

UFC **CENAPAD-NE**

Mini-Curso

Grades Computacionais

Felipe S. Martins
felipe@cenapadne.br

Janine S. da Costa
janine@cenapadne.br

Setembro de 2005

Agenda

■ Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade
- ◆ Considerações Finais

CENAPAD-NE

CENAPAD-NE

■ Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho no Nordeste

■ Nosso Papel

- ◆ Prestar serviços de PAD sob demanda à universidades, institutos de pesquisa e outras instituições públicas e privadas

■ Ligado ao SINAPAD

- ◆ Rede de centros geograficamente distribuídos, aberta para uso de todos
- ◆ <http://www.Incc.br/sinapad>

CENAPAD-NE

CENAPAD-NE

CENAPAD-NE / UFC

CENAPAD-UFMG / UFMG

**SINAPAD / CENAPAD-LNCC
NACAD / COPPE/UFRJ**

**CPTEC / INPE
CENAPAD-UNICAMP**

CESUP / UFRGS

CENAPAD-NE

Introdução

■ O que são Grades Computacionais?

- ◆ Uma rede de computadores?
- ◆ Um sistema distribuído?
- ◆ Uma nova modalidade de computação de alto desempenho?
- ◆ É um *middleware*?

CENAPAD-NE

Grades Computacionais

CENAPAD-NE

Conceituação de Grades

- Uma plataforma para execução de aplicações paralelas
 - ◆ Amplamente distribuída
 - ◆ Heterogênea
 - ◆ Compartilhada
 - ◆ Sem controle central
 - Com múltiplos domínios administrativos
- Permite a criação de supercomputadores virtuais com recursos já existentes
 - ◆ Desenvolver aplicações antes restritas a caríssimos supercomputadores

Conceituação de Grades

- Coleção de recursos computacionais heterogêneos
 - ◆ clocks de CPU
 - ◆ memória RAM
 - ◆ armazenamento em disco
- Tais recursos podem ou não estar separados geograficamente
- Acessados de maneira transparente

Serviços em Grades

- Qualquer serviço pode ser obtido na Grade
- Qualquer serviço pode ser agregado à Grade
- Analogia à rede elétrica (*electrical power grid*)
 - ◆ Basta se plugar à rede

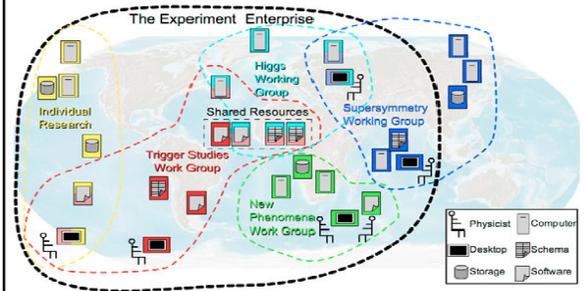
Serviços em Grades

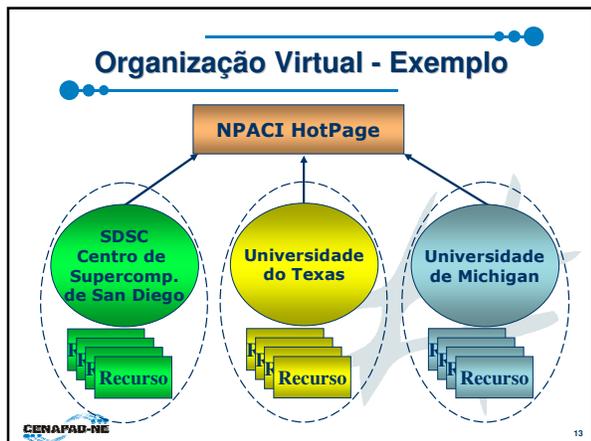


Organização Virtual

- Agregação e coordenação dos recursos
 - ◆ Solução de problemas de uma dada instituição, de forma colaborativa
 - ◆ Possibilidade de se criar "Organizações Virtuais"
 - ◆ "Supercomputador virtual"

Organização Virtual - Exemplo





Por que Utilizar Grades?

- O emprego de grades não é trivial
 - ◆ Instalar o software, configurar, remover os bugs
 - ◆ Criar políticas de gerenciamento e de segurança
 - ◆ Treinar os usuários
 - ◆ Ler documentação
 - ◆ Migrar as aplicações
 - ◆ Realizar testes
 - ◆ ...

CENAPAD-NE

Por que Utilizar Grades?

- Benefícios
 - ◆ Uso mais eficiente dos recursos
 - Economia de dinheiro
 - Economia de tempo
 - ◆ Novas capacidades
 - Integração de recursos para resolver grandes problemas computacionais
 - Acesso a uma grande base de informações

CENAPAD-NE 15

Mas afinal, para que servem as grades?

- Composição de novas drogas
 - ◆ Um bioquímico explora 5 mil computadores para analisar 100.000 compostos por hora
- Estudo de tremores de terras
 - ◆ Engenheiros civis colaboram para conceber, executar e analisar experiências em áreas propícias a terremotos
- Simulação de colisão de buracos negros
 - ◆ 500 físicos de 20 instituições espalhadas pelo mundo exploram uma base com petabytes de dados

CENAPAD-NE 16

Outros Exemplos

- Sistemas de tele-imersão para visualização da qualidade da água em ecossistemas
 - ◆ Uma equipe de proteção ambiental relaciona dados em tempo real, um modelo do tempo e de população
- Conteúdo multimídia
 - ◆ Desenvolvedores de video-games interativos analisam e criam cenários para múltiplos jogadores simultâneos
- Previsão do tempo e de cataclismos
 - ◆ Engenheiros estudam e simulam fenômenos meteorológicos em áreas atingidas por tsunamis
- E muito mais!!!

CENAPAD-NE 17

Como Utilizar uma Grade?

- O usuário propõe um problema
 - ◆ Mapeamento da seca no Brasil para o ano corrente

Previsão de estiagem para 2005

CENAPAD-NE 18

Como Utilizar uma Grade?

- Uma requisição de simulação é invocada

The diagram shows a computer workstation with a monitor and keyboard connected to a server rack labeled 'CENAPAD-NE'. The server rack has four red rectangular units on top. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 19

Como Utilizar uma Grade?

- Informação crítica é acessada

The diagram shows a computer workstation connected to a server rack labeled 'CENAPAD-NE' and a green cylinder labeled 'Base de Dados'. The server rack has four red rectangular units on top. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 20

Como Utilizar uma Grade?

- Recursos adicionais são necessários

The diagram shows a computer workstation connected to a server rack labeled 'CENAPAD-NE', a green cylinder labeled 'Base de Dados', and another server rack labeled 'CPTEC/INPE'. The server rack has four blue rectangular units on top. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 21

Como Utilizar uma Grade?

- Os dados mais atuais coletados dos sensores são incorporados na simulação

The diagram shows a computer workstation connected to a server rack labeled 'CENAPAD-NE', a green cylinder labeled 'Base de Dados', a sensor rack labeled 'CPTEC/INPE' with four blue units, and two yellow boxes labeled 'Sensor'. The server rack has four red rectangular units on top. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 22

Como Utilizar uma Grade?

- Pode haver colaboração de resultados

The diagram shows a computer workstation connected to a server rack labeled 'CENAPAD-NE', a green cylinder labeled 'Base de Dados', a sensor rack labeled 'CPTEC/INPE' with four blue units, and two yellow boxes labeled 'Sensor'. The server rack has four red rectangular units on top. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 23

Como Utilizar uma Grade?

- Resultados da simulação

The diagram shows a globe of the Earth with a red area highlighted over South America. A NASA logo is visible in the bottom right corner. The background features a faint, stylized map of South America.

CENAPAD-NE 24

Preparando Aplicações para Grade

- Nem todas as aplicações podem ser convertidas para executarem em Grades
 - ◆ Processadores de texto
 - Interação com o usuário
 - Não dependem de muito processamento
 - Não se adequam às grades
 - ◆ Aplicações científicas de dinâmica molecular
 - Exige alto processamento
 - Adequam-se às grades

Preparando Aplicações para Grade

- Não existem ferramentas automáticas de transformação de aplicações para grades
- Transformar aplicações antigas pode não valer a pena
- Novas aplicações podem ser modeladas para utilizar a infra-estrutura de grades

Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

Seti@Home

- Search for Extraterrestrial Intelligence
- Dados oriundos de laboratórios de astronomia
- <http://setiathome.ssl.berkeley.edu>
- Screensaver
 - ◆ Ciclos ociosos
- 10 a 15 TeraFlops



FightAids@Home

- Como as drogas interagem com mutações do vírus
- Computação voluntária
- Download e processamento de partes de dados
- <http://fightaidsathome.scripps.edu/>



DataGrid

- Fundado pela União Européia em 2001
- Iniciativa do CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*)
- Infra-estrutura de grade para análise de dados em pesquisas científicas
 - ◆ Compartilhamento de recursos, dados e instrumentos
- <http://web.datagrid.cnr.it>



TeraGrid

- Grade norte-americana fundada pela NSC (*National Science Foundation*)
- Construir a maior, mais rápida e mais abrangente infra-estrutura para pesquisa científica
- 40 teraflops e 2 petabytes distribuídos em nove sites interligados por uma rede a 30 Gb/s

TERAGRID

Grad-Giga

- Construção de uma grade de produção nacional
- Todos os 7 CENAPADs
 - ◆ CENAPAD-NE, CESUP, CENAPAD-SP, CENAPAD-MG, LNCC, COPPE, CPTEC/INPE
- Facilitar acesso, aumentar alternativas, distribuir serviços, reduzir espera e ociosidades
- Globus Toolkit 3.0



Outros Projetos em Grades



Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

Histórico

- A idéia das Grades surgiu na comunidade de Computação de Alto Desempenho há pouco menos de 10 anos
 - ◆ Agora as primeiras Grades para Alto Desempenho estão em produção
 - ◆ A tecnologia de Grade está se fundindo com Web Services

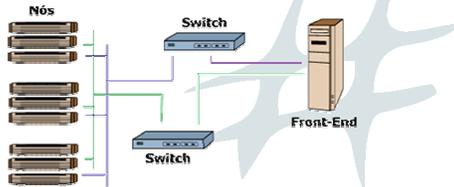
Supercomputadores

- Diversos processadores
- Grande quantidade de memória
- Máquinas robustas
- Custo elevado



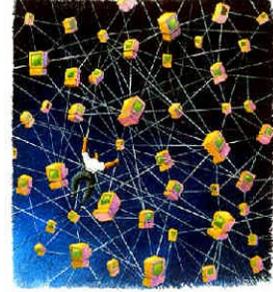
Arquitetura em Clusters

- Conjunto de processadores interconectados por uma rede de alta velocidade



Arquitetura em Clusters

- Necessidade de uma distribuição mais ampla, utilizando, inclusive, recursos ociosos de máquinas remotas e independentes
- Grades Computacionais
 - ◆ compartilhamento de recursos em larga escala orientado ao alto desempenho



Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

Definições

- Supercomputação
- Computação de Alto Desempenho
- Computação Paralela
- Computação Distribuída
- Computação em Grades

Supercomputação

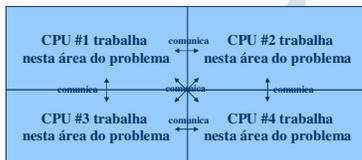
- Conceito introduzido na década de 80, com os sistemas Cray e CDC
 - ◆ Típico DEC VAX: 1-10 Mflops
 - ◆ Crays, CDCs: ~100 Mflops
- Sistemas de processamento vetorial e memória compartilhada

Computação de Alto Desempenho

- Qualquer sistema computacional que alcance performance maior que PCs, servidores e workstations comuns
- Obtida a partir de supercomputadores ou de computadores combinados em clusters
- Agrupa diversos processadores
 - ◆ Sistemas CAD são sistemas de computação paralela

Computação Paralela

- Múltiplos processadores ou computadores trabalhando em conjunto em uma tarefa
- Cada processador com sua seção do problema



Computação Distribuída

- Sistemas computacionais organizados para trabalhar em um objetivo comum
- Requer software para coordenação dos recursos e orquestração de tarefas
 - ◆ Napster
 - ◆ Gnutella
 - ◆ SETI@home

Computação Distribuída (cont...)

- Computação Distribuída
 - ◆ Computação paralela é um tipo de computação distribuída
 - Como muitos sistemas CAD utilizam computação paralela, então CAD também é um tipo de computação distribuída
 - ◆ Computação em Grade é um outro tipo de computação distribuída

Computação em Grades

- Possui maior
 - ◆ Escalabilidade
 - ◆ Heterogeneidade
 - ◆ Distribuição
 - ◆ Complexidade

Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

Arquiteturas de CAD

- Arquiteturas de execução para aplicações paralelas diferem em diversos aspectos
 - ◆ Conectividade
 - atributos do canal de comunicação que interliga os processadores (e.g. latência)
 - ◆ Heterogeneidade
 - diferenças entre os processadores (e.g. 2Gh, 2.1 GHz)
 - ◆ Escalabilidade
 - quantidade de processadores

Arquiteturas de CAD

- Classificação em quatro grupos distintos
 - ◆ SMP (*Symmetric Multiprocessor*)
 - ◆ MPP (*Massively Parallel Processors*)
 - ◆ NoW (*Network of Workstations*)
 - ◆ Grades Computacionais

Acoplamento

Distribuição

49

Symmetric Multiprocessor

- Máquinas multiprocessadas
 - ◆ Memória e barramento compartilhados
- Fortemente acoplada
 - ◆ Processadores fisicamente próximos
- Conectividade
 - ◆ Rede de comunicação de alta velocidade
- Escalabilidade
 - ◆ Limitada → poucas dezenas de processadores

50

Symmetric Multiprocessor

51

Massively Parallel Processors

- Cada processador com sua própria área de memória e barramento de acesso
 - ◆ Escalonador de tarefas
- Conectividade
 - ◆ Comunicação via redes de alta velocidade
- Escalabilidade
 - ◆ Suporte a inúmeros processadores, podendo chegar à ordem de milhares

52

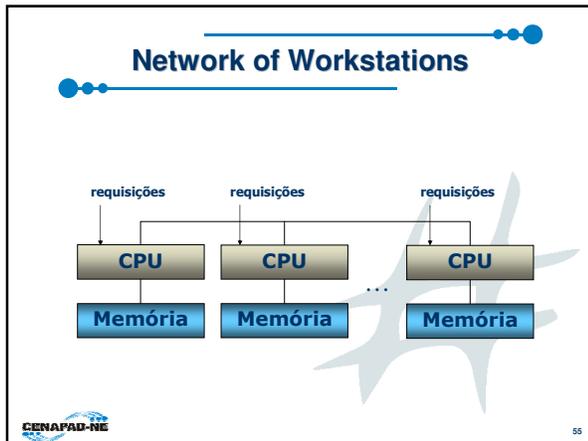
Massively Parallel Processors

53

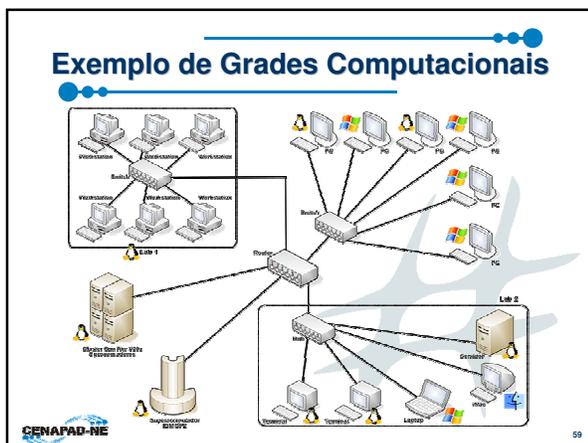
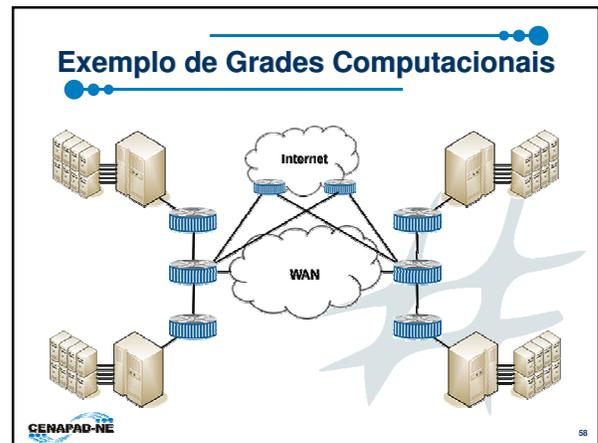
Network of Workstations

- Cada nó (estação de trabalho) possui seu próprio escalonador
 - ◆ Arquitetura fracamente acoplada
- Conectividade
 - ◆ Rede tradicional (e.g. Ethernet)
- Escalabilidade
 - ◆ Altíssima

54



- ### Grid Computing
- Compartilhamento e coordenação de recursos geograficamente distribuídos
 - Escalabilidade
 - ◆ Diversas redes, com diversos componentes espalhados em diversos domínios
 - Heterogeneidade
 - ◆ Componentes podem diferir por completo em termos de *hardware* e *software* instalados
- CENAPAD-NE 57



Comparação

■ Características Arquiteturais

	SMPs	MPPs	NoWs	Grades
Conectividade	excelente	muito boa	boa	média/ruim
Heterogeneidade	nula	baixa	média	alta
Escala	10	1.000	1.000	100.000

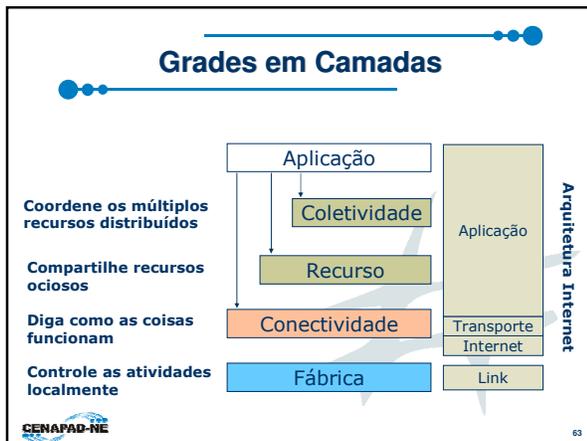
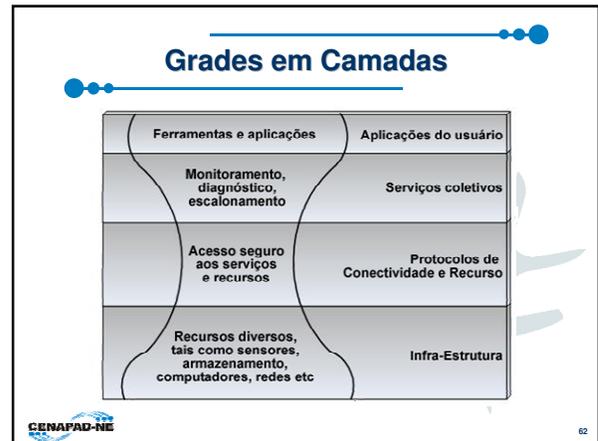
CENAPAD-NE 60

Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

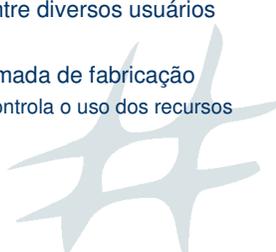


CENAPAD-NE 61



- ## Camada Fábrica
- Infra-Estrutura
 - Fornece serviços locais de um recurso
 - ◆ Computacional
 - ◆ Armazenamento
 - ◆ Rede
 - Define como funciona o acesso e o controle dos recursos locais
- 
- CENAPAD-NE** 64

- ## Camada de Conectividade
- Define os principais protocolos utilizados para comunicação e autenticação
 - Permite troca de dados entre recursos da camada de fabricação
 - Segurança entra aqui
- 
- CENAPAD-NE** 65

- ## Camada Recurso
- Permite o compartilhamento e negociação de recursos individuais entre diversos usuários
 - Chama funções da camada de fabricação
 - ◆ Negocia o acesso e controla o uso dos recursos
- 
- CENAPAD-NE** 66

Camada de Coletividade

- Coordena as interações entre múltiplos recursos
 - ◆ Serviços de diretório
 - Descoberta de recursos e suas propriedades
 - ◆ Co-alocação e escalonamento
 - Reserva recursos para uma dada tarefa
 - ◆ Monitoramento e diagnóstico
 - Ocorrência de falhas, ataques, carga

Camada de Aplicação

- Programas desenvolvidos pelo usuário
- Utiliza serviços das camadas inferiores

Parte I

- ◆ Introdução
- ◆ Projetos
- ◆ Histórico
- ◆ Definições
- ◆ Arquiteturas de CAD
- ◆ Grades em Camadas
- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Plataformas de execução para aplicações paralelas
 - ◆ Heterogeneidade
 - ◆ Alta dispersão geográfica
 - ◆ Compartilhamento
 - ◆ Múltiplos domínios administrativos
 - ◆ Controle distribuído
- O não atendimento não descaracteriza uma plataforma como grade

Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Cada arquitetura possui suas peculiaridades
 - ◆ TeraGrid
 - 9 centros de supercomputação norte-americanos
 - Cada centro com milhares de processadores dedicados ao TeraGrid
 - Canais de altíssima velocidade (30 GBits/s)
 - Poder agregado de 13,6 TeraFlops
 - ◆ SETI@home
 - Ciclos ociosos de 1.6 milhões de processadores espalhados em 224 países
 - Computa em média a uma velocidade de 10 TeraFlops

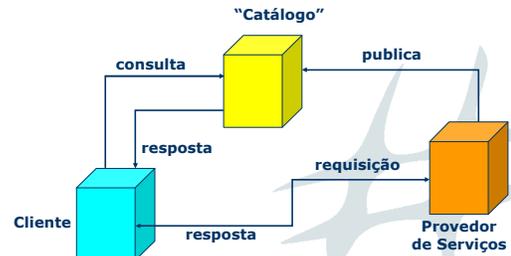
Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Infra-estrutura de serviço sob demanda
 - ◆ Descoberta de Serviços
 - ◆ Composição de Serviços
 - ◆ Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
 - ◆ Autenticação e Autorização
 - ◆ Proteção dos Recursos e Aplicações
 - ◆ Escalonamento de Aplicação

Descoberta de Serviços

- Recursos, além de heterogêneos, são extremamente voláteis
- Para compartilhar recursos e serviços em larga escala
 - ◆ Serviços devem ser descobertos dinamicamente
 - ◆ Serviços devem ser criados sem intervenção do administrador

Descoberta de Serviços



Descoberta de Serviços

- Web Services cada vez mais utilizado
 - ◆ Aproveita padrões já estabelecidos
 - HTTP
 - ◆ Incorpora novos padrões (e.g. UDDI)
 - Universal Description, Discovery and Integration
 - Criação de um catálogo global de todos os Web Services compartilhados na Internet

Exemplo de Descoberta de Serviços



UDDI

- Baseado em padrões
 - ◆ HTTP, XML, XML Schema e SOAP
- Tipos de buscas
 - ◆ Encontrar implementações que seguem uma dada interface
 - ◆ Determinar os protocolos de segurança e transporte suportados por um dado serviço
 - ◆ Por palavra chave

Parte I

- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade
 - Descoberta de Serviços
 - Composição de Serviços
 - Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
 - Autenticação e Autorização
 - Proteção dos Recursos e Aplicações
 - Escalonamento de Aplicação

Composição de Serviços

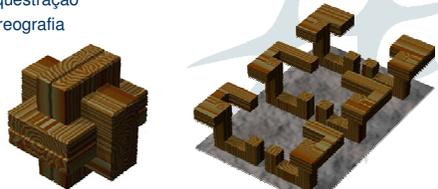
- Construção de novos serviços através da agregação de funcionalidades
- Novos serviços baseados em serviços mais básicos
- Uma agência de turismo fornece o serviço de venda de pacotes de viagens compondo serviços de reserva em hotéis, locadora de carros, consulta em administradoras de cartões de crédito, ...



CENAPAD-NE 79

Composição de Serviços

- Vantagens
 - ◆ Abstração da Complexidade
 - ◆ Reutilização de funcionalidades
- Paradigmas de composição
 - ◆ Orquestração
 - ◆ Coreografia



CENAPAD-NE 80

Linguagens de Composição

- Definem um fluxo para integração de serviços
 - ◆ XLANG
 - Extensão do WSDL que permite a modelação e a orquestração de serviços
 - ◆ WSFL (*Web Services Flow Language*)
 - Descreve a composição de Web Services
 - ◆ BPEL (*Business Process Execution Language*)
 - Orquestra e coordena Web Services de forma colaborativa

CENAPAD-NE 81

Parte I

- ◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade
 - Descoberta de Serviços
 - Composição de Serviços
 - Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
 - Autenticação e Autorização
 - Proteção dos Recursos e Aplicações
 - Escalonamento de Aplicação

CENAPAD-NE 82

Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos

- Uma grade é composta por vários sites, de domínios administrativos distintos
- Usuários querem
 - ◆ garantias sobre seus serviços e recursos locais
 - ◆ mais serviços e recursos além dos locais

CENAPAD-NE 83

Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos

- Instituições A e B querem unificar seus recursos para fornecer melhores serviços
 - ◆ Se A tiver mais que o dobro de recursos que B?
 - ◆ Se A não puder doar recursos entre 10 e 18h?



CENAPAD-NE 84

Modelos Econômicos

- Commodity Market
 - ◆ Provedores divulgam seus serviços e preços de forma competitiva
- Posted Price Market
 - ◆ Similar, mas as ofertas possuem prazo determinado

Modelos Econômicos

- Tender/Contract Net
 - ◆ Espécie de licitação, onde consumidor analisa o custo e as condições dos provedores interessados
- Auction
 - ◆ Provedores enviam convites e consumidores disputam pela oferta incrementando o valor

Modelos Econômicos



Modelos Econômicos

- Incentivar sites a disponibilizar serviços em uma grade
- Evitar *free-riders*
 - ◆ Usuários que só consomem

GRACE

- *GRid Architecture for Computational Economy*
 - ◆ Baseada em Posted Price Market
 - ◆ Protocolos de negociação de contrato
 - ◆ Moeda digital, bancos, ...

Rede de Favores

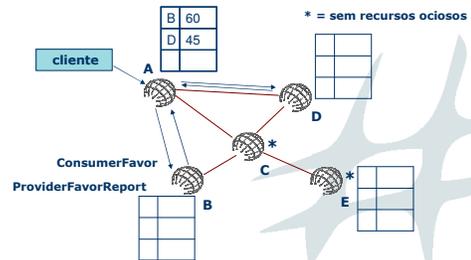
- Recursos ociosos são doados para comunidade
- Usuários locais sempre têm prioridade nos recursos locais
- Questões:
 - ◆ Como fazer esta doação de forma justa?
 - ◆ Como incentivar os participantes a doarem recursos ociosos?

Rede de Favores

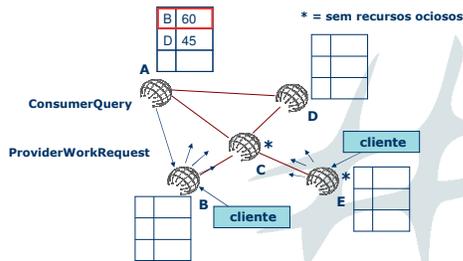
OurGrid

- ◆ Sistema de reputação P2P
- ◆ Todos os peers mantêm um balanço local de todos os peers conhecidos
- ◆ Peers com maior balanço têm prioridade
 - Quanto mais se doa, mais se recebe
 - Não requer infra-estrutura adicional

Rede de Favores no OurGrid



Rede de Favores no OurGrid



Parte I

Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Descoberta de Serviços
- Composição de Serviços
- Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
- Autenticação e Autorização
- Proteção dos Recursos e Aplicações
- Escalonamento de Aplicação

Autenticação e Autorização

Fornecedor x Consumidor

Restrições no modo como e quando seus recursos serão utilizados

Utilizar apenas recursos certificados como seguros

Mecanismos

- ◆ Identidade de um consumidor ou recursos
 - Autenticação
- ◆ Se uma dada operação é ou não válida
 - Autorização

Requisitos

- Assinatura única (*Single sign-on*)
- Delegação
- Integração com soluções locais
- Relacionamento de confiança baseado no usuário

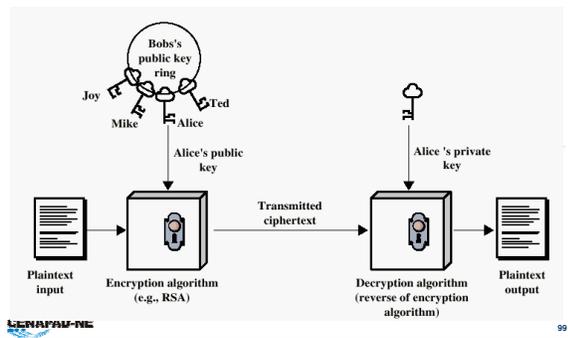
Tendência

- Certificados digitais, chaves públicas e privadas
 - ◆ Domínios mantêm a política local
 - ◆ Exporta serviço de autenticação e autorização para usuários externos

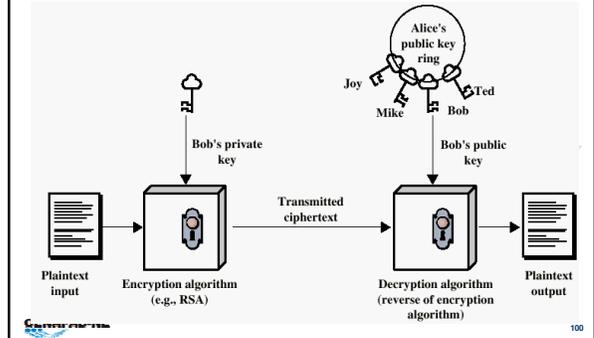
Esquema de Chave Pública e Privada

- Seis ingredientes
 - ◆ Plaintext
 - ◆ Algoritmo de cifragem
 - ◆ Chaves pública e privada
 - ◆ Ciphertext (texto cifrado)
 - ◆ Algoritmo de decifragem

Cifragem usando Chave Pública

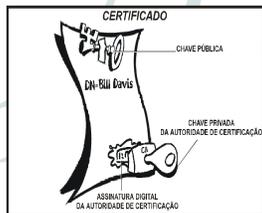


Autenticação usando Chave Pública

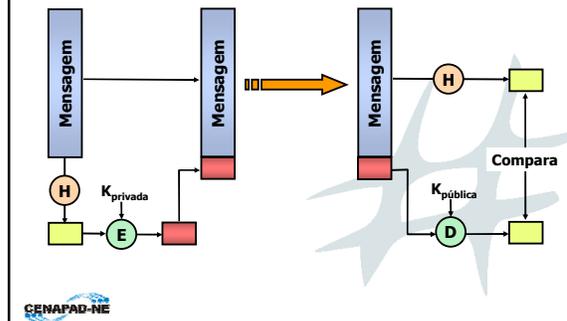


Certificados Digitais

- X.509
 - ◆ Conjunto distribuído de servidores que mantêm informações sobre usuários
 - ◆ Certificado contém a chave pública do usuário
 - ◆ Assinado com a chave privada de um CA (Certificate Authority)



Assinatura Digital



Certificados Digitais

- Qualquer usuário que possua a chave pública do CA pode obter a chave pública do usuário que foi certificado
- Ninguém pode modificar o certificado sem que seja detectado

Parte I

◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Descoberta de Serviços
- Composição de Serviços
- Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
- Autenticação e Autorização
- Proteção dos Recursos e Aplicações
- Escalonamento de Aplicação

Proteção dos Recursos e Aplicações

Fornecedor x Consumidor

Máquinas expostas a aplicações desconhecidas



Aplicação exposta a máquinas desconhecidas



- Mecanismos
 - ◆ Confidencialidade e Integridade
 - ◆ Segurança é uma questão nada trivial!

Proteção dos Recursos e Aplicações

- Garantias de que uma aplicação não introduzirá um código malicioso em um host
- Garantias de que o resultado da aplicação não será modificado durante a execução em um host
- Proteção mútua
 - ◆ Em outras palavras, deve-se proteger as aplicações de máquinas maliciosas e as máquinas de aplicações igualmente mal intencionadas

Proteção dos Recursos e Aplicações

- Para proteger os recursos
 - ◆ Não há uma padronização
 - ◆ Políticas por Aplicação x Virtualização



Protegendo Recursos através de Políticas

- Interceptação de *system calls*
- Fácil de instalar, suporta qualquer linguagem, difícil de configurar para garantir segurança
- GridBox

```
#Allow read-write access
#to "input.txt" and "output.txt"
rule fopen allow input.txt
rule fopen allow output.txt
#Allow read-only access to /etc/hosts file
rule fopen readonly /etc/hosts
#Disable all other accesses
rule fopen deny *
#Limit maximum file size
limit FILE_SIZE 1000000
```

```
#Allow connections to trusted
machines
rule connect allow 200.18.98.120:80
rule connect allow 200.18.98.132:80
rule connect allow 200.18.99.221:80
#Allow SSH connection
rule connect allow 200.18.98.22.22
#Disallow any other connection
rule connect deny *.*
```

Protegendo Recursos através de Virtualização

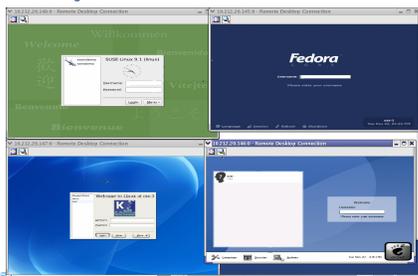
- Área com sistema de arquivos, processos e recursos de rede isolados, sem acesso a outros processos
- Virtualização Geral e Específica

Protegendo Recursos através de Virtualização

- Virtualização geral: VMWare, Virtual PC, Xen
 - ◆ Difícil de instalar (especialmente Xen), suporta qualquer linguagem, fácil de configurar
- Virtualização específica: Java
 - ◆ Fácil de instalar, suporta linguagem específica, fácil de configurar
 - ◆ Sandbox
 - Evita o consumo exagerado dos recursos disponíveis

Protegendo Recursos através de Virtualização

- Virtualização Geral



Proteção dos Recursos e Aplicações

- Para proteger as aplicações

- ◆ Também não há uma padronização
- ◆ Algumas técnicas
 - Majority Voting
 - Spot Checking



Protegendo Aplicações através de Majority Voting

- Bastante simples
- Tarefas replicadas e distribuídas
- Espera por um número m de resultados finais coincidentes
- Limitação
 - ◆ Grande número de resultados inválidos \Rightarrow maior quantidade de réplicas \Rightarrow desperdício de recursos

Protegendo Aplicações através de Spot Checking

- Voluntários verificados aleatoriamente
- Execução de *benchmark*
- Resultado retornado não confere com o esperado \Rightarrow resultados são descartados
- *Blacklist*

Parte I

◆ Aspectos de Arquiteturas de Grade

- Descoberta de Serviços
- Composição de Serviços
- Incentivos para Disponibilização de Serviços e Recursos
- Autenticação e Autorização
- Proteção dos Recursos e Aplicações
- Escalonamento de Aplicação



115

Escalonamento de Aplicação

- Definir que recursos serão utilizados
- Particiona o trabalho da aplicação
- Não é viável ter **um** único escalonador controlando a grade
 - ◆ Tamanho e dispersão
 - ◆ Múltiplos domínios administrativos



116

Escalonamento de Aplicação

■ Métodos convencionais

- ◆ First come first served
- ◆ Time slot
- ◆ Baseado em prioridade

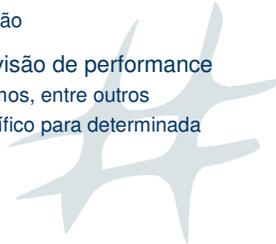
- Requerem conhecimento e controle direto sobre todos os processos das aplicações em execução



117

Escalonamento de Aplicação

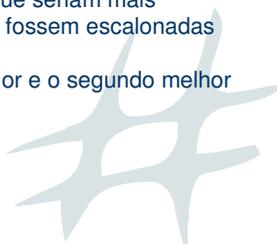
- Necessita de informações sobre a grade
 - ◆ Estado atual dos recursos
 - ◆ Aplicações em execução
- Ferramentas para previsão de performance
 - ◆ MonALISA, NWS, Remos, entre outros
 - ◆ Funcionamento específico para determinada aplicação
- Técnicas
 - ◆ Xsufferage e WQR



118

XSufferage

- Prioridade às tarefas que seriam mais prejudicadas caso não fossem escalonadas
- Diferença entre o melhor e o segundo melhor tempo de execução



119

XSufferage

- Vantagem
 - ◆ Dados de entrada do cálculo da diferença são reutilizados na alocação de recursos
 - ◆ Reduz o impacto de transferências desnecessárias
- Desvantagem
 - ◆ Informações (carga da CPU, largura de banda e os tempos de execução de cada tarefa) de difícil obtenção



120

WQR

- *Work Queue with Replication*
 - ◆ Não depende de informações do ambiente
 - ◆ Tarefas alocadas aleatoriamente
 - ◆ Ao finalizar a tarefa corrente, uma nova tarefa será executada
 - ◆ Se não existir, replica tarefas em execução



121

WQR

- **Vantagem**
 - ◆ Sem necessidade de informações sobre a aplicação e a carga de utilização dos recursos
- **Desvantagem**
 - ◆ Replicação ⇒ Desperdício de ciclos
 - ◆ Perda de desempenho em aplicações que processam dados de forma intensiva



122

Considerações Finais

- União de recursos distribuídos através de redes de alta velocidade
- Muito a oferecer
 - ◆ Contribuição para diversas áreas da pesquisa científica
- Muito a amadurecer
 - ◆ Desafios técnicos



123

Considerações Finais

- Grade não é uma solução universal
 - ◆ A aplicação deve estar preparada para ser executada em outras máquinas
 - ◆ Programa deve ser focado em processamento e não em comunicação ou interatividade
 - ◆ Processos devem ser o mais independente possível
- A utilização das grades normalmente não é automática



124




Fim



www.cenapadne.br