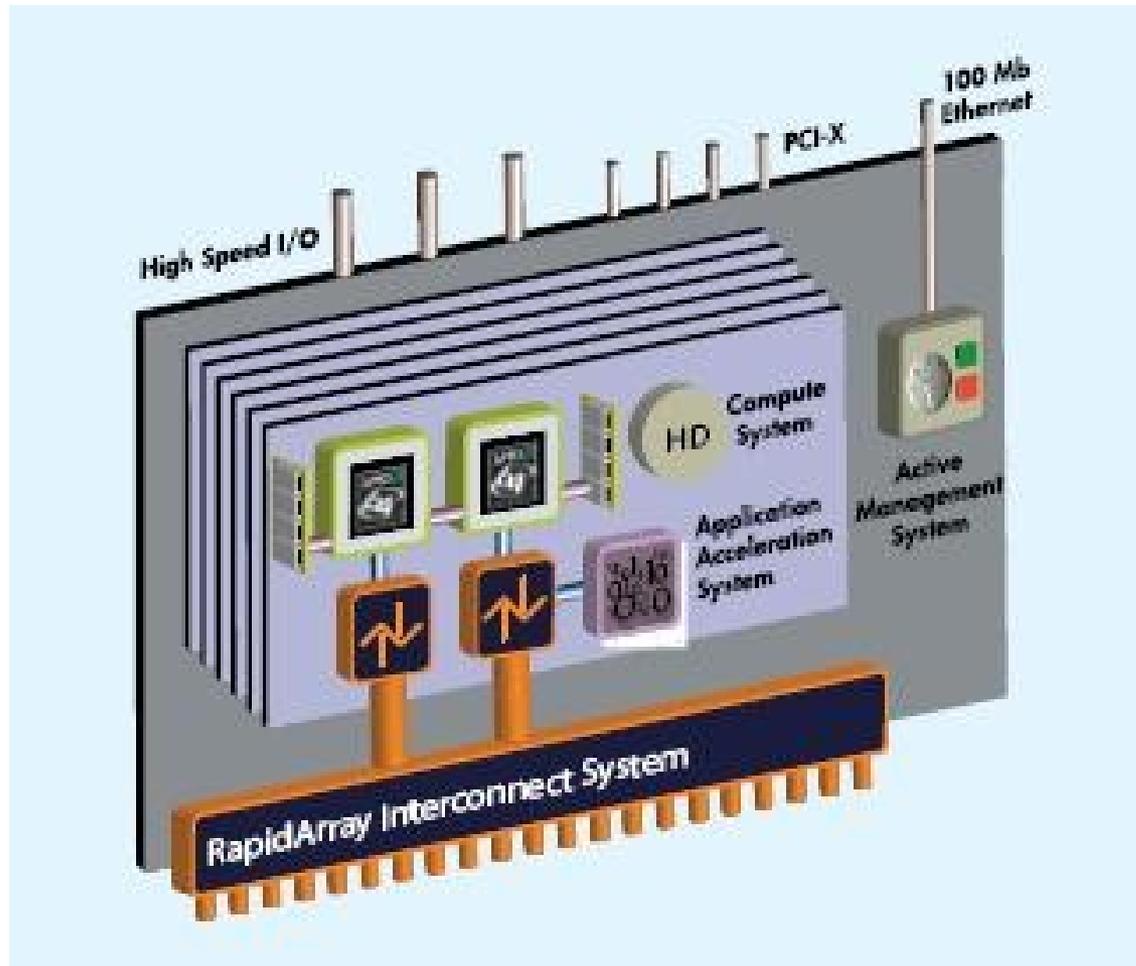
- Grupo de Sistemas Paralelos e Distribuídos
 - Hoje são quatro docentes (Rio Preto e Bauru)
 - Temos ainda um aluno de doutorado, 14 de mestrado e pelo menos 9 de graduação
 - Trabalhos concluídos incluem 1 doutorado, 4 mestrados e muitos de graduação (19 com bolsas de IC, entre CNPq e FAPESP)
 - <http://www.dcce.ibilce.unesp.br/spd>



Cray XT5 (Jaguar)



Cray XD1



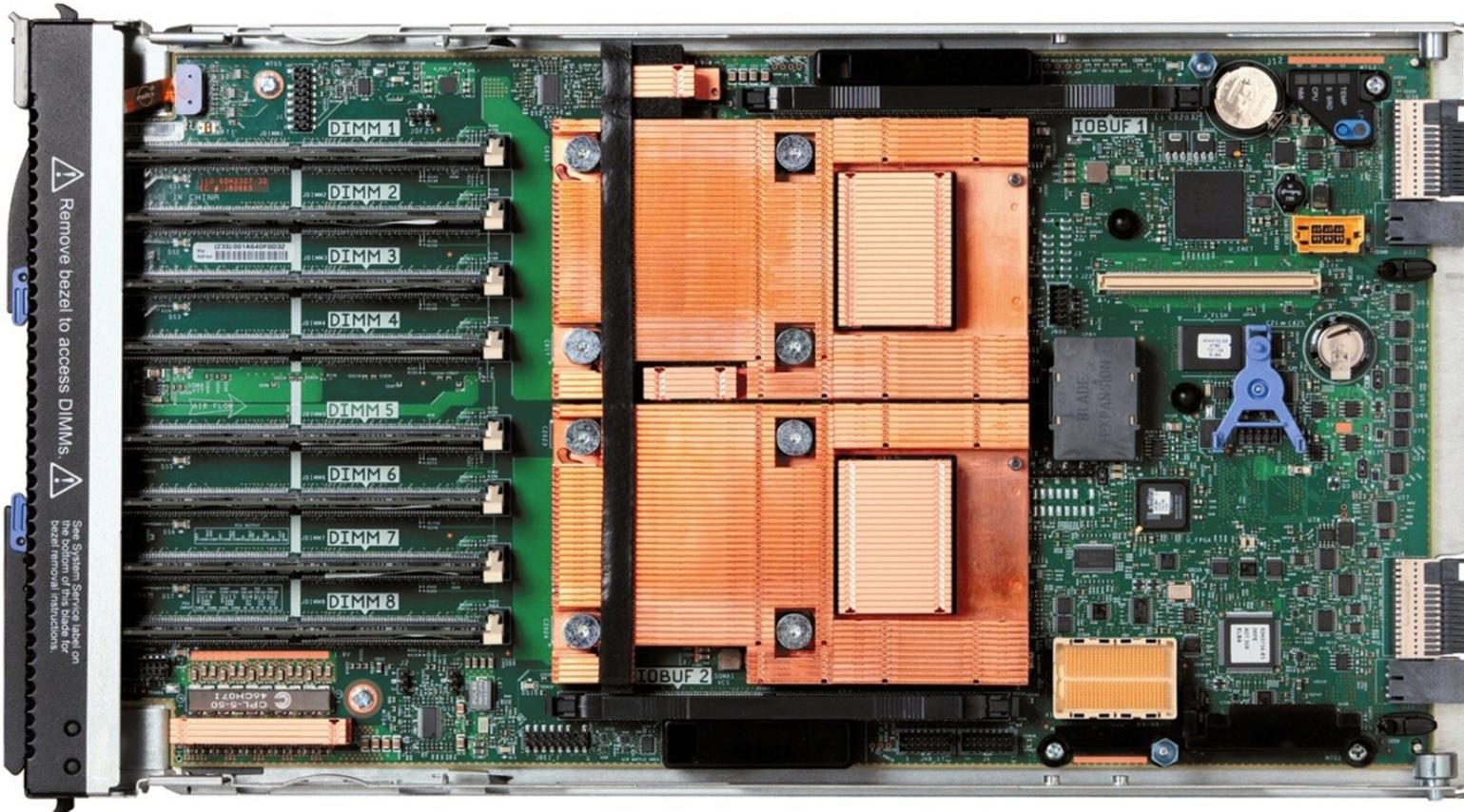
IBM RoadRunner



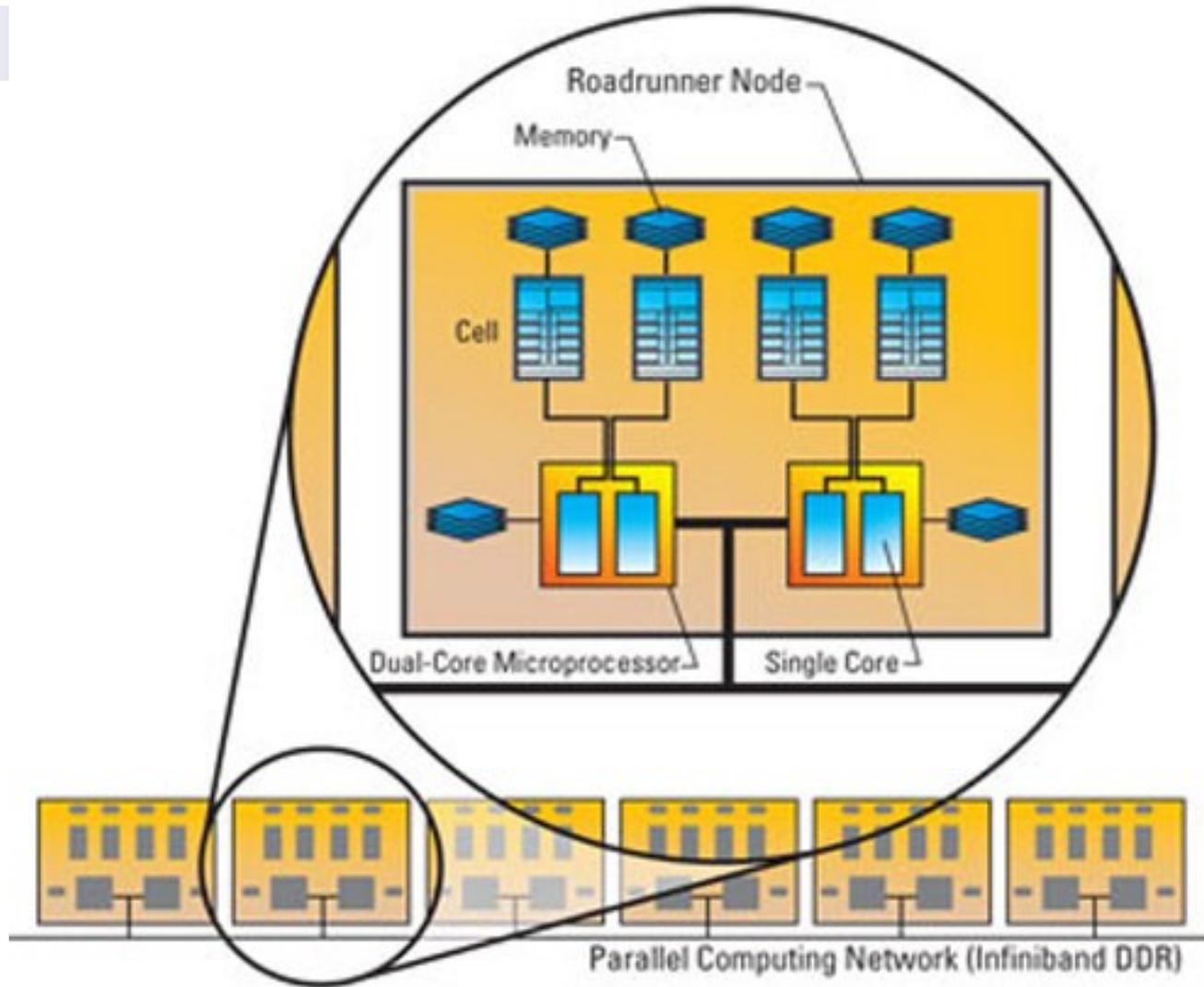
IBM RoadRunner



IBM RoadRunner



IBM RoadRunner



Grids

