ANTONIO SAVERIO RINCON MUNGIOLI

**UMA PROPOSTA DE TECNOLOGIA PARA VIDEOCONFERÊNCIA
INTEGRANDO TECNOLOGIAS GRID**

**Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do
Título de Doutor em Engenharia
Elétrica**

São Paulo

2005

ANTONIO SAVERIO RINCON MUNGIOLI

**Uma Proposta de Tecnologia para Videoconferência Integrando
Tecnologias Grid**

**Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Doutor em Engenharia Elétrica**

**Área de Concentração:
Sistemas Digitais**

**Orientador:
Prof. Dr. Antonio Marcos de
Aguirra Massola**

**São Paulo
2005**

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 08 de setembro de 2005

Assinatura do autor – Dr. Antonio Saverio Rincon Mungoli

Assinatura do orientador – prof. Dr. Antonio Marcos de Aguirra Massola

Mungoli, Antonio Saverio Rincon

Uma Proposta de Tecnologia para Videoconferência Integrando
Tecnologias Grid.

São Paulo, 2005

133 p.

Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia da Computação e Sistemas Digitais

1. Arquitetura de Ambientes Cooperativos e Colaborativos (Computação)
2. Sistemas Distribuídos (Computação) 3. Grid Computing (Computação)
I. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de
Engenharia da Computação e Sistemas Digitais II.t.

Dedico este trabalho à minha esposa Maria Cristina e aos meus filhos Rafael, Daniela e Artur.

**"Deus, conceda-me a serenidade para aceitar as coisas que não posso mudar, a
coragem para mudar as coisas que posso e a sabedoria para saber a diferença."
*Homilia usada pelos Alcoólicos Anônimos***

Agradecimentos

Agradeço ao prof. Dr. Antonio Marcos de Aguirra Massola, meu orientador, pela infinita disposição e exemplo de boa vontade, sabedoria e força de trabalho.

Agradeço à profa. Dra. Líria M. Sato do PCS da Escola Politécnica da USP pelo incentivo, apoio e enorme colaboração.

Agradeço ao prof. Dr. Oswaldo Fadigas, pelos conselhos, ensinamentos e motivação.

Agradeço ao prof. Dr. Cyro Bernardes, pelos valiosos conselhos.

Agradeço aos colegas da Administração da Poli, em especial ao pessoal do Serviço Técnico de Informática, Viviane, Zacharias, Reginaldo, Cseh, Ronaldo, Édson, Caldeira, Cláudio, Wladimir, Wagner, Ricardo, Luís, Massei e Alcimar, pelo apoio e ensinamentos.

Agradeço ao colega Rogério L. Iope, que conduziu os meus primeiros passos nas tecnologias Grid.

Agradeço ao dr. Shuichi Shimizu, IBM/Tóquio, pelos ensinamentos e enorme colaboração.

Agradeço à ITSO da IBM-Austin/TX/EUA, em particular ao colega Luís Ferreira, sob cuja batuta estas idéias foram fermentadas.

Agradeço à Intel Brasil e à Accept Informática pela colaboração e pela cessão das máquinas (microcomputadores, switches e laboratório) utilizadas na parte experimental deste trabalho.

Agradeço a Keila Gomes, Thiago da Silva Vilas Boas, Márcio Fernandez Lupianes e Fábio Junqueira de Almeida Camargo Palma, alunos do quinto ano do curso de Engenharia de Computação da Escola de Engenharia Mauá pela colaboração na realização da parte experimental deste trabalho.

Resumo

A realização de videoconferências sem o uso de equipamentos que possuam tecnologia proprietária ou sem o uso de redes não comerciais (como a Internet 2) ou com características não comuns (como o protocolo Multicast) tem se revelado um desafio para os estudiosos do assunto.

Este trabalho apresenta uma proposta de solução desse problema demonstrando que é possível estabelecer-se uma videoconferência entre muitas salas sobre a Internet 1, com qualidade de serviço, usando equipamentos comerciais comuns de informática e sem sobrecarga da rede. Para isso, por intermédio da integração de duas tecnologias grid (AccessGrid e Grid Delivery), são propostas as bases de uma nova versão de Access Grid, chamado MPAG (MultiPeer Access Grid).

Abstract

The development of videoconferencing without the use of equipments with customized technology or without commercial networks (like Internet 2) or without common characteristics (as Multicast, for instance) has appeared as a challenge to the subject researchers.

This work presents a proposal of solution to this problem, showing that is possible to create a videoconference between many rooms under the Internet 1, with quality of service, using common commercial computing equipments and without overloading the network. For this, two technologies of grid (AccessGrid and Grid Delivery) have been integrated, proposing the basis of a new version of Access Grid, called MPAG (MultiPeer Access Grid).

Résumé

La réalisation de vidéoconférences sans équipement avec des technologies propriétaires ou sans l'emploi de réseaux commerciaux (Internet 2, par exemple) ou sans caractéristiques spéciaux (Multicast, par exemple) constituent un défi pour les chercheurs.

Ce travail présente une proposition de solution à ce problème et démontre être possible établir une vidéoconférence sur l'Internet 1, de qualité, avec équipements d'informatique conventionnelles et sans surcharge.

Sont proposées les bases de une nouvelle version de Access Grid nommée MPAG (MultiPeer Access Grid).

Sumário

Agradecimentos	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Resume	viii
Sumário	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xii
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Justificativa	4
1.3. Metodologia	6
1.4. Organização do Texto	6
2. As Tecnologias em Malha (Grid Technologies)	8
2.1. Introdução	8
2.2. Uma Taxonomia para a tecnologia Grid	12
2.2.1. Fabric	12
2.2.2. Middleware	13
2.2.3. Serviceware	13
2.2.4. Aplicações	13
2.3. Componentes do Grid	14
2.3.1. Portal/Interface do Usuário	14
2.3.2. Segurança	15
2.3.3. Broker (Agente de Busca)	15
2.3.4. Escalador	16
2.3.5. Gerenciador de Dados	16
2.3.6. Gerenciador de Jobs e de Recursos	17
2.3.7. Outras Facilidades	17
2.4. Tipos de Tecnologias Grid	18
2.4.1. Grid Computing	18
2.4.2. Data Grid	21

2.4.3. Network Grid	22
2.4.3.1. Access Grid	22
2.4.3.2. Delivery Grid	23
3. Videoconferência	25
3.1. Sistemas de Videoconferência por modelo centralizado	26
3.2. AccessGrid	30
3.2.1. Multicast	34
3.2.2. Constituição de um nó Access Grid	35
4. O Algoritmo P2G (Delivery Grid)	42
4.1. Introdução	42
4.2. O Algoritmo P2G (Delivery Grid)	43
4.3. Comparação entre o Multicast e o Delivery Grid	45
4.4. Uma Proposta de Implementação	51
5. A Proposta MultiPeer AccessGrid (MPAG)	54
5.1. Introdução	54
5.2. Integrando P2G e Access Grid, ou, o modelo MPAG – Multi Peer Access Grid	54
5.3. Demonstração	55
5.4. A Sala de Conferência MPAG	61
6. Resultados Experimentais	63
6.1. Introdução	63
6.2. Cenários de Simulação e Resultados	64
7. Aplicações para o MultiPeer Access Grid	72
7.1. Introdução	72
7.2. Propostas de Utilização	72
8. Conclusões e Trabalhos Futuros	76
8.1. Conclusões	76
8.2. Contribuições	80
8.3. Trabalhos Futuros	82
8.4. Uma Primeira Aplicação	83
Referências	86
Apêndice – Glossário	94

Lista de Figuras

Figura	Descrição	Página
1	A solução Unicast de transmissão	23
2	A solução IP Multicast de transmissão	24
3	Sala de videoconferência por modelo centralizado	29
4	Rede com IP Multicast ativado	34
5	Um nó Access Grid típico	38
6	O algoritmo P2G	43
7	Transmissão P2G, avaliação da carga nos nós participantes e dos atrasos	53
8	A proposta MPAG	56
9	Comparação AG/MPAG	60
10	Diferença entre AG/MPAG	61
11	Cenário de teste com 12 microcomputadores (simulação de quatro salas ativas (uma câmera por sala))	66
12	Cenário de teste com 24 microcomputadores (simulação de quatro salas ativas (uma câmera por sala) e oito salas de assistência)	67
13	Carga sobre uma porta do switch em transmissão a 282 Kbps. O pico identifica o momento em que um cliente faz o logon e começa a receber a transmissão	69
14	Momento da transição de um nó da situação de simples transmissor para a de também receptor, a uma taxa de transmissão maior do que 1300Kbps	70
15	Áudio-conferência no ambiente Skype	84
16	Proposta de áudio-conferência no ambiente entre 3 participantes no ambiente MPAG	84

Lista de Tabelas

Tabela	Descrição	página
1	Taxonomia para as tecnologias Grid	12
2	Comparação do P2G com o IP Multicast	46
3	Cargas de rede para videoconferências com N salas	59
4	Resumo das simulações e dos resultados obtidos	69

Capítulo 1

"Algo só é impossível até que alguém duvide e acabe provando o contrário"
Albert Einstein

Introdução

As necessidades de comunicação de uma sociedade baseada fortemente nas tecnologias de informação e de comunicação têm demandado soluções rápidas e confiáveis que possibilitem não apenas a obtenção e o envio de dados seguros como também têm alterado significativamente a maneira de as pessoas interagirem visando as mais diversas finalidades. Nas grandes corporações ou instituições, às atividades corriqueiras de transmissão e recepção de dados e informações são acrescentadas outras mais complexas que podem envolver profissionais e especialistas que atuam em locais diferentes e que possuem conhecimentos específicos que precisam ser apreciados ou discutidos.

Uma das soluções adotadas para aproximar pessoas que se encontram em locais diferentes é a videoconferência. Por esse meio, é possível a interação em tempo real com características quase presenciais.

Geralmente, os equipamentos de videoconferência utilizam-se de soluções proprietárias de custo elevado e dependência tecnológica do fabricante. Porém, há pouco tempo surgiram novas possibilidades de

realização que reduziram os custos de implantação e trouxeram independência tecnológica em relação a quaisquer fabricantes.

As tecnologias Grid vêm dominando a cena dentre as novas tecnologias computacionais, tanto nos ambientes de pesquisa quanto nos ambientes empresariais, em virtude de trazerem poder computacional, maior confiabilidade e um maior rendimento dos investimentos em tecnologia de informação. Uma das vantagens dessa tecnologia refere-se ao investimento adicional relativamente pequeno para sua implantação e uso.

Essas tecnologias originalmente apresentaram-se como a integração e o uso de recursos computacionais, principalmente no que diz respeito à capacidade de processamento e de armazenamento, disponíveis em equipamentos pré-existentes em operação e distribuídos em localidades distintas.

Dentro do âmbito da definição atual das tecnologias Grid (ou tecnologias em malha) existe, além do anteriormente descrito, um conjunto de outras tecnologias também classificadas como tecnologias grid em virtude de seus aspectos de colaboração e de cooperação. Entre essas tecnologias, o AccessGrid é uma daquelas que fogem ao escopo e definição originais das tecnologias Grid. Trata-se de uma solução de videoconferência na qual aspectos de materialização de ambientes colaborativos e cooperativos são priorizados.

O uso da tecnologia AccessGrid permitiu a realização de videoconferências com maior grau de interatividade, o que proporcionou a seus usuários maior flexibilidade de comunicação. A interação que ocorre é praticamente face-a-face. Assim, o AccessGrid constitui-se como uma ferramenta superior às existentes anteriormente no que diz respeito à implementação de ambientes cooperativos e colaborativos.

O AccessGrid trouxe a solução de videoconferência à ponta dos dedos dos pesquisadores, que passaram a poder estudar e interferir nesse ambiente e em seus parâmetros de forma a aumentar a sua pervasividade.

Diversas outras tecnologias também não se encaixam na definição original de tecnologias Grid. Entre elas está o P2G, ou Grid Delivery.

O P2G é um algoritmo de transmissão que se caracteriza pelo compartilhamento de recursos de rede. Nele, a assistência de uma determinada transmissão tem parcela ativa na distribuição do sinal colaborando com a sua retransmissão. Isso leva a uma redução da carga de transmissão sobre o nó gerador e um maior equilíbrio dessa carga por todos os equipamentos e recursos da rede que participem de alguma maneira da transmissão.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de modificação da solução Access Grid de videoconferência pela incorporação a ela do algoritmo P2G. Essa modificação poderá solucionar algumas dificuldades inerentes ao uso do AccessGrid principalmente no que se refere à não disponibilidade geral de acesso à Internet 2, além dos altos custos próprios às tecnologias necessárias, tais como, Multicast, QoS, etc.

Ao se integrar estas duas tecnologias grid, com a intenção de tornar viável a realização de uma videoconferência, em tempo real, entre grupos dispersos geograficamente, em conformidade com o que é preconizado pelo AccessGrid, busca-se não serem necessários equipamentos incomuns ou proprietários, nem ambientes ou características ou recursos de rede que não sejam triviais.

1.1 Objetivos

Este trabalho apresenta uma nova proposta de videoconferência baseada no atual modelo do Access Grid, originalmente proposto pelo Argonne National Laboratory, ao qual é incorporado o algoritmo P2G.

P2G, ou Delivery Grid, é um algoritmo de transmissão formulado originalmente como uma proposta cooperativa de substituição do protocolo Multicast, de maneira a tornar viável a transmissão de HDTV sobre a infraestrutura de Internet 1 convencional. Seu autor, Dr. Shuichi Shimizu, da IBM/Tóquio, apresentou-o no CCNC'2004.

O presente trabalho tem os seguintes os objetivos:

- em primeiro lugar, a busca de soluções para alguns dos problemas do Access Grid (tais como o uso da Internet 2, a necessidade de uso do protocolo Multicast, suas dificuldades de configuração, seu custo e limitação de uso) sem perda sensível de desempenho ou características
- em segundo lugar, a obtenção de uma solução mais simples e viável, técnica e financeiramente, para o problema de instalação de ambientes de videoconferência
- em terceiro lugar, a definição de uma solução de videoconferência por meio de uma solução de software, independente de características específicas de rede ou de características específicas de equipamentos de rede
- em quarto lugar, a busca de condições que possibilitem a disseminação de ambientes de videoconferência, tornando esse novo Access Grid (que se chamou MPAG – Multi-Peer Access Grid) uma solução usável sobre a infra-estrutura da Internet 1, com a utilização de equipamentos e ambientes de informática corriqueiros.

1.2 Justificativa

Nos últimos tempos, a Internet, principalmente devido à sua ubiquidade, vem impulsionando o uso de videoconferência como forma de

comunicação, tornando-a cada vez mais popular como recurso de comunicação.

A reunião colaborativa com parceiros de negócios ou as conversas “tête a tête” podem ser feitas hoje via Internet, de forma fácil e com baixo custo. Isso tem levado muitos a acreditar que, num futuro próximo, os telefones convencionais serão substituídos definitivamente por essa tecnologia.

Contudo, essa solução de videoconferência, possível através de ferramentas do tipo “Instant Messenger” (dos quais os mais conhecidos e utilizados hoje são o MSN, o Skype, o Google Talk e o Yahoo Messenger) está restrita à comunicação particular ou à colaboração em pequena escala.

A tecnologia Internet 1 das redes de computadores é capaz de transmitir unicamente pequenos tamanhos de vídeo, com baixa resolução, a uma audiência limitada .

Ambientes efetivos de colaboração, de cooperação e de treinamento exigem a participação de grandes equipes, que necessitam de grandes salas, com grandes telas, com muitas imagens, em ambientes com muitas câmeras de vídeo, muitos microfones e muitos alto-falantes. Essas soluções, para serem eficientes, exigem excelente qualidade de áudio e razoável qualidade de vídeo.

Este trabalho apresenta uma tecnologia para a criação de ambientes com as características acima mencionadas sem que haja necessidade do uso de redes incomuns ou de equipamentos proprietários.

Essa solução propõe a criação de um ambiente de videoconferência empregando equipamentos comerciais comuns de informática, (microcomputadores, projetores, webcams e etc), disponíveis em qualquer ambiente de trabalho, educação ou pesquisa.

Como um primeiro resultado desta proposta, pode-se antever a possibilidade de tornar viável o uso de videoconferência pela pequena empresa ou até mesmo pela escola pública.

Assim, uma tecnologia que está até agora restrita às grandes empresas multinacionais, aos grandes institutos de pesquisa e às grandes universidades, passaria a estar ao alcance de grande parcela da população.

1.3 Metodologia

A elaboração do presente trabalho envolveu as seguintes etapas:

As tecnologias Grid foram estudadas para que ficassem claros quais os seus objetivos, suas vantagens e os seus limites.

Estudou-se em seguida com maiores detalhes o Access Grid e o P2G analisando-se suas características, suas principais vantagens e desvantagens.

Comparações foram feitas em seguida, teoricamente, analisando-se a proposta de uma solução de Access Grid em que o protocolo Multicast e a Internet 2 fossem substituídos pelo P2G.

Na última etapa, foram efetuadas simulações em laboratório a fim de avaliar quantitativa e qualitativamente a viabilidade técnica da proposta aqui desenvolvida em comparação com aquela anteriormente em uso. Dessa maneira, buscou-se a comprovação dos resultados teóricos.

1.4 Organização do Texto

O primeiro capítulo deste texto apresenta o problema, a motivação e a metodologia necessários a se alcançar os objetivos pretendidos no presente trabalho de doutorado.

No Capítulo 2, informações e conceitos básicos sobre as arquiteturas Grid são apresentados e revistos.

No Capítulo 3, são estudadas as soluções atuais de videoconferência e nele é apresentado o modelo de videoconferência Access Grid.

O algoritmo P2G é apresentado no Capítulo 4, no qual estuda-se também o protocolo Multicast. Além disso, efetuam-se comparações teóricas entre as duas soluções.

No Capítulo 5, apresenta-se a proposta de solução de videoconferência a partir da inclusão do algoritmo P2G à solução de Access Grid, assim como algumas das implicações dessa união. Nesse capítulo são feitas análises teóricas relacionadas ao desempenho comparado do Access Grid com a nova solução de videoconferência, à qual se chamou MPAG.

A descrição das aplicações práticas e das simulações realizadas bem como os resultados obtidos nas simulações são apresentados e analisados no Capítulo 6.

O Capítulo 7 caracteriza-se por conter as propostas de algumas aplicações para o novo modelo de videoconferência MPAG.

Finalmente, no Capítulo 8, são apresentadas as conclusões do presente trabalho, suas contribuições e algumas sugestões de extensões e trabalhos futuros.

Capítulo 2

"Research is what I am doing when
I don't know what I am doing."
Werhner von Braun

As Tecnologias em Malha (Grid Technologies)

Neste capítulo são enumeradas e descritas as tecnologias grid existentes no presente momento.

2.1. Introdução

Para as tecnologias grid a literatura existente no momento apresenta uma infinidade de definições. Entre elas, duas se destacam em função dos objetivos do presente trabalho.

São elas:

O Grid [10]

“...habilita organizações virtuais a compartilhar recursos geograficamente distribuídos, assumindo a ausência de uma localização central, controle central, onisciência e existência de um relacionamento de confiança ...”

Um “grid” [55][9] é um sistema que

*“...coordena recursos que não estão sujeitos a um controle centralizado...
...usando interfaces e protocolos baseados em normas abertas...
...para fornecer qualidades de serviço não triviais.”*

Originalmente, as tecnologias grid, também conhecidas como “grid computing”, ou ainda, computação em malha, nasceram dentro da comunidade científica em virtude de motivações iniciais relacionadas ao acesso a recursos remotos, o acesso e o gerenciamento de grandes bases de dados e a supercomputação.

A principal finalidade da computação em malha era fazer simulações em larga escala e análise de dados de grandes bases de dados. Buscava-se otimizar os recursos existentes, processando, onde existissem recursos de processamento, armazenando dados, onde fosse possível armazenar dados e fazendo os experimentos, onde existissem laboratórios com os equipamentos necessários para que as experimentações pudessem ser realizadas.

O nome “grid” foi escolhido em razão das semelhanças existentes entre essa tecnologia e os “power grids”, as redes de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

As tecnologias grid vêm se espalhando amplamente e sendo adotadas por muitas outras comunidades, além da científica, que apresentam necessidades e requisitos diversos daqueles exigidos por experimentos científicos.

Como os grids são infra-estruturas de recursos espalhadas pela Internet que habilitam acesso a grandes conjuntos de recursos, eles devem possibilitar o surgimento de novas aplicações e atividades de colaboração, cooperação e aprendizado.

Um elemento importante da arquitetura das tecnologias grid é o chamado “middleware”.

O ObjectWeb consortium (<http://www.objectweb.org/>), no contexto dos ambientes de processamento distribuído, apresenta a seguinte definição para “middleware”:

"In a distributed computing system, middleware is defined as the software layer that lies between the operating system and the applications on each site of the system."

O middleware [61] consiste de agentes de software que atuam como intermediários entre diferentes componentes da aplicação. É usado quase sempre para o suporte de aplicações distribuídas complexas. Os agentes de software envolvidos podem ser um ou vários.

O principal “middleware” na atualidade é o Globus Toolkit, mantido pela Globus Alliance (<http://www.globus.org/>).

A [52] Globus Alliance (antiga “Globus Project”) é um esforço conjunto de pesquisadores e desenvolvedores de software de todo o mundo, focado no estudo dos conceitos que definem as tecnologias Grid.

O Globus Alliance está organizado ao redor de quatro atividades principais:

- Pesquisa
- Ferramentas de software
- Técnicas de testes
- Aplicações

A última versão do middleware da Globus Alliance é o Globus Toolkit V.4.0.1. Esta versão é uma evolução da versão 3, que foi a primeira versão baseada na norma OGSA, Open Grid Services Architecture, primeira norma para esta tecnologia.

O Globus Toolkit V.3 foi, além da primeira implementação da norma OGSA, a sua implementação de referência.

A OGSA [61] alterou o modelo de programação anteriormente adotado pelo Globus Toolkit V.2.2 para um novo modelo, que suportasse os conceitos das várias facilidades que estão se tornando disponíveis como serviços Web.

A OGSA provê diversos benefícios, incluindo [61]:

Um conjunto de formas comuns e abertas de acessar vários serviços Grid, usando normas tais como SOAP e XML.

A habilidade de acrescentar e integrar serviços adicionais, tais como o gerenciamento de ciclo de vida de uma maneira integral.

Uma forma padronizada para encontrar, identificar e utilizar novos serviços grid, conforme se tornem disponíveis.

Em adição a tais benefícios, a OGSA [61] provê interoperabilidade entre grids que podem ter sido construídos usando diferentes toolkits. Embora o modelo de programação mudasse em relação à versão anterior do Globus Toolkit, a maioria das atuais APIs que estava disponível com o Globus Toolkit V2.2 permaneceu as mesmas na V3. Portanto, o trabalho anteriormente gasto durante a implementação de um ambiente grid e habilitação das aplicações não necessariamente estará perdido.

A OGSA define uma norma para a totalidade da estrutura e dos serviços a serem providos em ambientes grid.

A especificação OGSi, Open Grid Services Interface [61], por sua vez, é uma norma que acompanha a OGSA e que define as interfaces e os protocolos que serão usados entre os vários serviços em um ambiente grid.

A OGSi é uma norma que provê a interoperabilidade entre grids projetados usando OGSA [61].

2.2. Uma Taxonomia para a tecnologia Grid

Abbas [10] apresenta, através da tabela 1 a seguir reproduzida, uma taxonomia para o ambiente das tecnologias grid:

“

Aplicação Grid/ Provedor de Serviço	Estudos de Parâmetros	Aplicações	Colaboração	Recursos /Provedores Grid Fabric
	Data Mining		Análise de Dados	
	Cadeia de Fornecimento		Serviços Web	
	Bilhetagem	ServiceWare	CRM	
	QoS		Operações	
	Negociação		Gerenciamento	
	Serviços de Portal			
	Tecnologia Agente	MiddleWare	Ferramentas de programação	
	Diretórios		Segurança	
	Escalonamento		Gerência de Recursos	
	Recursos de rede	FABRIC	Instrumentos	
	Computadores		Sensores	
	Armazenagem		Fontes de Dados	

Tabela 1 – Taxonomia para as tecnologias Grid

As quatro camadas desta taxonomia são a seguir descritas:

2.2.1. Fabric

A camada fabric refere-se estritamente aos produtos de hardware que são usados para construir a infra-estrutura do grid. Nela estão incluídos computadores pessoais, clusters, computadores de alto desempenho e dispositivos de armazenagem, assim como dispositivos de rede, tais como

roteadores, switches, balanceadores de carga, sistemas de cache e etc. A camada fabric também compreende vários tipos de sensores e instrumentação científica diversa.

2.2.2. Middleware

A camada middleware consiste de software e produtos que gerenciam e facilitam o acesso aos recursos disponíveis na camada fabric. Esses produtos têm a função de gerenciamento de recursos, segurança, escalonamento e execução de tarefas. Essa camada inclui ainda as ferramentas desenvolvidas para facilitar o uso de recursos por várias aplicações.

2.2.3. Serviceware

A camada serviceware provê os sistemas de suporte operacional para computação grid, ou auxiliam a integração com sistemas existentes. Isso inclui bilhetagem, controle e gerenciamento de contas, QoS e gerenciamento de software.

2.2.4. Aplicações

A camada de aplicações consiste de todos os softwares de aplicação que utilizam a infra-estrutura de computação grid. Existe uma infinidade de empresas de desenvolvimento de software que eventualmente adaptarão suas aplicações ao ambiente grid.

“

2.3. Componentes dos Grids

Os componentes primários [52].de um ambiente grid estão a seguir relacionados e descritos.

2.3.1. Portal/Interface do Usuário

Da mesma forma que um consumidor vê os “power grids” (as redes de distribuição de energia elétrica) [62] apenas como um receptáculo (a tomada) na parede, desconhecendo a enorme complexidade que se esconde por trás daquele simples elemento de conexão, um usuário do grid não precisará (nem deverá) ver toda a complexidade da computação grid por trás de uma tomada de conexão de rede.

Embora a interface de usuário possa vir em muitas formas e ser específica para a aplicação, dentro da finalidade do presente trabalho, deverá ser entendida como um portal. A maioria dos usuários hoje entende o conceito de um portal Web, como “o local em que seu browser provê uma única interface para acessar uma ampla variedade de fontes de informações e sistemas de processamento”.

Um portal grid provê a interface para um usuário lançar aplicações que usarão os recursos e os serviços providos pelo grid. Desta perspectiva, o usuário vê o grid como um recurso virtual de computação, da mesma forma que o consumidor de energia vê o receptáculo na parede como uma interface para um gerador virtual.

O atual Globus Toolkit não provê quaisquer serviços ou ferramentas para gerar um portal, mas isto pode ser feito com ferramentas de outras entidades desenvolvedoras de software, como o WebSphere Portal da IBM, por exemplo.

2.3.2. Segurança

Um requisito maior e de extrema importância para as tecnologias grid é a segurança. Na base de qualquer ambiente grid, devem existir mecanismos para prover segurança, incluindo autenticação, autorização, criptografia de dados e assim por diante.

A Infra-estrutura de Segurança Grid (GSI), componente do Globus Toolkit, provê mecanismos robustos de segurança. O GSI inclui uma implementação OpenSSL. Esta também provê um único mecanismo de sinalização de modo que, uma vez um usuário seja autenticado, um certificado proxy é criado e usado quando estiver realizando ações dentro do grid. Quando estiver projetando um ambiente grid, poderá usar a sinalização GSI para permitir acesso ao portal, ou pode-se ter a própria segurança para o portal. O portal será então responsável por controlar o acesso ao grid, tanto por meio do uso de credenciais do usuário quanto pelo uso de um conjunto genérico de credenciais para todos os usuários autorizados do portal.

2.3.3. Broker (agente de busca)

Uma vez autenticado, o usuário estará lançando uma aplicação. Baseado na aplicação, e possivelmente em outros parâmetros fornecidos pelo usuário, o próximo passo será identificar os recursos disponíveis e apropriados para o usuário dentro do grid. Essa tarefa poderia ser conduzida pela função broker (agente de busca).

Embora não haja implementação de um broker pelo Globus Toolkit, existe um serviço de informação baseado no LDAP cujo nome é Serviço de Informação Grid (GIS), ou mais comumente chamado de Serviço de Monitoração e Descoberta (MDS). Esse serviço fornece informação a respeito dos recursos disponíveis dentro do grid e seus concernentes status.

2.3.4. Escalador

Uma vez que os recursos tenham sido identificados, o passo lógico seguinte será escalar os jobs individuais para processá-los no grid. Se um conjunto de jobs independentes deve ser executado sem nenhuma interdependência, então um escalador especializado pode não ser necessário. Contudo, se se quiser reservar um recurso específico ou garantir que jobs diferentes dentro da aplicação sejam executados concorrentemente (por exemplo, se eles requerem comunicação inter-processo), então um escalador de jobs deverá ser usado para coordenar de forma eficiente a execução dos jobs.

O Globus Toolkit não inclui um escalador, mas existem diversos escaladores disponíveis que têm sido testados por grupos de pesquisa e desenvolvimento e que podem ser usados num ambiente grid com Globus Toolkit. Deve-se notar também que podem existir vários níveis de escaladores dentro de um ambiente grid. Por exemplo, um cluster poderia ser representado como um único recurso. O cluster pode ter seu próprio escalador para auxiliar a gerenciar os nós que contem. Um escalador de maior nível (que em geral é chamado de meta-escalador) poderia ser usado para escalar trabalho a ser feito em um cluster, enquanto o escalador do cluster manipularia a atual escalação de trabalho por entre os nós individuais do cluster.

2.3.5. Gerenciamento de Dados

Se quaisquer dados - incluindo módulos de aplicação – devem ser movidos ou tornados acessíveis aos nós em que os jobs de uma aplicação serão processados, então há a necessidade de um método confiável e seguro de se moverem os arquivos e dados para vários nós dentro do grid. O Globus Toolkit contém um componente de gerenciamento de dados que provê tais serviços.

Esse componente, conhecido como “Acesso do Grid com Armazenagem Secundária” (GASS), inclui facilidades, tais como, GridFTP. O GridFTP é construído no topo do protocolo normatizado de FTP, mas com funções adicionais e utiliza o GSI para autenticação e autorização do usuário. Assim, uma vez um usuário tenha um certificado proxy autenticado, ele poderá usar o GridFTP para mover arquivos sem ter de passar por um processo de login a cada nó envolvido em seu processo.

2.3.6. Gerenciamento de Jobs e de Recursos

Após passar-se por todas as facilidades anteriormente descritas, alcança-se agora o conjunto central de serviços que ajuda a realizar o trabalho em um ambiente grid. O Gerente de Alocação de Recursos do Grid (GRAM) provê os serviços necessários para lançar um job em um recurso particular, checar seu status e recuperar seus resultados quando completo.

2.3.7. Outras facilidades

Existem outras facilidades que podem precisar ser incluídas em um ambiente grid e que devem ser consideradas quando se estiver projetando e implementando uma aplicação. Por exemplo, comunicação inter-processo e serviços de controle de contas são duas facilidades comuns que são freqüentemente requeridas em implementações normais.

Dependendo do projeto de um grid, ou de seu uso esperado, alguns dos componentes aqui relacionados poderão ou não ser requeridos e, em alguns casos, eles poderão ser combinados para formar um componente híbrido.

Compreender os papéis dos componentes de acordo com o descrito aqui ajudará a se entender as diversas outras considerações pertinentes quando do desenvolvendo de aplicações grid.

2.4. Tipos de Tecnologias Grid

As tecnologias grid podem ser classificadas em três principais famílias:

- Grid Computing – grid computacional
- Data Grid – grid de dados
- Network Grid – grid de redes

A seguir, são descritas cada uma dessas famílias.

2.4.1. Grid Computing

Os focos do Grid Computing (computação em malha) são, de um lado a união do poder computacional de máquinas de elevada capacidade computacional, tais como clusters, gerando assim cluster grids, e, de outro, aproveitar o poder computacional ocioso de máquinas interligadas por meio da Internet, como é o caso de microcomputadores de uso comercial ou doméstico, configurando assim os chamados “desktop grids”.

O Grid Computing necessita da montagem de um portal computacional que se encarrega do credenciamento dos usuários, permitindo-lhes acesso facilitado aos recursos computacionais a que têm direito e necessidade, conforme anteriormente descrito.

Ainda dentro desta família de grids, existe o “peer-to-peer grid computing” (computação em malha ponto a ponto).

O modelo de estilo [53][54] de interação peer-to-peer (P2P) facilita a existência de ambientes de compartilhamento de recursos sofisticados entre “consenting peers” (peers concedentes) e os “edges” da Internet.

Recursos compartilhados podem ser qualquer coisa – de ciclos de CPU, como exemplificado pela iniciativa SETI@home (busca por vida inteligente extraterrestre - mais abaixo há uma descrição desta iniciativa) ou o Folding@home (pesquisa para o desenvolvimento de proteínas), até o compartilhamento de arquivos (como acontece com as populares iniciativas Kazaa, e-mule e Shareaza, entre outras).

Recursos, na forma de presença humana direta, incluem sistemas colaborativos e Instant Messengers (MSN, ICQ, Skype, etc.).

Interações do tipo Peer envolvem recursos de propaganda, busca e subsequente descoberta de recursos, pedido de acesso a estes recursos, respostas a esses pedidos e troca de mensagens entre peers.

O desdobramento de sistemas P2P (peer to peer) é inteiramente dirigido ao usuário, o que torna óbvia a necessidade de um gerenciamento dedicado destes sistemas. Peers apresentam à comunidade os recursos que desejam compartilhar e podem também especificar a concorrente estratégia de segurança envolvida para isso.

Peers podem formar grupos com filiação fluida ao grupo. Em adição, os sistemas P2P tendem a ser dinâmicos, com peers mantendo uma presença digital intermitente. Sistemas P2P incorporam esquemas para busca e subsequente descoberta de recursos. Em sistemas P2P, nem toda solicitação (busca) ocorre por intermédio da rede e, mesmo se vier a ocorrer, poderá haver zero ou mais respostas válidas (descoberta). Peers não antecipam nenhum dos padrões que as respostas teriam, de acordo com ou não a ordem na qual estas respostas seriam recebidas. Além disso, as respostas não são idênticas para cada peer a cada requisição, sendo baseadas nos recursos à disposição do peer e à sua própria interpretação da solicitação.

A comunicação entre um peer solicitante e os peers que respondem é facilitada por peers no caminho dessas destinações. Esses peers intermediários são avisados das capacidades que existem nos demais peers. Esta descoberta de serviços oferecidos por outros peers constitui uma propagação dinâmica de conhecimento em tempo real. Além disso, desde que as interações dos peers, na maioria dos sistemas P2P, são principalmente baseadas em XML, os peers poderiam ser escritos em qualquer linguagem e poderiam ser compilados por qualquer plataforma.

O mais conhecido e antigo caso de peer-to-peer grid é o SETI@home. O SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) é um empreendimento da Universidade de Berkeley que busca identificar a existência de vida extraterrestre inteligente a partir de dados observacionais oriundos de prospecções feitas por radiotelescópios. Utiliza para isso o poder computacional de microcomputadores ociosos interligados pela Internet. A participação é voluntária. Quem se interessar em colaborar, faz o download e a instalação em seu microcomputador de um “protetor de tela” a partir do site da entidade, (<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>), que, na verdade, é o próprio pedaço de código a ser processado localmente.

Quando o programa protetor de tela identifica que o microcomputador está ocioso, esse programa assume o controle da máquina e começa a processar dados que lhe são enviados através da Internet a partir do servidor central da entidade.

Os mesmos dados são enviados a diversos microcomputadores participantes de forma a garantir a confiabilidade do processo. Os resultados de processamento de um conjunto de dados que primeiro retornarem à entidade mantenedora do empreendimento serão aqueles considerados e utilizados.

2.4.2. Data Grid

O foco dos Data Grid é duplo: aproveitar o espaço de armazenagem disponível ocioso em máquinas interligadas pela Internet e/ou permitir o uso de bancos de dados distribuídos pela Internet de forma eficiente e rápida.

Esse espaço de armazenamento de dados pode facilmente alcançar dezenas de terabytes e substituir, complementar ou mesmo dispensar a aquisição de sistemas storage.

Imagine-se um ambiente de escritórios de uma grande corporação onde certamente centenas ou milhares ou até mesmo dezenas de milhares de microcomputadores estejam interligados. Hoje é comum o uso de discos rígidos com mais de 40 Gigabytes (GB) de espaço, pois este é basicamente o menor tamanho produzido industrialmente no presente momento. Facilmente poderia ser reservado um espaço de 5GB em cada máquina da corporação para compor um “storage grid”, sem que qualquer impacto sobre o desempenho das máquinas participantes fosse observado. Isso equivaleria a ter-se disponível um **storage** de algumas dezenas ou mesmo centenas de terabytes (TB) por um custo irrisório.

Como microcomputadores têm uma baixa confiabilidade, pois falham com relativa frequência, a garantia da recuperação dos dados poderia ser feita pela replicação dos dados por muitos microcomputadores que teriam um armazenamento duplo ou triplo de cada dado sobre o grid, de forma a se aumentar a confiabilidade geral do sistema. Tudo isso poderia ser implementado por uma fração mínima do efetivo custo de um equipamento comercial equivalente, um storage ou uma outra solução de backup rápido equivalente.

No presente momento o produto mais usado na implementação de Data Grids é o Avaki, [56], produto que fornece acesso distribuído a recursos de processamento, dados e aplicações em um mesmo ambiente.

2.4.3. Network Grid

Os focos principais dos network grids são:

1. aproveitar o throughput ocioso disponível em máquinas interligadas à Internet, aumentando a largura de banda disponível e,
2. aproveitar o próprio fato da existência dessa interligação para promover a colaboração e o compartilhamento.

Dentre os exemplos de aplicações que existem para esse tipo de grid, duas se destacam relativamente ao escopo do presente trabalho: o Access Grid e o Delivery Grid.

2.4.3.1. Access Grid

O que é o AccessGrid (ou AG)? AG é um sistema avançado de videoconferência baseado na Internet 2 e que faz uso da tecnologia Multicasting interconectando múltiplos sites ao redor do mundo.

O AG é um ambiente interativo em que várias (em geral quatro) imagens geradas em cada site são enviadas aos demais sites participantes da conferência.

Nesse ambiente existe também a possibilidade de compartilhamento de apresentações e de aplicações. O AG se caracteriza pela reunião de grandes ambientes colaborativos em relativamente pequenos espaços pessoais.

Sua ampla inter-relação com as tecnologias grid transforma-o na solução ideal para os ambientes de pesquisa colaborativos e cooperativos baseados em computação de alto desempenho.

No capítulo 3 uma descrição mais detalhada do AG é apresentada.

2.4.3.2. Delivery Grid

Criada há cerca de 3 anos pelo dr. Shuichi Shimizu do IBM Tokyo Research Laboratories, Tokyo/Japão, e apresentada em 2004 na CCNC'2004, a tecnologia Delivery Grid (ou P2G) apresenta-se como uma solução alternativa às existentes no que diz respeito à transmissão de sinais de vídeo a um grande público, como é o caso pretendido pela TV digital de alta definição (HDTV).

As soluções comerciais equivalentes existentes hoje são baseadas em duas tecnologias de transmissão: Unicast e IP multicast.

Na primeira opção, a tecnologia Unicast, uma mesma fonte envia os pacotes componentes do arquivo a ser distribuído a todos os terminais de recepção.

Simples, tem como principal problema a rápida saturação do canal de comunicação e a sobrecarga dos servidores, o que exige equipamentos e redes de grande capacidade. Sua aplicação se limita a transmissões de vídeo e de áudio de baixa qualidade. Vide apresentação esquemática desta tecnologia na figura 1 a seguir.

Fig.1 - A solução Unicast de transmissão

A segunda opção, a tecnologia Multicast, tem uma proposta mais inteligente, com o uso de equipamentos de rede que disponham do protocolo Multicast implementado.

Desenvolvido no início dos anos 90, Multicast é um protocolo de comunicação em que os pacotes são replicados por roteadores/switches que tenham esta característica implementada [Protocol Independent Multicast (PIM)], resultando numa entrega de pacotes de dados mais eficiente [30]. Cada roteador/switch receberá apenas um pacote e o retransmitirá aos roteadores/switches seguintes, da forma esquematicamente apresentada pela figura 2 a seguir.

Fig. 2 - A solução IP Multicast de transmissão

No capítulo 4 deste trabalho, uma descrição mais detalhada do Delivery Grid é apresentada.

Capítulo 3

“Você aprendeu alguma coisa.
Isto sempre parece, à primeira vista,
como se tivesse perdido alguma coisa.”
Bernard Shaw

A Videoconferência

Videoconferência [24] é a condução de uma **conferência** entre dois ou mais participantes em diferentes localidades por meio de recursos eletrônicos e de telecomunicações.

Como evolução desse conceito, videoconferência passou a ser “uma **conferência** entre dois ou mais participantes, que se encontram em diferentes locais, distantes fisicamente, por meio de redes de **computadores**”.

Desta maneira, um sistema de videoconferência peer-to-peer (duas pessoas), como ocorre com o MSN, funciona como um videofone. Cada participante tendo uma câmera de vídeo, um microfone e alto-falantes montados em seu microcomputador pode realizar a conferência. Conforme os dois participantes conversam, suas vozes são transmitidas sobre a rede e entregues ao alto-falante do outro e qualquer imagem que apareça em frente à câmera de vídeo de um participante aparecerá numa janela do **monitor** do outro participante.

A videoconferência multiponto por sua vez permite que três ou mais participantes se sentem em suas salas de conferência e se comuniquem como se estivessem sentados lado a lado numa sala de conferência virtual.

Até o final dos anos 90, o custo do hardware necessário ao estabelecimento de uma videoconferência fazia dela um empreendimento caro para a grande maioria das organizações. No entanto, esta situação vem mudando.

Muitos analistas [8][9][11][12] crêem que as videoconferências serão um dos segmentos da indústria de computadores com o maior crescimento na segunda metade desta primeira década do século 21.

Videoconferência hoje é sinônimo de duas tecnologias: sistemas de videoconferência pelo modelo centralizado (item 3.1) e videoconferência pelo modelo descentralizado (item 3.2).

3.1. Sistemas de Videoconferência por modelo centralizado

O Sistema de Videoconferência por modelo centralizado [35] é baseado no modo de comunicação ponto a ponto ou unicast.

Sistemas de videoconferência por modelo centralizado [8] baseiam-se nas normas H.261, H.263, H.264, H.320 e H.323, aprovadas pela International Telecommunication Union (ITU), que definem como os dados de uma conferência áudio-visual são transmitidos através da rede.

As normas H.320 e H.323, [31][32][33], habilitam usuários a participar da mesma conferência mesmo quando usando aplicações diferentes de videoconferência. A norma H.320 refere-se a videoconferências feitas através de conexões ISDN e a norma H.323 refere-se a videoconferências feitas através de conexões IP.

Com as normas H.261, H.263 e H.264, [6][7], tornou-se possível passar pela mesma largura de banda uma quantidade cada vez maior de informações de áudio e vídeo. A norma H.261 define imagens com resolução até 352 x 288. A norma H.263 define imagens com compactação MPEG e a H.264 define imagens com compactação MPEG 4.

Sistemas de videoconferência por modelo centralizado operam principalmente sobre linhas telefônicas digitais do padrão ISDN e usam hardware e software proprietários.

Sistemas de videoconferência por modelo centralizado são limitados à participação de duas salas, limite superado apenas através do uso de concentradores MCU (Multipoint Control Unit).

Em uma sessão [35] de videoconferência baseada em MCU, cada participante estabelece uma conexão com a MCU e a distribuição do fluxo de áudio, vídeo e dados para cada participante é feita pela MCU que mescla os vários fluxos de áudio, seleciona o fluxo de vídeo correspondente e retransmite o resultado para todos os demais participantes. A MCU gerencia a videoconferência usando funções de controle H.245 que definem a capacidade de cada terminal. A norma H.245 define um protocolo para controle de chamadas que por sua vez é especificado na norma H.323.

Esta solução exige salas e equipamentos proprietários, dependentes tecnologicamente do fabricante, o que limita enormemente a participação.

Baseada numa arquitetura similar à mostrada na figura 3, a videoconferência por modelo centralizado foi historicamente a primeira solução disponível para resolver o problema de se realizar um ambiente colaborativo e cooperativo remoto.

Em 10/2001 [8] aproximadamente 80% das unidades de videoconferência instaladas pelo mundo funcionavam diretamente com linhas ISDN. Menos de 5% usavam ATM e o restante funcionava em redes IP.

Um fato que deve ser citado [42][58] é que os ambientes de videoconferência por modelo centralizado não atendem a diversos requisitos de interação social, não proporcionando um diálogo mais natural e perdendo algumas características da comunicação, que acabam por torná-la ineficiente e incompleta. Por conta disso, não têm ampla aceitação das platéias e, em

geral, são considerados locais pouco agradáveis, desconfortáveis e não são motivantes do ponto de vista cooperativo e colaborativo.

[59][60] Privacidade

- Reciprocidade
- Facilidade de uso
- Concordância com as regras de funcionamento
- Cultura
- Adoção
- Treinamento

Estas são importantes restrições e condições quanto à aceitação de ambientes de videoconferência.

Outra restrição é a impossibilidade de se fazer a atualização dos equipamentos e softwares utilizados. Uma melhoria ou evolução do equipamento em geral somente pode ser feita pela troca do equipamento existente por um novo.

Dominando o mercado até o final dos anos 90, esta opção vem perdendo espaço desde o início dos anos 2000 para uma solução mais ágil e poderosa, o Access Grid.

A seguir estão relacionadas [35] algumas vantagens da solução por modelo centralizado:

Os equipamentos dos participantes não precisam ter recursos poderosos, pois localmente apenas codificam seu fluxo de mídia produzido e decodificam o fluxo enviado pelo MCU, Não exige nenhuma capacidade incomum da infra-estrutura de rede, pois todas as conexões são ponto a ponto, Permite a integração mais fácil de aplicações de um único usuário em cenários orientados a grupos. O controle do material disponível é manuseado pelo MCU com redirecionamento de conteúdo para o equipamento dos participantes.

Fig.3 – Sala de videoconferência por modelo centralizado

E, a seguir, algumas desvantagens da solução por modelo centralizado:

O MCU geralmente é um recurso caro,

Limitação em escalabilidade. Os sistemas de videoconferência são projetados para cenários específicos, projetados de acordo com especificações técnicas específicas dos clientes, e não são facilmente adaptáveis ao uso em outros cenários. Cada MCU suporta um número específico máximo de participantes,

Gera mais tráfego na rede. O fato de utilizar conexões unicast faz com que todo o tráfego seja roteado pelo MCU, podendo provocar um congestionamento na rede. Versões mais recentes deste tipo de solução são compatíveis com os protocolos Multicast e, nesses casos, este problema começa a deixar de existir.

3.2. Os sistemas por modelo descentralizado (Access Grid)

Os sistemas por modelo descentralizado [35] compartilham características de controle comum com o modelo centralizado, mas o fluxo de mídia é manuseado diferentemente.

Uma das entidades participantes na arquitetura desta solução é o MC (Master Computer) que, independentemente do modelo de comunicação, provê o controle de três ou mais participantes durante uma sessão multiponto. O MC pode ser colocado em um dos participantes ou ser configurado com espelhamento distribuído entre alguns dos participantes.

O Access Grid, sistema por modelo descentralizado em que está focado o presente estudo, é uma iniciativa do Futures Laboratory do Argonne National Laboratory e operado pelo NCSA PACI Alliance.

O Access Grid é uma tecnologia que procura mais do que uma simples videoconferência no estilo da solução por modelo centralizado, anteriormente descrita [4].

Algumas definições de Access Grid [18]:

- Access Grid é a infra-estrutura e o software que permitem conectar Active(Work)Spaces distribuídos de forma a suportar colaborações altamente distribuídas em ciência, engenharia e educação, integradas com e provendo acesso transparente a recursos de Grid,
- Nó de Access Grid é o conjunto de sistemas e serviços gerenciados e escalados como uma unidade coerente,
- Site de Access Grid é um local físico (admin domain, networking POP, etc.) que suporta um ou mais nós Access Grid. Sites de Access Grid necessitam ter serviços Grid habilitados

(autenticação, QoS, segurança, gerenciamento de recursos, etc.).

O Access Grid (AG) é um conjunto de recursos [20][22], compreendendo

- Todos os softwares Open Source compostos pela coleção de ferramentas MBone (Multicast Backbone) de videoconferência e outras ferramentas tais como o Vic (Video Conferencing Tool), o RAT (Robust Audio Tool) e etc,
- Ambientes destinados para interações “group-to-group” de encontros distribuídos de larga escala, seções de trabalho colaborativas, seminários, aulas, tutoriais e treinamento,
- Conferências puramente baseadas em IP,
- Capacidades verdadeiras de conferência multiponto e multisite.

O Access Grid faz pelas pessoas o que o grid computacional faz pelas máquinas, integrando-as e promovendo ambientes que favoreçam os compartilhamentos e as cooperações.

Um dos objetivos do projeto Access Grid é permitir que grupos de pessoas interajam com recursos Grid e usem essa tecnologia para a colaboração e a cooperação a distância.

- Aulas e Seminários Distribuídos
- Participação Remota em Painéis de Discussão
- Encontros para Visitas a Sites Virtuais
- Demonstrações Complexas Distribuídas baseadas em grid

Buscando-se uma solução mais abrangente, [5] construíram-se ambientes colaborativos e cooperativos de alta qualidade e de alta

interatividade independentes de tecnologias como ocorre no caso por modelo centralizado.

Dentro do conceito CMC (computer mediated communication) [3], o Access Grid é baseado em equipamentos comerciais de informática, tais como microcomputadores, projetores multimídia, e etc., e softwares comerciais (Windows) ou de domínio público (Linux, Globus Toolkit, etc.).

Principalmente implementado em ambientes universitários e de pesquisa [9][11][12], o Access Grid evoluiu pelo estudo e a observação das condições das videoconferências, buscando aumentar a sua aceitação, identificando o que faria um ambiente de videoconferência ser mais usável, produtivo e confortável, chegando até a sua integração ao conceito de Cave.

Os principais objetivos do Access Grid [18] são:

- Permitir Interação e colaboração do tipo Group-to-Group,
 - Conectando pessoas e equipes através do Grid.
- Melhorar a experiência do usuário, indo além da Teleconferência,
 - Provendo um senso de presença,
 - Suportando modalidades naturais de Interação.
- Usar áudio e vídeo de qualidade baseado em IP, mas com um custo razoável,
 - Produzindo e utilizando ferramentas IP Open Source.
- Habilitar Experiências Colaborativas e Visuais Multisite Complexas,
 - Integrando-se a ambientes de visualização high-end, tais como o ActiveMural, Powerwall, a família CAVE e Workbenches.
- Produzir desenvolvimento baseado em arquiteturas de serviços Grid integrados,

- Desenvolvendo novas ferramentas, especialmente de colaboração entre grupos de suporte.

A tecnologia Access Grid [4] vêm crescendo, tendo chegado a mais de 3.400 instituições participantes certificadas, em 47 países (dados de 05/2005; em 08/2001 existiam apenas 70 nós [26] em todo o mundo). Em cada instituição participante existem um ou mais nós Access Grid ou espaços projetados para conter a tecnologia áudio-visual necessária a promover uma experiência de videoconferência que a entidade mantenedora da solução Access Grid julga que deva ser instigante e de alta qualidade para o usuário.

Cada nó do Access Grid pode também ser usado como um ambiente de pesquisa para o desenvolvimento de ambientes distribuídos, ambientes de visualização e locais de estudo de características do trabalho colaborativo.

O Access Grid aproveitou-se do surgimento da Internet 2, com suas virtudes, tais como QoS e IPv6, e baseou-se nesse ambiente para evoluir. (A Internet 2 permanece ainda fechada ao uso comercial, sendo restrita aos ambientes de pesquisa, educação e governo).

O Access Grid necessitava, contudo, de uma solução para o problema de saturação de banda e sobrecarga dos recursos da transmissão Unicast.

Foi adotada para resolver esse problema, a família de protocolos Multicast [13][14][30], uma tecnologia presente na Internet 2.

3.2.1. Multicast

Fig. 4 – Rede com IP Multicast ativado

Multicast [15] é um termo usado para descrever um modo de comunicação em que o destinatário é um conjunto limitado e determinado de participantes de um dado universo possível. Pode-se defini-lo ainda como “um modo de difusão seletiva de mensagens por um grupo de participantes num universo disponível”.

O conceito de difusão seletiva pressupõe um grupo destinatário de participantes envolvidos num processo de comunicação. Esse grupo constitui um sub-conjunto limitado de membros dentre todos os participantes que constituem o universo disponível. Para efeitos práticos, é aceitável que a constituição desses grupos possa ser variável, com um esquema de participação tal que permita aos participantes entrar e sair dinamicamente dos grupos.

Contudo, [14] Multicast é um conjunto de protocolos, não compatíveis entre si, alguns deles proprietários e dependentes de equipamentos com características incomuns ou específicas de rede.

Essa solução, para ser efetivamente implementada, exige que todos os equipamentos, de ponta a ponta, disponham do mesmo protocolo Multicast apropriado implementado, conforme é mostrado esquematicamente na figura 4.

A configuração de uma tal rede [13] não é trivial, sendo complicada e instável. Caso o Multicast não esteja disponível a entidade mantenedora do AccessGrid sugere que uma solução de bridge seja adotada. No entanto, essa condição não é recomendada por causa do baixo desempenho que apresenta o que prejudicaria a videoconferência como um todo.

Além dos problemas anteriormente descritos, o Multicast não permite a confirmação da chegada do pacote ao destinatário e nem o controle de quem estaria permitido a assistir a videoconferência. Qualquer um conectado à rede pela qual esteja trafegando uma conferência Access Grid poderia, em princípio, se conectar e assisti-la, comprometendo a privacidade e a confidencialidade desejados em ambientes de videoconferência.

A falta de privacidade, necessidade da Internet 2 e a dependência do hardware de rede, exigidos pelo Access Grid, acabaram por dar uma sobrevida à videoconferência por modelo centralizado, que aprendeu com as descobertas do Access Grid, evoluiu mas permanece ainda proprietária, restrita e cara.

3.2.2. Constituição de um nó Access Grid

A seguir estão relacionados e descritos de forma sucinta o hardware básico necessário à colocação em funcionamento de um nó Access Grid típico [17][26][57], conforme mostrado na figura 5:

- **Computador de Visualização:**

Contem múltiplas interfaces gráficas VGA para gerar as imagens para os projetores multimídia. Processa os *streamings* entrantes de vídeo provenientes de participantes remotos. Este computador deve usar o Windows 2000.

- **Projetores multimídia (quantidade 3) e Tela:**

Projetores comandados por sinais VGA provenientes do Computador de Visualização, com resolução mínima de 1024x768 *pixels* criam um *display* com os *streamings* de vídeo e outras transmissões provenientes de outros sites participantes remotos. É recomendado que a tela utilizada na apresentação em questão tenha, pelo menos, 5 m de diagonal [39].

- **Computador de Captura de Vídeo (QCIF (½ NTSC) x ~20 *streamings*):**

Contem múltiplas interfaces de captura de vídeo para digitalizar entradas S-Vídeo provenientes das câmeras. Este computador deve usar o Access Grid para o Red Hat Linux.

- **Vídeo Câmeras (quantidade 4):**

Câmeras montadas ao redor da sala provêm imagens de vídeo dos locais em que se encontram os participantes e que podem ser transmitidas a sites remotos. Câmeras com controle remoto de “pan-tilt-zoom” (PTZ) permitem o controle local (e se possível também o controle remoto) do que será visto pelas câmeras.

- **Computador de Áudio (16 bit mono/stereo - multicanal):**

Contem interfaces de áudio e processa tanto o áudio gerado localmente quanto o recebido de sites remotos. Provê áudio “*line out*” para os alto-falantes e recebe áudio “*line in*” do cancelador de eco. Este computador deve usar o Access Grid para o Red Hat Linux.

- **Sistema de cancelamento de Eco (Gentner AP400 ou AP800):**

Permite comunicações “*full-duplex two-way*” pela eliminação de eco do áudio remoto proveniente dos alto-falantes e capturado pelos microfones locais. Provê áudio “*line in*” para o computador de áudio e toma o sinal dos microfones na sala de conferência.

- **Microfones (quantidade mínima 4, recomendada 8):**

A unidade de cancelamento de eco deve poder manipular pelo menos oito microfones, conforme o modelo escolhido, mas não se espera que uma tal quantidade seja sempre requerida para as salas de conferência em geral.

- **Bridge para Telefone:**

Trata-se de um dispositivo auxiliar da unidade de cancelamento de eco que permite a uma ligação telefônica ser incorporada à conferência por intermédio do sistema de áudio.

- **Alto-falantes (quantidade mínima 2, recomendada 5):**

Transmitem aos participantes locais o áudio remoto recebido de salas remotas participantes da conferência.

- **Computador de Controle:**

Este computador provê um controle local geral e central de todos os outros três computadores existentes no site. Este computador deve usar o Windows 2000.

Fig. 5 – Um nó Access Grid típico

Para se ter um nó de Access Grid, a rede precisa suportar [16][17][57]:

- **IGMP:**

De tal forma que os computadores do nó possam dizer à rede a qual Grupo (G) irá o nó se juntar numa conferência

- **PIM-Sparse Mode:**

É o protocolo de roteamento Multicast com o qual os roteadores trabalham numa conferência AccessGrid para prover pacotes a todos os membros do Grupo (G)

- **MSDP e M-BGP:**

São os protocolos usados entre as instituições e redes WAN para suportar PIM-Sparse Mode, o protocolo Multicast indicado para a implementação AccessGrid

No Access Grid, microcomputadores fazem todo o trabalho de captura de áudio e vídeo, codificação desses sinais, transmissão dos sinais capturados e a reprodução de sinais recebidos provenientes de outros sites participantes da conferência.

Observou-se, no desenvolvimento desse sistema, [17] que a qualidade do sinal de áudio tem importância muito maior do que a qualidade do sinal de vídeo. O uso de microfones e alto-falantes de alta qualidade, aliados a um equipamento de mixagem dos diversos microfones com a função de eliminação de eco é mandatório.

Observou-se também que [17] um maior número de vistas e, se possível, na proporção 1:1, é mais importante do que uma única perspectiva, mesmo que de melhor qualidade. Ter não apenas uma visão única do palestrante, mas também de seu ambiente, dos demais participantes e de seus ambientes, são elementos motivacionais importantes de uso e de colaboração no contexto de conforto e integração.

Além das imagens geradas pelas câmeras, existentes em um ambiente de Access Grid, em geral em número de quatro [17], outros sinais visuais podem ser enviados, tais como apresentações (em Power Point, por exemplo), editor de texto, Whiteboard e animações (vídeos) [20][27][38].

Uma proposta operacional recomenda que todos os materiais que não venham a ser gerados em tempo real deveriam ser previamente disponibilizados para transferência (download) aos sites e estações participantes e apenas os comandos de apresentação desses arquivos seriam transmitidos às estações a partir da estação geradora interessada

pela sua apresentação. Com isso, haveria uma economia da largura de banda de transmissão durante a conferência.

Adicionalmente ao que foi apresentado anteriormente, cabe apontar também a compatibilidade com toda a tecnologia grid disponível no momento. Através do Access Grid torna-se possível, além de ambientes colaborativos e cooperativos, a criação de laboratórios remotos virtuais, a criação de ambientes de visualização de resultados de simulações feitas em grid, a implementação de ambientes de gerenciamento de simulação em grid e a sua direta integração a portais grid.

A seguir [35] estão relacionadas algumas vantagens deste modelo:

Não requer a presença de um MCU, um recurso limitado e caro,

Permite um processamento individualizado em cada participante, o que possibilita que cada um execute em seu próprio nível,

Ao contrário do modelo centralizado, é escalável quanto ao número de participantes, mais flexível e sensível a variações nas condições da rede.

A seguir [35] estão relacionadas algumas desvantagens deste modelo:

Uma sessão de videoconferência é terminada quando o participante que contém o MC deixa a sessão. Para que a videoconferência não seja terminada o MC deve permanecer ativo, ou ser distribuídos pelos nós participantes na forma de espelhamento,

Um participante que possui um equipamento com baixo desempenho pode ser prejudicado, já que a mesclagem do fluxo de áudio e a seleção do vídeo são realizadas localmente em cada participante e não só a codificação e decodificação, como ocorre no modelo centralizado,

Cada participante tem sua própria cópia dos arquivos que estão sendo compartilhados, o que torna mais difícil manter a consistência entre as cópias distribuídas no grupo.

Capítulo 4.

“A matemática não pôde progredir,
até que os hindus inventassem o zero.”

O domador de baleias

O Algoritmo P2G (Delivery Grid)

4.1. Introdução

O algoritmo P2G foi originalmente proposto pelo Dr. Shuichi Shimizu, da IBM Tóquio, em 2004 na CCNC'2004 [1].

A principal proposta de aplicação para o P2G vem sendo a realização de transmissão de televisão de alta definição sobre a Internet 1.

O algoritmo proposto utiliza uma abordagem colaborativa de compartilhamento de recursos, em que cada participante contribui para a transmissão, retransmitindo parte dos pacotes recebidos.

Na figura 4 a seguir está apresentado esquematicamente o algoritmo P2G.

O algoritmo P2G pode ser classificado como pertencendo à família de tecnologias grid [9] [10] pelo compartilhamento de recursos dos participantes em prol do grupo.

Grid computing [9] é uma forma coordenada de dinamicamente gerenciar e compartilhar conjuntos dispersos de recursos computacionais. Cada participante, para participar da videoconferência, deve compartilhar parte de seus recursos de rede e de processamento, colaborando com a transmissão.

4.2. O Algoritmo Delivery Grid (P2G)

Fig. 6 – O algoritmo P2G

A seguir é apresentada uma descrição do algoritmo P2G [1]:

- **Passo 1** – Uma lista com os IP's dos nós inscritos para participar da transmissão é mantida pelo nó de transmissão (P2G Station) e informada a todas as estações de replicação.

- **Passo 2** – As estações cliente inscritas são organizadas em grupos, subgrupos e sub-sub-grupos para preparar a replicação dos pacotes.
- **Passo 3** - O que vai ser transmitido deverá ser antes codificado de forma a permitir sua transmissão.
- **Passo 4** – A transmissão inicia-se e a P2G station escolhe aleatoriamente uma das estações cliente para enviar o primeiro pacote do streaming. Nesse momento, uma checagem é feita para verificação de quais nós inscritos encontram-se efetivamente ativos na transmissão. Um multicast beacon [25] pode ser usado para verificar o estado dos nós, reportando o seu estado sobre uma base de dados mantida pelo P2G Station.
- **Passo 5** – A estação que recebeu esse primeiro pacote replica-o para um nó aleatório de cada um dos outros grupos, em seguida para um nó aleatório de cada um dos sub-grupos de seu grupo, para um nó aleatório de cada um dos sub-sub-grupos de seu sub-grupo e por fim às demais estações de seu sub-sub-grupo.
- **Passo 6** – Em cada grupo, a estação que recebeu o pacote repete, dentro de seu grupo, a mesma seqüência descrita no Passo 5.
- **Passo 7** - Em cada sub-grupo, a estação que recebeu o pacote repete, dentro de seu sub-grupo, a mesma seqüência descrita no Passo 5
- **Passo 8** – Em cada sub-sub-grupo, a estação que recebeu o pacote redistribui o pacote aos demais participantes membros de seu sub-sub-grupo.
- **Passo 9** – Cada nó que receber um pacote deverá retornar ao nó que lhe enviou o pacote uma confirmação de recebimento (protocolo TCP). A não confirmação desse recebimento deve ser entendida como perda de pacote e uma nova tentativa deve ser feita. Após um número pré-determinado de tentativas a estação poderá ser considerada inativa e retirada da lista.

- **Passo 10** – A lista de estações participantes é dinâmica e uma nova inscrição pode ser solicitada a qualquer tempo. Se uma estação for retirada da lista (conforme Passo 9) a sua re-inscrição deverá ser feita para que volte a participar.
- **Passo 11** – O processo reinicia-se voltando ao Passo 4.

Os passos anteriormente descritos não representam uma seqüência cronológica rígida e diversos dos passos relacionados podem ocorrer simultaneamente.

Na tabela 2 a seguir estão enumeradas as principais características dos dois protocolos em análise (IP Multicast e P2G).

4.3. Comparação entre o Multicast e o Delivery Grid

É analisado a seguir, teoricamente, o desempenho do P2G em comparação com o Multicast.

Em um switch, a “switching capacity” (SC [em Mbps]) é um dado declarado pelo fabricante entre as especificações técnicas do equipamento e, em geral, é igual à máxima velocidade de cada porta (S em [Mbps]) envolvida no processo (no caso presente, S = 100Mbps) multiplicada pelo número de portas do switch (P).

$$SC = S * P \quad (1)$$

Assim, um switch de 24 portas de 100Mbps cada, teria um switching capacity (SC) de 2,4Gbps, que seria a máxima capacidade operacional do switch.

	IP Multicast	P2G
Tipo	Multicast na camada de rede. Requer dispositivos de rede (roteadores).	Multicast na camada de aplicação. Solução de software baseada em modelo cliente-servidor.
Operação	Operação e configuração Global requerida para os dispositivos de rede e WAN.	Simples (instalação e configuração de software). Nenhum impacto com as aplicações existentes de rede.
Gerenciamento	Configuração global de dispositivos.	Configuração de Servidores. Não usa funções especiais de dispositivos de rede.
Confiabilidade	Melhor esforço. Não há garantia da chegada dos dados.	Controle de Fluxo. Desempenho adaptivo para recursos de rede. (especialmente efetivo para transferência binária de dados)
Segurança	Anônimo.	Não anônimo (controle de acesso e de contas.)
Escala	até 1,000,000, pois ender. IP Multicast vão de 224.0.0.0 até 239.255.255.255.	até 10,000 para cada estação P2G.

Tab. 2 - Comparação do P2G com o IP Multicast

Um dado importante [13][30] para a comparação do P2G com o Multicast é o de que as redes de computadores com Multicast, pela simples ativação do protocolo em seus switches (Multicast enabled), passam a apresentar um nível de carregamento relativamente alto, acima de 20 Mbps [18], chegando em alguns casos a cerca de 30%.

Desta forma, teoricamente, operando cada nó com uma taxa de transferência definida de T [em kbps], e supondo-se uma rede com taxa de transferência igual a S por porta, a rede apresentaria um carregamento inicial Multicast (CIM) de cerca de 20Mbps, ou seja, como se aproximadamente N nós de replicação à taxa T estivessem operando simultaneamente nas condições indicadas, pois

$$N = CIM/T \quad (2)$$

O pior dos cenários, dentro do esquema de distribuição de pacotes do P2G, ocorre no instante em que o maior número de nós esteja simultaneamente recebendo e replicando pacotes. Este será o momento do pico de carregamento da rede.

Suponha-se o momento de pico em que N nós estejam ativos na transmissão. Pode-se supor que este número seja menor do que o número realmente efetivo de nós participantes (NP).

Suponha-se que apenas uma parte dos nós, cerca de R [em %], esteja nessa situação. Poder-se-ia ter uma transmissão em P2G com uma quantidade total de cerca de NP nós participantes e N nós ativos, simplesmente para se atingir o mesmo nível em vazão de uma transmissão, sem nenhum nó ativo, pela simples ativação do protocolo Multicast

$$NP = N/R \quad (3)$$

Para um caso teórico, na situação comparativa de ativação do Multicast anteriormente descrita, pode-se calcular que

$$N = 20/T \quad (4)$$

e que, nesta situação

$$R = N/NP = 20/(T * NP) \quad (5)$$

Numa situação teórica, espera-se que, após um certo número de ciclos, haja um atraso máximo constante de AM pacotes entre o que o

servidor está enviando e o que já está colocado nas estações clientes e pronto para ser reproduzido.

Cada pacote tem um tamanho definido igual a PAC [em bytes].

À taxa de transferência T torna-se possível transmitir cerca de NPAC [em pacotes/s], ou seja.

$$\text{NPAC} = T/\text{PAC} \quad (6)$$

Isto significa um atraso entre o servidor e as estações clientes de cerca de A segundos, onde

$$A = \text{AM}/\text{NPAC} \quad (7)$$

Quanto à carga total na rede (CT [em %]), espera-se que, do máximo que poderia estar ocorrendo, ou seja, todos os TNmax nós transmitindo simultaneamente e todos os RNmax nós recebendo simultaneamente, tenha-se a situação de pico em que existam TN nós transmitindo e RN nós recebendo, ou seja, para um caso teórico

$$\text{CT} = R = [(TN + RN)/(TN_{\text{max}} + RN_{\text{max}})] \quad (8)$$

Como a taxa de transmissão definida foi de T e o máximo suportado por porta poderia ser de S, tem-se uma taxa máxima de carregamento por porta (RPT [em %]) de

$$\text{RPT} = T/S \quad (9)$$

já a carga média de cada porta (RPM [em %]) é, nessas condições, de

$$\text{RPM} = \text{RPT} * \text{CT} \quad (10)$$

Com NP igual ao número total de nós participantes, tem-se um nó transmitindo e NP menos um (NP-1) nós retransmitindo, tem-se a carga total na rede (TL [em Mbps]) que a transmissão estaria produzindo sobre a rede:

$$\text{TL} = \text{NP} * \text{RPM}. \quad (11)$$

Desse modo, o carregamento da rede (CR) seria de

$$\mathbf{CR = TL * S} \quad \mathbf{(12)}$$

Na figura 7 está apresentado um diagrama teórico mostrando o processo de distribuição dos pacotes em um streaming em P2G a partir de uma máquina servidora transmitindo para três máquinas clientes. O processo é mostrado até atingir o nível de regime em que seja possível avaliar o nível médio de carregamento dos nós e o atraso entre eles.

Pode-se observar também que as estações clientes estão praticamente em fase no que diz respeito à recepção e reconstituição do streaming proveniente do servidor de transmissão.

Calculando os parâmetros anteriormente definidos para esse caso, obtiveram-se os seguintes valores:

$$\mathbf{N = CIM/T = 20/T = 20/0,282 = 70,9 \text{ participantes ativos}}$$

T foi escolhido como igual a 282 Kbps (que é um dos valores permitidos pelo Windows Media Encoder (WME) e mais próximo dos recomendados nas referências, [8][19][36][37][18][21][23], para um canal único de áudio e vídeo, e que foi o escolhido para ser usado nas experimentações realizadas)

Dessa forma, uma transmissão “em vazio”, ou seja, sem nenhuma estação recebendo-o, pela simples ativação do protocolo Multicast, apresenta um carregamento correspondente a cerca de 71 nós ativos em uma solução equivalente em P2G.

A partir do ciclo 4 até o ciclo 10 da figura 7, pode-se observar que, apesar de se ter 4 nós participantes (1 transmitindo e 3 replicando) apenas alguns estão ativos no momento do pico de carga, com 3 transmitindo e 3 recebendo.

Desta forma pode-se calcular R como sendo igual a

$$CT = R = [(TN + RN)/(TNM + RNM)] = 6/7 = 0,857 = 85,7\%$$

Assumindo que esta seja uma relação válida para redes de quaisquer números de nós, pode-se calcular a quantidade NP como sendo

$$NP = N/R = 71/0,857 = 82,83 \text{ participantes}$$

Ou seja, uma rede com cerca de 83 nós participantes de uma transmissão, terá no máximo cerca de 71 nós em situação de atividade, e apresentará uma carga equivalente a de uma transmissão em vazio, sem nós participando, de uma seção de transmissão apenas devido à ativação do protocolo Multicast nos equipamentos de rede.

Cada pacote tem um tamanho definido em bytes igual a 4000. À taxa de transferência 282 Kbps é possível transmitir cerca de NPAC pacotes/s, ou seja

$$NPAC = T/PAC = 282/4 = 70,5 \text{ pacotes/s}$$

Na situação apresentada na figura 7, observa-se que, após 10 ciclos, há um atraso máximo de AM = 3 pacotes entre o que o servidor está enviando e o que já está colocado em todas as estações clientes e pronto a ser reproduzido.

Isso corresponde a um atraso A [em s] entre o servidor e as estações clientes de cerca de

$$A = AM/NPAC = 3/70,5 = 0,04255 \text{ s}$$

Como a taxa de transmissão definida foi de T = 282Kbps e o máximo suportado por porta poderia ser de S = 100Mbps, tem-se uma taxa máxima de carregamento por porta (RPT em %) de cerca de

$$RPT = T/S = 0,282/100 = 0,00282 = 0,282\%$$

e a carga média de cada porta (RPM em %) é, nessas condições, de cerca de

$$RPM = RPT * CT = 0,00282 * 0,857 = 0,0024167 = 0,24167\%$$

Com $NP = 4$, igual ao número total de nós participantes, tem-se um nó transmitindo e $NP-1 = 3$ nós retransmitindo, tem-se a carga total na rede (TL) que a *transmissão* estaria produzindo sobre a rede igual a

$$TL = NP * RPM = 4 * 0,0024167 = 0,009667 = 0,9667\%$$

Desse modo, o carregamento da rede (CR) nas condições da figura 7 seria de cerca de

$$CR = TL * S = 0,009667 * 100 = 0,9667 \text{ Mbps}$$

O P2G pode ser implementado em ambientes Ipv6, o que facilita seu uso na Internet 2.

O P2G é compatível com o sistema Multicast, o que permitiria uma ampliação do desempenho total geral do sistema para as regiões em que equipamentos com o protocolo estejam disponíveis no sistema de rede.

O P2G apresenta um esquema de redistribuição de pacotes que equivale ou supera o do protocolo Multicast ou de outras soluções adotadas no ambiente Access Grid na ausência do Multicast.

Em primeiro lugar, pela privacidade, pois apenas terminais inscritos e aceitos podem assistir à videoconferência, e em segundo lugar, pela taxa de ocupação da rede.

4.4. Uma Proposta de Implementação

Apesar de fora do escopo principal do presente trabalho, o estudo do Delivery Grid (P2G) fez vislumbrar uma série de aplicações para este algoritmo.

Uma aplicação que chamou a atenção em especial foi a possibilidade de implementação deste algoritmo diretamente sobre os switches.

Substituindo o protocolo Multicast, o P2G poderia fazer o controle de distribuição de pacotes diretamente implementado na rede.

Nesse caso, o paradigma seria alterado de “distribuído entre as estações clientes participantes da transmissão” para “distribuído entre os switches existentes ao longo do caminho da transmissão”.

Essa possibilidade parece ser interessante pois a rede teria colocado o pacote a ser transmitido diretamente no switch mais próximo da estação cliente inscrita no evento.

O P2G passaria a ser uma nova componente da família do protocolo Multicast.

Fig. 7 – Transmissão P2G, avaliação da carga nos nós participantes e dos atrasos

Capítulo 5.

“Só porque ninguém está ouvindo, não significa que não deva ser dito”
Shugueki

A proposta MultiPeer Access Grid (MPAG)

5.1. Introdução

Na presente proposta pretende-se integrar ambas as tecnologias grid apresentadas: Access Grid e P2G numa nova solução para a implementação de videoconferências.

Nessa integração substituem-se na modelagem do Access Grid a Internet 2 pela Internet 1 (ou uma LAN) e o Multicast pelo algoritmo P2G.

5.2. Integrando P2G e Access Grid, ou, o modelo MPAG – MultiPeer Access Grid

Conforme mostrado no capítulo anterior, na descrição do algoritmo P2G, pode-se observar que por seu intermédio é possível implementar funcionalidades que equivalem ao apresentado com QoS, nativo na Internet 2, o que permitiria seu uso na Internet 1, que garantam a chegada da transmissão a todos os nós, ou então, que elimine automaticamente o nó deficiente da conferência.

O algoritmo P2G seria implementado sobre o Access Grid de acordo com o apresentado na figura 8.

Tudo ocorreria como se cada nó participante estivesse fazendo independentemente uma transmissão das imagens geradas localmente para os demais nós, nos mesmos moldes do apresentado no capítulo 4.

Os nós participantes seriam todos fontes de transmissão e estariam organizados em grupos para receber a transmissão dos demais participantes.

Ter-se-ia trafegando pela rede uma grande quantidade de transmissões e replicações.

A primeira idéia que ocorre é de que a rede rapidamente seria inundada e saturaria, atingindo nível geral intolerável de sobrecarga.

Contudo, não é isso o que ocorre.

Como as transmissões são distribuídas por toda a rede, na média, os nós participantes passam a maior parte do tempo apenas recebendo e muito menos tempo retransmitindo (vide figura 7).

A carga da transmissão é assim distribuída de tal forma que não ocorrem congestionamentos e a rede apresenta uma carga relativamente baixa durante todo o período.

5.3. Demonstração

Suponha-se uma seção de Access Grid com Multicast ativado [17].

Suponha-se que essa seção esteja ocorrendo com a participação de quatro localidades e que em cada localidade existam quatro câmeras. Isso significa que cada localidade estaria fazendo doze streamings de vídeo (3

localidades x 4 câmeras) e três streamings de áudio (3 localidades x 1 sinal de áudio).

Como indicado anteriormente, suponha-se que o conjunto de quatro streamings de vídeo e um streaming de áudio ocupem cerca de $4 \times 282 \text{ Kbps} = 1,128 \text{ Mbps}$.

Fig. 8 – A proposta MPAG

Portanto, no total, tem-se a seguinte carga na rede (CR):

$$\text{CR} = (3 \times 1,128) \times 4 = 13,536 \text{ Mbps}$$

Ou seja, cerca de 14Mbps de IP multicast, o que é tipicamente o que ocupa da rede uma conferência com quatro nós Access Grid [17].

Substituindo o Multicast pelo P2G, tem-se agora uma seção MPAG.

Cada nó fará quatro streamings de vídeo e um streaming de áudio, exatamente como anteriormente descrito, e os clientes se encarregarão de fazer a replicação.

Assim, se for feito um paralelo do que se calculou no capítulo 4 (a partir da observação da figura 7) com o que foi calculado acima, uma conferência com quatro nós Access Grid, deduz-se que se quatro salas de MPAG estiverem participando de uma videoconferência, ter-se-á cada site transmitindo para a rede quatro streamings de vídeo e um streaming de áudio iguais aos da figura 7.

Em uma sala existirão não uma, mas quatro câmeras, cada uma delas transmitindo para três outras salas, ou seja, tem-se quatro vezes a carga já calculada para o cenário da figura 7, representando uma das salas mostradas na figura 8, ou seja, a carga na rede devida a uma sala (CRS) será

$$\text{CRS} = 4 \cdot (4 \cdot 0,282 \cdot 0,857) = 3,8668 \text{ Mbps}$$

O resultado deste cenário deverá ser agora multiplicado por 4 pois cada sala deverá repetir este mesmo processo, transmitindo as imagens geradas em seu domínio às demais salas. Desta maneira, a carga total da videoconferência (CTV) em MPAG será dado por

$$\text{CVT} = 4 \cdot \text{CRS} = 15,4671 \text{ Mbps}$$

Comparando-se este valor com aquele obtido para o caso do Access Grid com Multicast, tem-se um aumento de 14,266% de consumo de recursos de rede.

Contudo, aqui não foi levado em consideração o que o protocolo Multicast ativado consome de capacidade de rede nos switches apenas por estar ativo (cerca de 20 Mbps).

Seguindo a mesma linha de pensamento, pode-se calcular agora qual a carga da rede para 6 salas em videoconferência.

No caso do Access Grid, essa carga será de

$$\mathbf{CR = (5*1,128)*6 = 33,840\ Mbps}$$

No caso do MPAG, essa carga será de

$$\mathbf{CRS = 6 * 6*(4*0,282 * 0,857) = 34,8010\ Mbps}$$

Ou seja, praticamente o mesmo valor.

A expressão geral da carga sobre a rede no caso de Access Grid é

$$\mathbf{CR = [(N-1)*1,128]*N} \quad \mathbf{(13)}$$

onde N = número de salas

A expressão geral da carga sobre a rede no caso de MPAG é

$$\mathbf{CR = N*[N*1,128*R]} \quad \mathbf{(14)}$$

onde N = número de salas e

R = é a relação entre a máxima atividade verificada do processo nos nós participantes e a máxima atividade possível dos nós participantes, adotada aqui como sendo igual a 0,857.

Tendo o método acima como base, a tabela 3, de cargas de rede para videoconferências com N salas, foi obtida:

Número de Salas em Vídeo-conferência	Carga na Rede Access Grid (Mbps)	Carga na Rede MPAG (Mbps)	Diferença percentual MPAG/AG (%)	Consumo do “switching capacity” para AG (%)	Consumo do “switching capacity” para MPAG (%)
4	13,536	15,46714	14,27	0,56	0,64
5	22,56	24,1674	7,12	0,94	1,01
6	33,84	34,80106	2,84	1,41	1,45
7	47,376	47,3681	-0,02	1,97	1,97
8	63,168	61,86854	-2,06	2,63	2,58
9	81,216	78,30238	-3,59	3,38	3,26
10	101,52	96,6696	-4,78	4,23	4,03
11	124,08	116,9702	-5,73	5,17	4,87
12	148,896	139,2042	-6,51	6,20	5,80
13	175,968	163,3716	-7,16	7,33	6,81
14	205,296	189,4724	-7,71	8,55	7,89
15	236,88	217,5066	-8,18	9,87	9,06
16	270,72	247,4742	-8,59	11,28	10,31
17	306,816	279,3751	-8,94	12,78	11,64
18	345,168	313,2095	-9,26	14,38	13,05
19	385,776	348,9773	-9,54	16,07	14,54
20	428,64	386,6784	-9,79	17,86	16,11

Tabela 3 - Cargas de rede para videoconferências com N salas

Observa-se da figura 9 e da tabela 3 que a diferença diminuiu em favor do MPAG e que, no caso de 6 salas, apresenta uma carga total sobre a rede de apenas 2,84% maior do que o Access Grid. Essa diferença está apresentada graficamente na figura 10. Cabe lembrar que não foi levada em consideração aqui a carga inicial nos switches devido ao Multicast, que é da ordem de 20 Mbps.

Fig. 9 - Comparação AG/MPAG

Observa-se da figura 9 e da tabela 3 que com os cerca de 20Mbps de carga nos switches da rede em vazio, devido à ativação do Multicast, seria possível manter-se uma conferência entre 4 salas em MPAG, nas condições anteriormente indicadas.

A tabela 3 apresenta ainda duas colunas (Consumo da “switching capacity” do switch para AG e MPAG) que mostram o quanto dos recursos do switch utilizado nas simulações, estaria sendo consumido durante videoconferências com o número de salas indicado na primeira coluna da tabela.

Cabe informar que o switching capacity do switch utilizado nas simulações era de 2,4 Gbps (na realidade, 24Gbps se for lembrado que este era um switch de 1Gbps por porta).

Ainda no caso do MPAG, a carga é distribuída sobre toda a rede e seus equipamentos e não concentrada em um único equipamento, ou conjunto de equipamentos, o que resulta em uma redução de carga mais sensível sobre o sistema como um todo.

Fig. 10 – Diferença entre AG/MPAG

A independência da aplicação da rede e de características específicas dessa mesma rede é um fator importante que já justificaria a adoção do P2G no lugar do Multicast dentro da tecnologia Access Grid.

Adicionando a isto os ganhos de desempenho e de ocupação de banda do conjunto, rede e microcomputadores, a independência da solução de equipamentos e software proprietários e a qualidade final obtida, torna a solução MPAG (Access Grid com P2G) um candidato a ser implementado como uma opção à tecnologia Access Grid com Multicast.

5.4. A Sala de Conferência MPAG

Baseando-se na proposta de sala de conferência Access Grid, pode-se observar que a maior parte dos itens é de equipamentos convencionais e disponíveis em qualquer instalação empresarial ou escolar de médio ou mesmo de pequeno porte.

No entanto dois itens saem desse contexto: os canhões multimídia e o cancelador de eco.

Como nosso objetivo é reduzir custos para tornar a proposta MPAG abordável, considera-se que as seguintes atitudes poderiam ser adotadas como paliativos provisórios:

- Os canhões multimídia poderiam ser substituídos por monitores montados sobre uma bancada,
- O cancelador de eco poderia ser substituído por uma mesa de som,
- As câmeras poderiam ser substituídas por webcams,

O resultado final não seria igual ao preconizado pelo grupo de desenvolvimento Access Grid, mas ainda assim um padrão mínimo de qualidade seria atingido, em geral superior ao das conexões peer-to-peer (ao estilo NetMeeting) ou de videoconferências baseadas em linhas ISDN com MCU.

Efetivamente, o grande problema será a qualidade do som, que estará certamente abaixo do mínimo considerado para um tal ambiente, contudo, sua ausência não a inviabilizará.

Apesar de viável, a solução sem o cancelador de eco deve ser temporária e assim que possível esse equipamento deve ser adquirido e integrado ao ambiente.

Capítulo 6.

“São fúteis e cheias de erros as ciências que não nasceram
da experimentação, mãe de todo conhecimento.”
Leonardo da Vinci

Resultados Experimentais

6.1. Introdução

O protótipo foi elaborado e preparado para funcionar em ambiente Windows (2000, 2003 e XP).

A codificação para a transmissão da imagem gerada por intermédio de webcams foi realizada pelo software WME v.9.0, Windows Media Encoder da Microsoft.

A escolha do Windows deveu-se ao exíguo tempo para a execução da parte experimental e à facilidade disponível para realizar as simulações pretendidas neste ambiente, o que não seria possível em outros ambientes operacionais, pela não familiaridade com o ambiente Linux, por exemplo.

As estações geradoras de transmissão tiveram instalado o software Apache.

O software de transmissão (máquinas fonte e cliente), seguindo o algoritmo P2G, foi elaborado em Java [15].

A visualização da transmissão foi feita através do software Media Player v.9.0 e v.10.0 da Microsoft.

Todos os testes foram feitos utilizando-se equipamentos de tecnologia Intel (desde equipamentos Celeron D até servidores duais Xeon de 64 bits, passando por equipamentos diversos baseados em microprocessadores Pentium 4, com e sem HT, (hyper threading) e servidores diversos baseados em microprocessadores Xeon, com e sem HT, de 32 e 64 bits). A memória RAM dos equipamentos variava de 256 MB a 1 GB, do padrão DDR, registered e unregistered, em função do tipo de equipamento.

6.2. Cenários de Simulação e Resultados

A primeira plataforma do experimento foi constituída por um conjunto de 12 equipamentos conectados a uma rede privada sobre um único switch gerenciável.

Para a comparação dos valores calculados com os reais, mediu-se a carga sobre cada porta ao longo de um período de tempo de cerca de 15 minutos e considerou-se nesta análise o máximo valor medido nesse período.

O switch gerenciável utilizado tinha valores declarados de desempenho de até 17,8 milhões de pps (pacotes por segundo) e uma “switching capacity” de 24 Gbps.

Nos microcomputadores havia interfaces de rede de 100 e de 1000Mbps.

Numa primeira etapa dos testes foi feita a transmissão de um simples streaming de uma máquina para as demais 11.

O streaming foi feito a partir de uma webcam comercial a uma taxa de 282Kbps, 29,97 quadros/s, 320x240 e os pacotes tinham tamanho de 4 Kbytes cada.

Isso significava que em um segundo seriam transmitidos cerca de 70 pacotes enquanto outros 140 pacotes estariam sendo retransmitidos entre as

estações clientes, num total de 210 pacotes por segundo trafegando pela rede.

Entre os resultados obtidos, foi observado um atraso de cerca de 6 s entre o que estava sendo capturado pelo servidor com a webcam e o que estava sendo apresentado pelos equipamentos cliente. Esse atraso deveu-se principalmente ao WME. Nenhum atraso sensível foi observado entre as estações clientes, que mantiveram-se em fase durante todo o teste.

Observou-se a necessidade de introduzir um atraso no software transmissor do streaming e montador do streaming nas máquinas clientes, ou seja, o software com o algoritmo P2G. A finalidade desse atraso era a compensação do jitter. Observou-se que se esse atraso fosse inferior a 300 ms ocorriam perdas de pacotes. Tempos maiores do que 300 ms produziam transmissões perfeitas e sem que quaisquer perdas de pacotes, falhas ou distorções de transmissão fossem observadas.

Numa segunda etapa dos testes, 4 máquinas foram colocadas a transmitir simultaneamente imagens e sons gerados por meio de webcams e as 12 demais máquinas (incluindo as que transmitiam) recebiam/replicavam a transmissão (*vide figura 11*).

Nesta fase dos testes o streaming também foi feito à taxa de 282Kbps, 29,97 quadros/s, 320x240 e os pacotes tinham tamanho de 4 Kbytes cada.

O WME continuou apresentando um atraso de cerca de 6 segundos entre o momento da captura da imagem até sua efetiva apresentação em quaisquer das máquinas clientes.

A figura 11 apresenta o cenário de MPAG de uma videoconferência de quatro nós ativos transmitindo (A,B,C,D - com uma câmera operando em cada um) e recebendo de todos os demais nós.

**Fig.11 - Cenário de teste com 12 microcomputadores
(simulação de quatro salas ativas (uma câmera por sala))**

Em cada ambiente ativo existem 3 microcomputadores: 1 transmitindo e recebendo o sinal de um dos outros três nós participantes e dois outros apenas recebendo o sinal dos outros dois nós transmissores.

O MPAG, dentro dos níveis de carga conseguidos neste teste, não causou qualquer carregamento da rede superior a 1%.

O atraso entre as estações clientes nesta etapa foi praticamente nulo.

A carga nas portas, em todos os casos, não ultrapassou em momento algum os 600Kbps.

A carga total sobre o switch nunca excedeu 1% e perdas de pacote não foram observadas ao longo de todo o teste.

Fig. 12 - Cenário de teste com 24 microcomputadores (simulação de quatro salas ativas (uma câmera por sala) e oito salas de assistência)

A segunda plataforma de testes, vide figura 12, constitui-se de 24 máquinas que foram integradas em rede. Quatro delas foram colocadas a transmitir e a receber simultaneamente e as demais 20 foram colocadas exclusivamente a receber. Cada uma dessas 20 máquinas tinha 2 interfaces de rede. Rodando o software VMWare, configurou-se 2 máquinas virtuais em cada uma dessas máquinas, cada uma apontando para uma interface de rede independente.

Estes testes foram concluídos, e os resultados foram semelhantes aos anteriormente obtidos e as cargas nas portas não ultrapassem os 600Kbps, e a carga total sobre o switch também não excedeu 1%.

A terceira plataforma que foi preparada para simulação foi uma videoconferência entre 3 salas, (nós 1, 2 e 3) num total de 12 câmeras transmitindo simultaneamente. Cada 4 câmeras representando um nó da videoconferência.

Um conjunto de 8 equipamentos compôs uma sala de videoconferência (nó 1, por exemplo). Quatro máquinas estavam transmitindo imagens provenientes de câmeras a elas acopladas. Essas mesmas 4 máquinas que transmitiam estavam recebendo imagens provenientes das câmeras do segundo nó, e outras 4 máquinas estavam recebendo imagens provenientes do terceiro nó.

Dessa maneira, das 44 máquinas virtuais disponíveis, 24 máquinas representavam as 3 salas (3 salas x 8 máquinas em cada). Os demais 20 equipamentos constituíram uma sala de simples assistência completa (12 máquinas, visualizando-se cada um das câmeras ativas na conferência) e outra sala de assistência menor, com apenas 8 máquinas, visualizando 8 câmeras quaisquer.

Os resultados deste teste foram completamente compatíveis com os demais já realizados e seu resumo encontra-se na tabela 4 abaixo. As cargas nas portas não ultrapassem os 600Kbps, e a carga total sobre o switch também não excedeu 1%.

Na totalidade dos experimentos realizados, foi observado que a rede não é afetada de forma alguma pela *transmissão* realizada e que, nem os equipamentos e nem o switch são levados a quaisquer níveis de sobrecarga, não ultrapassando em nenhum caso o 1% de carga.

Por último, o mesmo cenário anterior foi usado com uma taxa de transmissão que foi elevada a mais de 1300Kbps. Nesse caso as portas não excederam os 2800Kbps e a carga total na rede não ultrapassou em nenhum momento os 2,5%.

A tabela 4 a seguir apresenta um resumo dos experimentos propostos e realizados e dos concernentes resultados obtidos.

Câmeras em Transmissão	Máquinas em Recepção	Carga nas portas	Carga no Switch
1	11	< 300 Kbps	< 1%
4	12	< 300 Kbps	< 1%
1	43	< 300 Kbps	< 1%
4	44	< 300 Kbps	< 1%
12	44	< 300 Kbps	< 1%
12	44	> 1300 Kbps	< 2,5%

Tab. 4 – Resumo das simulações e dos resultados obtidos

Fig. 13 – Carga sobre uma porta do switch em transmissão a 282 Kbps. O pico identifica o momento em que um cliente faz o login e começa a receber a transmissão

Fig. 14 – Momento da transição de um nó da situação de simples transmissor para a de também receptor, a uma taxa de transmissão maior do que 1300Kbps

As figuras 13 e 14 apresentam registros gráficos da carga sobre uma porta do switch em dois momentos de duas situações de transmissão. Na figura 13, à taxa de 282 Kbps, observa-se a porta do switch em que está conectada a máquina de transmissão e vê-se o instante em que uma estação realiza o *logon* e começa a fazer a recepção. Na figura 14, a taxa de transmissão foi elevada a mais de 1300Kbps, e observou-se a porta do switch em que estava conectada uma das máquinas de transmissão. Vê-se na figura o instante em que essa máquina passa a, além de transmitir, também receber o streaming de vídeo de um dos outros nós.

A carga das CPU's das máquinas geradoras de transmissão atingiu níveis de pico de até 80%, ao simultaneamente transmitirem e visualizarem

uma instância de transmissão, enquanto as máquinas cliente nunca ultrapassaram picos de 20% de ocupação da CPU.

Em todos os casos a rede foi sempre minimamente exigida pelo processo de videoconferência ativo.

Para comprovar definitivamente as condições operacionais do MPAG está sendo programada uma simulação de uma conferência que representaria um ambiente com cerca de 7 nós ativos, com 4 câmeras em cada nó, comunicando-se usando a solução MPAG, simultaneamente, sobre uma rede fast Ethernet (100Mbps) em produção.

Capítulo 7.

“Não tenho um caminho novo. O que eu
tenho de novo é um jeito de caminhar.”
Thiago de Melo

Aplicações para o MultiPeer Access Grid

7.1. Introdução

No parágrafo que se segue são enumeradas algumas aplicações que aproveitariam algumas das características do MPAG, um ambiente de videoconferência imersivo, confortável, cooperativo, colaborativo e de custo aceitável.

7.2. Propostas de Utilização

Nosso foco de pesquisa está postado em direção às novas tecnologias para uso em educação, especialmente Educação a Distância.

Observa-se que a Educação a Distância não tem tido a evolução esperada em parte por conta de barreiras tecnológicas de se fornecer aos participantes as mesmas condições que uma assistência presencial experimental.

Conforme anteriormente indicado no cap.3, sub-item 3.1, um fato que deve ser citado [42][58] é o de que os ambientes de videoconferência por modelo centralizado não atendem a diversos requisitos de interação social.

Esses ambientes não proporcionam um diálogo natural entre os participantes, pois se perdem algumas características da comunicação interpessoal, que acabam por torná-la ineficiente e incompleta. Por conta disso, esse tipo de solução de videoconferência não goza de uma ampla aceitação dos participantes e em geral é considerada pouco agradável, desconfortável e não motivante do ponto de vista cooperativo e colaborativo.

Criar espaços motivadores é importante para se conseguir que pessoas tentem fazer coisas nele e se motivem e se encorajem no sentido do constante uso e experimentação.

O Access Grid atende a essas expectativas, por ser um ambiente mais adequado e completo às interações interpessoais. Além disso, responde às questões fundamentais de cooperação e colaboração permitindo uma mais proveitosa e prazerosa comunicação.

Contudo, os requisitos próprios do Access Grid (Internet 2, Multicast, QoS, etc.) dificultam a sua disseminação e efetiva implementação como meio de colaboração. Se estes requisitos fossem minimizados, muito mais pesquisas e, portanto, desenvolvimento e implementações, poderiam estar ocorrendo, pois são limitações importantes para quaisquer iniciativas nesse sentido.

A proposta MPAG oferece uma solução que se mantém dentro das restrições e especificações do Access Grid do ponto de vista da qualidade técnica. Desse modo, espera-se que o ambiente criado com o uso dessa tecnologia seja atrativo e instigante, gerando interesse em ser utilizado.

Entre os possíveis usuários da tecnologia MPAG estão:

- Hospitais e Postos de Saúde – Um tal recurso viabilizaria a consulta remota a hospitais maiores e com mais especialidades, e o treinamento continuado de equipes remotas simultaneamente, sem a necessidade de deslocamentos.

- Escolas Públicas ou Particulares – Treinamento continuado das equipes de professores, transmissão de eventos e visitas, levando-se professores e alunos, virtualmente, a qualquer lugar do mundo, sem a necessidade de deslocamentos.
- Órgãos Públicos – Treinamento continuado de equipes, sem a necessidade de deslocamentos.
- Pequenas empresas e Filiais – Reuniões, projetos conjuntos, colaborativos e cooperativos, e treinamento continuado, sem a necessidade de deslocamentos.
- Hotéis – Eventos como treinamentos continuados e reuniões.
- Centros Culturais – Através de convênios permitiriam aos visitantes assistir a eventos em locais remotos ou realizar visitas virtuais.
- Museus – Realização de visitas virtuais a acervos complementares localizados remotamente.
- Bibliotecas – Reuniões, estudos e projetos conjuntos.
- Empresas de Suporte – Treinamento continuado sem a necessidade de deslocamentos.
- Os estudantes podem acessar remotamente instrumentos e dados para experimentos laboratoriais usando deste modo fontes de dados e instrumentação real.
- Os estudantes podem usar ferramentas e aplicações que tenham requisitos computacionais, o que em geral tem custo proibitivo para a maior parte das escolas, mas que podem ser emprestados sem custo algum.
- A colaboração e o compartilhamento de experiências e informações entre estudantes e profissionais de diferentes instituições.

- A realização de cursos e de aulas virtuais conjuntas entre diferentes organizações.

Capítulo 8.

*“Problems cannot be solved
at the same level of awareness
that created them.”*
Albert Einstein

Conclusões e Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos e a experiência adquirida durante os estudos, desenvolvimento e experimentos do MPAG levaram a entabular reflexões sobre o realizado, assim como a sugerir extensões e trabalhos futuros.

8.1. Conclusões

Procurou-se no presente trabalho apresentar uma proposta de solução ao problema da videoconferência em ambiente Internet 1.

Observou-se que muito trabalho há ainda a ser feito para uma efetiva e completa integração do algoritmo P2G ao ambiente Access Grid, contudo observa-se que essa integração é viável e trará benefícios ao Access Grid e à comunidade como um todo.

Numa videoconferência realizada sobre a infra-estrutura da Internet 1, o volume de dados que teria de ser trafegado entre todos os nós participantes, para que um ambiente quase-presencial fosse criado, seria de tal ordem que exigiria redes com elevado throughput e equipamentos de rede em que estivesse implementado o protocolo Multicast. Além disso, uma

comunicação, totalmente bidirecional e com a platéia dispersa, produziria com facilidade uma sobrecarga na rede.

Isso inviabilizaria o seu uso corriqueiro e os custos envolvidos seriam totalmente proibitivos para pequenas entidades, pois principalmente equipamentos em que o protocolo Multicast esteja implementado, são de custo elevado e o próprio protocolo não é único, mas uma família de protocolos de comunicação que entre si não são compatíveis [14].

A presente proposta de um ambiente de videoconferência usando a tecnologia MPAG traz uma solução tecnicamente viável, com características apropriadas de interação face a face cooperativa e colaborativa e de custos aceitáveis.

Por meio de testes de laboratório e experimentações foi demonstrado que a solução apresentada tem um desempenho geral compatível com aquele exigido pelo Access Grid, sem, contudo, as restrições tecnológicas deste, ou seja, não necessidade de Internet 2 e do protocolo Multicast, e sem o custo correspondente, proibitivo para grande parte dos possíveis usuários.

Levando em conta os dados obtidos experimentalmente, a solução MPAG mostrou-se satisfatória e promissora, pois os requisitos de desempenho e de carregamento de rede necessários foram atendidos e comprovados.

Entre outros benefícios da utilização da solução MPAG proposta, pode-se arrolar o importante controle estrito dos participantes, o que garante a privacidade da videoconferência, característica esta não atendida pela solução Access Grid de videoconferência.

Outro importante benefício é a possibilidade de uma maior disseminação da tecnologia de videoconferência. Essa tecnologia está hoje restrita aos ambientes de pesquisa e educação superior, únicos que têm acesso, no caso da solução Access Grid, à Internet 2, e que dispõem de recursos financeiros necessários à implementação de tal ambiente de

trabalho cooperativo e colaborativo. No caso da solução de videoconferência por modelo centralizado, com equipamentos proprietários, seu alto custo restringe a ambientes empresariais ou educacionais que disponham de grandes recursos financeiros.

Contudo, a solução MPAG está ainda longe de ser definitiva. Durante a elaboração do presente trabalho problemas diversos foram observados. Entre eles, o que mais limita a aplicação imediata do MPAG é aquele relacionado com o atraso (delay) observado entre a fonte da transmissão e as estações-cliente.

Apesar de ser praticamente desprezível entre as estações-cliente, o atraso entre a fonte de transmissão e as estações-cliente ultrapassa os 6 s. Foi constatado que este atraso é principalmente imposto pelo Windows Media Encoder, software codificador que foi adotado na presente implementação para efetuar a codificação dos streamings a ser transmitidos.

Esse fato torna inviável uma utilização confortável do MPAG em videoconferência, pois o atraso supera em muito o tolerado pelo ouvido humano, produzindo desconforto e tornando uma videoconferência praticamente impossível.

Diferentemente do olho humano, o ouvido humano é muito sensível às distorções da voz. Além disso, os ouvidos são também sensíveis ao atraso da voz do interlocutor. Estudos mostram [36] que, para se ter a sensação de uma conversa direta, o atraso na transmissão de áudio não deve exceder os 400 ms. Observa-se, contudo, que esse problema encontra-se resolvido dentro do ambiente Access Grid, onde esse atraso tem sido mantido dentro de limites toleráveis.

Desenvolvimentos futuros da solução MPAG deverão fazer uso dos conhecimentos já adquiridos na solução de videoconferência Access Grid, o que melhorará certamente os maus desempenhos até aqui observados.

Outra limitação constatada foi aquela imposta pelo uso do Media Player para a tarefa de reprodução dos streamings. O Media Player restringe a reprodução de streamings a somente uma instância de visualização ativa por microcomputador por vez. Esse fato proibiu, no presente estágio de desenvolvimento, que em um único equipamento cliente MPAG fossem visualizadas duas ou mais transmissões simultaneamente. Observou-se que também esta limitação encontra-se resolvida no âmbito do Access Grid. Novamente aqui, os conhecimentos já adquiridos nos desenvolvimentos do Access Grid poderão vir a ser aplicados à solução MPAG.

Numa próxima implementação, observou-se que para um melhor controle de fluxo os streamings de áudio e de vídeo deverão ser separados, o que não ocorreu na presente implementação, quando ambos os sinais foram codificados e enviados juntos.

Mesmo que as redes de alta velocidade se tornem viáveis e comuns, que a Internet 2 se popularize e que o protocolo Multicast se torne característica padrão na grande maioria dos equipamentos de rede, isto não diminuirá a aplicabilidade desta proposta, ao contrário, agregada ao crescente desempenho dos recursos de informática e de telecomunicações, tornará viável uma implementação de videoconferência em escalas menores, quiçá mesmo domiciliares, independentemente das características da rede.

O alcance social do MPAG é também importante, pois poderá tornar viável a videoconferência de qualidade e de alta interação dentro do ambiente das escolas públicas, comunidades de baixa renda e ambientes de ensino fundamental e ensino médio.

As possibilidades de uso educacional disseminado desta tecnologia são imensas e as implicações e conseqüências do uso intensivo de um tal recurso sob os pontos de vista social e cognitivo também. Apenas poucas entidades educacionais no mundo dispõem de tal dispositivo implementado em suas instalações e as perspectivas do uso educacional dessa forma de comunicação são ainda muito pouco conhecidas e pesquisadas.

8.2. Contribuições

O presente trabalho contém a proposta de uma solução de videoconferência de alto grau de colaboração, cooperação e compartilhamento, denominada MPAG, cuja característica principal é a utilização de duas tecnologias grid, o algoritmo P2G e a tecnologia de videoconferência Access Grid, de forma a se garantir uma compatibilidade com esta última, a solução de videoconferência mais avançada e promissora no presente momento.

Levando em consideração os resultados obtidos e analisados mais detalhadamente nos capítulos 4, 5 e 6 deste trabalho, destacam-se as seguintes contribuições da tecnologia MPAG:

- A viabilidade de criação de um ambiente de videoconferência compatível com o Access Grid, sem a necessidade de Multicast e com desempenho compatível com as necessidades intrínsecas dessa implementação, pois o algoritmo P2G efetivamente consegue fazer a transmissão e seu controle de forma adequados. Os experimentos descritos no capítulo 6 demonstraram que a taxa de ocupação de banda de transmissão para a presente proposta ficou dentro de valores completamente aceitáveis.
- Um controle mais estrito dos participantes, garantindo privacidade à conferência, pois o algoritmo P2G tem a propriedade de distribuir a transmissão exclusivamente à platéia previamente inscrita. Essa característica diferencia a tecnologia MPAG da atualmente existente, no caso do Access Grid, e agrega um valor à tecnologia de videoconferência até aqui restrito às soluções proprietárias. Os experimentos realizados demonstraram essa propriedade do MPAG.
- A não obrigatoriedade de uso da Internet 2, cujas características particulares (QoS, Ipv.6, etc.) podem vir a ser reproduzidas dentro do ambiente MPAG. Uma característica importante da Internet 2 é a

disponibilidade de QoS, com pequena perda de pacotes e ausência de jitter, o que é perfeitamente reproduzido pelo algoritmo P2G dentre seus controles nativos. As experimentações realizadas com a proposta MPAG com provaram a alta qualidade de transmissão, sem perdas de pacotes e sem observação de ocorrência de jitter.

- A maior disseminação do uso da tecnologia de videoconferência, (que, no caso do AccessGrid, deixaria de estar restrita aos ambientes de pesquisa e educação superior, únicos no momento que têm acesso à Internet 2). A tecnologia MPAG é de relativamente fácil implementação e utilização, o que não é uma realidade no caso do AccessGrid que ainda demanda intenso e especializado trabalho para configuração, especialmente no que diz respeito ao protocolo Multicast.
- A efetiva possibilidade de se montar um ambiente de videoconferência utilizando equipamentos de informática existentes e compartilhando recursos de rede e de processamento, como manda o espírito das tecnologias Grid. Os resultados obtidos durante a realização do experimento relatado neste trabalho demonstram que a tecnologia MPAG pode ser implementada com equipamentos de informática facilmente encontráveis no mercado e, na sua grande maioria, disponíveis corriqueiramente em ambientes escolares e de negócios.
- A independência do aplicativo de videoconferência de características específicas de rede ou de equipamentos específicos de rede. O algoritmo P2G tem como importante característica nativa a independência funcional de quaisquer características de rede ou de equipamentos de rede. Isso, por sua vez, ao ser implementado no MPAG, garante e efetivamente permite a autonomia do aplicativo de videoconferência em relação às características de rede, pois todo o trabalho de distribuição fica ao cargo das estações participantes da transmissão. A sua simples instalação na estação transmissora e estações clientes já garante o funcionamento esperado.

Pelos pontos anteriormente apresentados e justificados anteriormente, pode-se concluir que o MPAG constitui uma solução viável ao problema proposto de se constituir ambientes de videoconferência não dependentes do hardware ou da rede.

8.3. Trabalhos Futuros

Este trabalho não teve a intenção de esgotar o assunto ou de apresentar uma solução definitiva para o problema de videoconferência, cuja dimensão, dificuldade e complexidade são muito maiores do que caberia num trabalho deste porte.

Restrições de tempo e de recursos inviabilizaram a abordagem de inúmeros aspectos que merecem ainda um estudo detalhado.

A seguir estão descritos alguns pontos que merecem especial atenção e tratamento futuro:

- Completa integração do algoritmo P2G ao ambiente e software Access Grid Toolkit, com implementação da solução dentro do ambiente Linux e utilização de ferramentas mais eficientes de codificação de áudio e de vídeo
- Implementação de ferramentas de codificação que reduzam os atrasos observados, devidos ao codificador de áudio e vídeo utilizado (no presente caso o Windows Media Encoder) e ao parâmetro de controle de jitter do algoritmo P2G.
- Mesclagem na origem dos sinais de vídeo e dos sinais de áudio provenientes de diversas câmeras de vídeo e microfones em um sinal único de vídeo e um sinal único de áudio, o que já é feito na implementação original do AccessGrid.
- Codificação e transmissão separadamente dos sinais de vídeo e áudio, o que já ocorre na implementação original do AccessGrid.

- Comprovação definitiva das condições operacionais do MPAG através da simulação de uma conferência em larga escala, o que representaria um ambiente com muitos nós em comunicação simultânea. Está sendo programada uma simulação desse tipo, que envolveria uma conferência entre o equivalente a pelo menos sete salas em MPAG com 4 câmeras de vídeo em cada uma, comunicando-se simultaneamente sobre uma rede Internet 1 de 100Mbps, em produção. Essa simulação poderá fornecer dados suficientes para eliminar quaisquer dúvidas quanto à efetiva carga que a tecnologia MPAG colocará na rede.

8.4. Uma primeira aplicação

O autor do presente trabalho está orientando um Trabalho Conclusão de Curso de Engenharia de Computação na Escola de Engenharia Mauá, em que os alunos Keila Gomes, Thiago da Silva Vilas Boas, Márcio Fernandez Lupianes e Fábio Junqueira de Almeida Camargo Palma pretendem implementar os conceitos da tecnologia MPAG para uma solução de áudio-conferência sobre a Internet 1, equivalente ao que é feito pelo Skype.

O Skype utiliza a solução apresentada na figura 15 a seguir. Nessa figura aparecem 3 nós em uma conferência. Os nós das extremidades apenas transmitem os próprios sinais gerados, recebem os sinais provenientes do nó central e o reproduzem. Por sua vez, o nó central recebe os sinais provenientes dos nós das extremidades, soma-os aos sinais gerados nele próprio e os retransmitem às extremidades. O nó central é aquele mais efetivamente exigido do ponto de vista de carga de processamento.

Figura 15 – Áudio-conferência no ambiente Skype

A proposta de trabalho de graduação em questão altera o algoritmo original do Skype, distribuindo eqüitativamente a carga de processamento. A solução tem a representação gráfica apresentada na figura 16 a seguir.

Figura 16 – Proposta de audio-conferência entre 3 participantes no ambiente MPAG

No diagrama anterior todos os sinais seguem uma seqüência horária de transmissão. Cada nó tem como tarefa transmitir o próprio sinal gerado localmente e o sinal gerado no nó imediatamente anterior. Cada nó receberá dois sinais, o gerado no nó anterior e o retransmitido por este nó e proveniente no nó imediatamente anterior a ele. O nó deverá então somar os dois sinais recebidos para que possam ser reproduzidos localmente. Dessa forma, há um melhor balanço de carga de processamento e de rede, pois todos os nós estarão processando (somando os dois sinais recebidos), transmitindo seus próprios sinais e retransmitindo os sinais recebidos do nó imediatamente anterior.

Há, portanto, uma estrutura de cooperação e colaboração no compartilhamento de recursos de processamento e rede que não existe na proposta original do Skype.

“E pôs-se a fábula em ata”

TUTAMÉIA, J. G. Rosa

Referências

“Daí, pois, como já se disse, exigir a primeira leitura
 paciência, fundada em certeza de que,
 na segunda, muita coisa, ou tudo,
 se entenderá sob luz inteiramente outra.”
 Schopenhauer

Referências Bibliográficas

1. Shuichi Shimizu, IBM Japan - Tree-Varying Multicast on an Overlay Network of Unreliable End Hosts, , Session N8 - Multicast Protocols and Technology - 2004 IEEE CONSUMER COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE - CCNC 2004 at <http://www.ccnc2004.org/>
2. Monica Ulewicz and Alexandra Beatty, Editors - The Power of Video Technology in International Comparative Research in Education, Board on Testing and Assessment, Center for Education, National Research Council, Board on International Comparative Studies in Education, National Academies Press, 2001 at <http://www.nap.edu/catalog/10150.html>
3. D. Zola, N. Shaik, B. Hitchings - Group Dynamics in a Synchronous Cognitive Learning Environment Using Real time Web Conferencing Technology, University of Illinois at Urbana-Champaign at <http://www.l2l.org/ict/2000/presentations/227b.pdf>

4. Access Grid site at <http://www.accessgrid.org/>
5. A. Gonzalez, A. Been, S. Mclean, S. Silvera - The Access Grid and the Latin American and Caribbean Engineering Institutions, LACCEI'2004, Miami, Florida/USA, at - http://www.laccei.org/proceedings2004/Abstract086_Gonzalez.htm
6. Antonios Argyriou and Vijay Madisetti - Streaming H.264/AVC Video over the Internet, Georgia Institute of Technology, CCNC 2004 at <http://www.ccnc2004.org/>
7. Iain E. G. Richardson - H.264 and MPEG-4 Video Compression, Willey, 2003
8. Christine Perey - ABCs of videoconferencing, Network World, 10/29/01 at <http://www.nwfusion.com/research/2001/1029feat2.html>
9. Luis Ferreira, Fabiano Lucchese, Tomoari Yasuda, Chin Yau Lee, Carlos Alexandre Queiroz, Elton Minetto, Antonio Saverio Rincon Mungoli - Grid Computing in Research and Education Redbook, IBM Redbooks at <http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246649.html?Open>
10. Ahmar Abbas - Grid Computing: A Practical Guide to Technology and Applications, Charles River Media – Network Series, 2004
11. Fran Berman, Anthony J. G. Hey, Geoffrey C. Fox (editors) - Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality, WILEY SERIES IN COMMUNICATIONS NETWORKING & DISTRIBUTED SYSTEMS - John Wiley & Sons Ltd. - 2003
12. Ian Foster and C. Kesselman (editors) - The GRID 2 - Blueprint for a New Computing Infrastructure, Morgan Kaufman/ Elsevier Science – 2004
13. Brian M. Edwards, Leonard A. Giuliano, Brian R. Wright - Interdomain Multicast Routing – Practical Juniper Networks and Cisco Systems Solutions, Addison-Wesley – 2002

14. L. H. M. K. Costa e O. C. M. B. Duarte - Roteamento Multicast na Internet, UFRJ-COPPE/EE - Minicursos - SBRC 2003

15. Henrique João L. Domingos - "IP Multicasting" e implementação de um suporte para Java, at <http://asc.di.fct.unl.pt/~hj/>

16. AG Tutorial - Networked Media Laboratory - Gwangju Institute of Science and Technology (GIST) - 2004/ 10/ 15 - Access Grid Workshop 2004 at <http://netmedia.gist.ac.kr/~AGWS2004/>

17. Tutorial 1: How to Build and Install an Access Grid Node (AGN) - An Elementary Guide for Technical Users, at <http://www.apan.net/home/training/ag/Tutorial1/T1.htm>

18. Rick Stevens, Terry Disz, Lisa Childers, Bob Olson - The Access Grid - Group to Group Collaboration on the Grid - Argonne National Laboratory and The University of Chicago at <http://www-fp.mcs.anl.gov/ag/events/tutorial-sept00-presentations/sept-tutorial-disz.pdf>

19. Lisa Childers, Terry Disz, Robert Olson, Michael E. Papka, Rick Stevens, and Tushar Udeshi, Access Grid: Immersive Group-to-Group Collaborative Visualization, Mathematics and Computer Science Division - Argonne National Laboratory - Computer Science Department - University of Chicago at <http://www-unix.mcs.anl.gov/fl/publications/childers00.pdf>

20. Lisa Childers & Russ Wolf, The Access Grid Node, at <http://www-fp.mcs.anl.gov/ag/events/retreat-jan01/proceedings-tutorial/childers-wolf-nodeop-jan01.ppt>

21. Access Grid: Reaching the World, East Carolina University <http://www.epscorfoundation.org/cdi/ci-workshop/Presentations/ECUAG.ppt>

22. Egon Verharen, Vidmid-vc: Middleware for Video Conferencing Services -
•Middleware Vidmid VC - History, Scope, Status, Authentication &

Authorization, Object classes and dir.services, Resource discovery, Future, VidMid-VC Conference_- 2002

23. Motorola Labs, Access Grid Nodes at <http://internet2.motlabs.com/agnode/>

24. Livro de Receitas de Videoconferência at http://www.videnet.gatech.edu/cookbook.pt/list_topics.php?topic=0&sequence=0&name=Acknowledgements

25. Lisa Childers, Terry Disz, Mark Hereld, Randy Hudson, Ivan Judson, Robert Olson, Michael E. Papka, Joe Paris, and Rick Stevens, ActiveSpaces on the Grid: The Construction of Advanced Visualization and interaction Environments, at <http://www-unix.mcs.anl.gov/fl/publications/activespaces-pdc.pdf>

26. AccessGrid Description at <http://www.csm.ornl.gov/~bernhold/tcf/ag-info.html>

27. R. Stevens, M. E. Papka, and T. Disz, The Access Grid: Prototyping the Workspaces of the Future, *IEEE Internet Computing*, vol. 7, pp. 51-58, 2003, at <http://dynamo.ecn.purdue.edu/~cath/ee647/kevin1.pdf>

28. Robert Olson, Access Grid Hardware Specification, Argonne National Lab - ANL, 2001 at <http://www.accessgrid.org/agdp/guide/spec/2001-0824/spec-2001-0824.pdf>

29. Robert Olson, Access Grid Update, SURA/ViDe 5th Annual Digital Video Workshop, at - http://www.videnet.net/conferences/spr2003/presentations/day_one/robert_olson/vid-2003-03.ppt

30. Multicast at http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ipmulti.htm

31. H.323 - IEC On-Line Education at <http://www.iec.org/online/tutorials/h323/>

32. H.323 Protocols Suite at <http://www.protocols.com/pbook/h323.htm>
33. Open H.323 Project at <http://www.openh323.org/>
34. Video Development Initiative at <http://www.vide.net/>
35. Graciela Machado Leopoldino e Edson dos S. Moreira, Modelos de Comunicação para Videoconferência, Boletim bimestral sobre tecnologia de redes produzido e publicado pela RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, 11/05/2001 – vol. 5, num. 3
36. Ahmet Uyar, Wenjun Wu, Hasan Bulut, Geoffrey Fox, An Integrated Videoconferencing System for Heterogeneous Multimedia Collaboration, 7th IASTED International Conference on INTERNET AND MULTIMEDIA SYSTEMS AND APPLICATIONS, August 13-15, 2003, Honolulu, Hawaii at <http://www.globalmmcs.org/publications/Publications.html>
37. Access Grid Node Minimum Requirements, Futures Laboratory, Mathematics and Computer Science Division, Argonne National Laboratory at <http://www.accessgrid.org/agdp/guide/min-req/1.0/min-req-1-0.pdf>
38. Markus Buchhorn, Making the AG work *better*, *Internet Futures at ANU* - The Australian National University at <http://www.apan.net/meetings/bangkok2005/presentation/APAN-BKK-200501-AccessGridatANU.ppt>
39. M. Hereld, I. R. Judson, and R. L. Stevens, Introduction to Building Projection-based Tiled Display Systems, IEEE Computer Graphics & Applications, vol. 20, pp. 22 - 28, 2000
40. T.L.Disz, R.Evard, M.W.Henderson, W.Nickless, R.Olson, M.E.Papka, and R.Stevens, Designing the Future of Collaborative Science: Argonne's Futures Laboratory, IEEE Parallel and Distributed Technology Systems and Applications, vol. 3, pp. 14 -21, 1995

41. David Collados Polidur, VRVS As A Collaborative Tool And Multipoint Videoconferencing System, WACE 2002 PROCEEDINGS
42. Lawrence Wilcock, The GRID as a platform for communication, collaboration and e-science, WACE 2002 PROCEEDINGS
43. Wenjun Liu, Collaboration, Group Interaction and the Access Grid, WACE 2002 PROCEEDINGS
44. R. Stevens, Access Grid: Enabling Group Oriented Collaboration on the Grid, in *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*, I. Foster and C. Kesselman, Eds., 2nd ed., Morgan Kaufmann, 2003
45. Markus.Buchhorn, Where users and networks collide..., *ANU Internet Futures &GrangeNet Grid Services* at <http://www.humanities.org.au/Events/NSCF/PreviousRTs/NSCFRT17/Dcouments/Buchhorn.ppt>
46. Markus.Buchhorn, Access Grid: The Good, The Bad and The Ugly, *ANU Internet Futures & GrangeNet Grid Services* at <http://www.ggpop.net/2003fukuoka/presentations/B1-2-2.ppt>
47. Martin Bateman, Colin Allison, Alan Ruddle, Ross Nicoll, An Advisory QoS Service for GRID Based Learning Environments - LeGE-WG Joint Session 2004
48. Pasi Sarolahti, Audio/Video Transport in the Internet, Research seminar on Real Time and High Availability, 2001 at <http://www.cs.helsinki.fi/u/kraatika/Courses/sem01a/sarolahti.pdf>
49. Electronic Collaboration: A practical guide for educators, LAB at Brown University, 1999 at <http://www.alliance.brown.edu/pubs/collab/elec-collab.pdf>
50. Jeff Shuckra, Educatin over the Access Grid, University of New Mexico - AG Retreat 2003 at <http://www-unix.mcs.anl.gov/fl/events/agr2003/proceedings/U-shuckra-education.pdf>

51. Shimizu, Shu – Overview of P2G Grid Delivery, Media Broadcast/On-demand Data Download – IBM Tokyo Research Laboratory – 2004

52. Bart Jacob, IBM Redbook *Enabling Applications for Grid Computing with Globus*, at <http://publib-b.boulder.ibm.com/Redbooks.nsf/RedbookAbstracts/SG246936.html>

53. Geoffrey Fox, Shrideep Pallickara, Xi Rao, Towards Enabling Peer to Peer Grids, Indiana University – CCPE - Journal of Concurrency and Computation: Practice and Experience ACM JavaGrande ISCOPE Special Issue. Volume 17, Issue 7-8, pags.1109–1131 at <http://www.naradabroking.org/papers.htm>

54. Geoffrey Fox, Peer-to-Peer Networks, *Computing in Science & Engineering*, vol. 3, no. 3, May2001

55. I. Foster - What is the Grid? A Three Point Checklist, GRID Today, July 20, 2002

56. Avaki at <http://www.avaki.com/>

57. Virtual Venues Design at <http://fl-cvs.mcs.anl.gov/viewcvs/viewcvs.cgi/AccessGrid/doc/VirtualVenuesDesign.doc>

58. Marc Fabri, The Role of Emotion in Collaborative Environments - Leeds Metropolitan University - WACE 2002 PROCEEDINGS

59. Agarwal, Deb; Olson, Judy; Hofer, Erik - Collaboration Tools for the GAN at <http://www.agsrhichome.bnl.gov/RemOp/docs/Collaboration-Tools-overview.PDF>

60. Deb Agarwal (Lawrence Berkeley National Laboratory) - Supporting Pervasive and Scalable Collaborative Environment – WACE 2001 PROCEEDINGS

61. Daniel Minoli – A Networking Approach to Grid Computing – Wiley-Interscience, 2005

62. Victor Alessandrini, CNRS/DEISA - L'ambition d'un ordinateur planétaire -
La Recherche, no. 354, juin/2002

APÊNDICE

“O que um dia vou saber,
não sabendo eu já sabia.”
Da espereza – J.G.Rosa

GLOSSÁRIO

A

Administrative Domain (Domínio Administrativo)

Isto se refere a um conjunto de pessoas responsáveis pela manutenção de um dado site, que possam responder questões, resolver problemas e assim por diante.

antialiasing

É um método para suavizar extremidades irregulares (degraus), freqüentemente encontrado em gráficos ou vídeos. O método reduz as extremidades irregulares colocando sombras de cor intermediária ou cinza em torno dos degraus.

Application (Aplicação)

Com respeito ao grid computing em geral, “application” refere-se a uma camada de componentes grid (acima de infra-estrutura e recursos). Uma aplicação é um nome usado para identificar um conjunto de software que executar jobs computacionais, administrar dados (acesso, armazenagem, leitura...) e tem muitos atributos. Qualquer aplicação quando invocado (executado) inclui informação que permite rastrear que é o responsável pela execução.

Application administrator (Administrador de Aplicação)

Uma pessoa designada por uma VO que é encarregado de se certificar de que uma aplicação particular funciona sobre todos os recursos grid participantes.

Application community (Comunidade de aplicação)

Provedores de uma particular aplicação e/ou sistema *end-to-end* que roda em uma infra-estrutura persistente de grid. Comunidades de aplicação menores podem colaborar como **Alliances** (alianças) no desenvolvimento de sistemas e rodá-los no grid. Estas organizações contribuirão provendo requisitos de aplicação e interfaces para os serviços de grid. Uma comunidade de aplicação pode consistir de ou espalhar-se por múltiplas VOs ou grupos de VO.

Application middleware (Middleware de aplicação)

Middleware de aplicação é um middleware específico para aplicação que tem algumas capacidades implementadas e interfaces que não são gerais, ou seja, provedores de informação e configuração de MDS. Este middleware depende do middleware do grid como um todo.

ASF

Active Streaming Format. Um formato de arquivo da Microsoft para executar vídeo digital via Internet ou em um único computador não conectado. Tipo de invólucro ao redor de qualquer um dos vários tipos de compressão, inclusive MPEG. Parte do Netshow, é uma solução de mídia streaming patenteada da Microsoft. O maior competidor é o Real Networks. Enquanto esse “invólucro” suporta muitos formatos padrão, o próprio ASF é patenteado.

auto-tracking

As características de uma câmera que possibilitam uma panorâmica, inclinar, ampliar e seguir um falante por detecção de voz (habitual), pelo

reconhecimento de um padrão de cor ou por sinais de Rádio (raro). Ajuda a permitir que o falante mova-se livremente durante uma videoconferência.

AVAKI

Software comercial usado para a implementação de Data Grids.

AVI

Audio Video Interleaved. Um formato da Microsoft para executar vídeo e áudio digital do Windows 3.1. De certa forma cruza plataformas, mas é na maioria das vezes um formato Windows. Foi substituído pelo formato ASF, mas ainda é usado por alguns desenvolvedores de multimídia.

B

banding

Presença de linhas estranhas (interferência).

bandwidth (largura de banda)

Medida da quantidade de dados adequada a uma rede. Medido em Hertz ou bits por segundo. Por exemplo, uma linha Ethernet regular tem uma largura de banda de 10Mbps (10 milhões de bits por segundo). Note que uma largura de banda é às vezes medida como largura de banda em uma direção, e, às vezes, como o total em ambas as direções. Certifique-se de que você saiba qual dos sistemas você está considerando.

bit rate (taxa de bits)

O número de dados por segundo que pode fluir em um circuito de comunicações. Algumas velocidades comuns são 56K (para modems

discados), 384K (para a maioria das videoconferências) e 10 Megabits (para Ethernet de baixa velocidade).

BRI

Basic Rate Interface. Uma conexão de ISDN que utiliza canais B (portador) de 264Kbps e um único Canal D (Delta) de 16Kbps.

broker

Intermediário.

buffering

O processo pelo qual um *codec* armazena temporariamente quadros de vídeo capturados antes de codificá-los ou decodificá-los, a fim de assegurar uma transmissão ou recepção regular e oportuna. Em videoconferência, o *buffering* é muito limitado, já que as comunicações devem acontecer quase em *real-time*, o que permite demoras de apenas uma fração de segundo.

C

chrominance (crominância)

Porção de um sinal de vídeo que especifica de que cor cada porção da figura deve ser.

CIF

Um formato de vídeo que sustenta os sinais NTSC e PAL. O CIF é parte do padrão de videoconferência ITU H.261. Ele especifica uma taxa de dados de 30 quadros por segundo (fps), com cada quadro contendo 288 linhas e 352 pixels por linha.

Cluster

Um grupo de nós em rede (mais **head node**, se aplicável) em um site. Em um esquema **GLUE**, um cluster é um container que agrupa subclusters ou nós de computador. Um cluster pode ser referenciado por mais de um elemento computacional (CE).

CODEC

Significa Codificador/Decodificador (um termo de telecomunicações) ou Compressor/Descompressor (um termo de computação). Um *codec* é uma parte do hardware ou software que comprime e descomprime vídeo e/ou áudio digital.

composite video (vídeo composto)

Um método de carregar informações de vídeo, que combina crominância e claridade (*luminance*) em um único condutor, resultando em qualidade de vídeo mais baixa do que o S-Vídeo.

Compute element ((CE) Elemento Computacional)

Elemento Computacional (também chamado um serviço computacional ou CS) é um termo usado em Grid para denotar qualquer tipo de interface computacional, por exemplo, uma entrada de um job ou sistema batch. Um elemento computacional consiste de uma ou mais máquinas similares, gerenciadas por um único escalador/fila de jobs, que é ajustado para aceitar e rodar jobs de grid. As máquinas não precisam ser idênticas, mas devem ter o mesmo sistema operacional e a mesma arquitetura de processador. Um CE deve processar (entre outras coisas) um processo chamado o "gatekeeper".

Compute Node ((CN) Nó computacional)

Host individual de um cluster ou grid. Informação a respeito de CN's pode ou não ser visível para o Grid, dependendo de como o mesmo é gerenciado.

Colaboração

O trabalhar junto, especialmente em um esforço intelectual conjunto.

Cooperação

A associação de pessoas ou negócios para benefícios comuns, normalmente econômicos.

D

Data federation

O processo de juntar dados em um único local virtual para acesso sob demanda de uma aplicação.

decoder (decodificador)

Parte de um hardware ou software que é usado para converter vídeo ou áudio (tipicamente) da forma digital usada em transmissão ou armazenamento em uma forma que possa ser vista.

digital audio (áudio digital)

Áudio que foi codificado em uma forma digital para processamento, armazenamento ou transmissão.

dithering (pontilhamento)

Dar a ilusão de nova cor e sombras combinando pontos em várias formas. Esse é um modo comum de ganhar escalas de cinza e é normalmente usado em jornais. Os efeitos de *dithering* (pontilhamento) não seriam os mais adequados em um vídeo produzido durante uma videoconferência.

DMZ

De-Militarised Zone (Zona Desmilitarizada). Um termo emprestado do exército onde duas forças são separadas por uma fronteira física. Na rede o termo é usado para representar a área entre uma rede pública (Internet) e

uma rede privada. Nos *firewalls*, todas as conexões que chegam da rede pública são transferidas ao host DMZ.

E

echo suppression (supressão de eco)

A supressão de eco é uma porção crucial de todos os sistemas de videoconferência. Se o eco não é suprimido, o falante ouve seu próprio áudio voltando do outro terminal do circuito, depois de um curto espaço de tempo. A falha situa-se na outra extremidade, embora os falantes não percebam qualquer problema.

F

Firewall

Um sistema baseado em hardware ou software que filtra o tráfego de rede baseado em um conjunto de regras. *Firewalls* simples normalmente bloqueiam acesso a portas específicas.

full duplex (transmissão simultânea)

Enviar dados em ambas as direções ao mesmo tempo. Normalmente de melhor qualidade, mas exige mais largura de banda. Em videoconferência, o full duplex será muito mais natural e útil. Microfones baratos só transmitem informações em uma direção, enquanto microfones mais caros fazem transmissão simultânea.

G

G.7xx

Uma família de padrões ITU para compressão de áudio.

G.729

G.729 é um algoritmo de compressão de áudio para sinais de voz que comprime áudio de voz em blocos de 10 milisegundos. Música ou tons, tais como DTMF ou tons de fax, não podem ser transportados confiavelmente com este codec, e assim usam a norma G.711 ou outros métodos. A norma G.729 é principalmente usada em aplicações Voice over IP (VoIP) por requisitos de largura de banda. A G.729 opera em 8 kbit/s, mas existem extensões, que provêem taxas de 6.4 kbit/s e de 11.8 kbit/s para casos de qualidade marginal de fala pior e melhor, respectivamente.

Ganglia

Ganglia é um sistema de monitoração escalável, distribuído para computação de alto desempenho tais como clusters e Grids.

gatekeeper

No mundo do H.323, o *gatekeeper* possui várias funções importantes. Primeiro, ele controla o acesso à rede, permitindo ou recusando chamadas e controlando a largura de banda de uma chamada. Segundo, ele ajuda com a resolução de endereço, possibilitando o envio de nomes em caracteres para usuários finais, e a conversão desses em endereços apropriados de rede. Ele também gerencia o rastreamento, cobrança e a sinalização das chamadas e a administração de *gateways*.

gateway (portal)

Os *gateways* fornecem uma ligação entre o mundo do H.323 e outros sistemas de videoconferência. Um exemplo comum seria um *gateway* para um sistema de videoconferência H.320 (ISDN).

GGF

O Global Grid Forum (GGF) é o fórum de uma comunidade composta de milhares de indivíduos da indústria e pesquisa liderando esforços globais de padronização do grid computing. Os objetivos primários do GGF são promover e suportar o desenvolvimento, implementação e colocação em produção de tecnologias e aplicações Grid através da criação e documentação de melhores práticas, especificações técnicas, experiências de usuários e regras de implementação.

GIS (MDS)

O Sistema de informação Grid MDS (para descoberta e monitoração) é um serviço que permite a armazenagem de informação a respeito do estado da infra-estrutura de um Grid. Um de seus serviços é publicar informação através de LDAP. As funções GIS são como páginas amarelas para recuperação de uma lista categorizada de entidades. Exemplos de tais categorias são listas de pessoas ou de computadores.

Globus Toolkit

O Globus Toolkit é um *software open source* usado para construir grids. Está sendo desenvolvido pelo Globus Project e muitas outras iniciativas similares ao redor do mundo.

GridFTP

Versão Grid do File Transport Protocol para a movimentação de grandes conjuntos de dados entre elementos de armazenagem dentro de um data grid.

H

H.261

Padrão ITU para codificação de vídeo para videoconferência. O H.261 é um algoritmo baseado em uma transformação de co-seno discreta (*DCT- discrete cosine transform*) para vídeo que varia de 64kb/s a 2Mb/s. Todos os sistemas de videoconferência em conformidade com o H.323 devem suportar este *codec*. maximum 352 × 288 pixels

H.263

Padrão ITU para codificação de vídeo dentro de uma videoconferência. O H.263 oferece uma compressão melhor do que o H.261, particularmente na baixa faixa de bits usada por modems.

H.264

O padrão ITU mais recente para compressão de vídeo. É baseado no MPEG-4 e tem uma qualidade de vídeo quase igual a do H.263, mas funciona com a metade dos bits (por exemplo, 256 Kbps em vez de 512 Kbps para um streaming de H.263). Foi ratificado em julho de 2003.

H.320

Padrão ITU para videoconferência via ISDN e linhas de T1 fracionárias.

H.323

Padrão ITU para videoconferência via redes que não garantem largura de banda, como a Internet. O H.323 é o padrão que este livro de receitas recomenda para a maioria dos usuários na comunidade de educação. Para informações mais detalhadas sobre este e os outros padrões ITU, veja a bibliografia deste documento.

H.324

Padrão ITU para videoconferência via linhas de telefone padrão.

H.350

O H.350 é uma série de Recomendações (padrões) da União de Telecomunicações Internacionais (ITU - *International Telecommunications Union*), a filial das Nações Unidas que trata dos padrões de telecomunicações globais. O H.350 padroniza o modo como as informações multimídia sobre conferências são armazenadas em diretório de LDAP, de forma que a colaboração de multimídia possa integrar com diretórios de empresas para escalabilidade, gerenciamento e segurança. Os documentos na série incluem o documento H.350 básico, e os sub documentos H.350.1, H.350.2, etc. cada um dirigindo-se a um protocolo particular de conferência.

half duplex

Um sistema de telecomunicações onde os dados podem fluir somente em uma direção de cada vez. Microfones mais baratos são um bom exemplo disto, onde somente uma pessoa pode falar de cada vez.

HDTV (High Definition Television)

Televisão de alta definição.

HT (Hyper Threading)

Tecnologia proprietária Intel em que um processador físico único emula uma condição de paralelismo. Através de dois pipelines, em que os processos são lançados para serem processados de forma aproximadamente balanceada, o processador físico se reveza de forma que, caso um dos pipelines seja obstruído por um motivo qualquer, o processamento não se interrompe.

I

IETF

Força Tarefa de Engenharia de Internet (*Internet Engineering Task Force*). É um grupo que desenvolve e publica novos padrões para uso na Internet.

IGMP

Protocolo de Gerenciamento de Grupos na Internet (*Internet Group Management Protocol*). Este protocolo é usado em *multicasting*.

in-betweening

A atividade do cérebro humano quando ele for “preenchendo” os quadros perdidos do fluxo de dados visuais, por exemplo: extrapolando a informação visual que é apresentada em dois quadros consecutivos.

IP

Protocolo de Internet (*Internet Protocol*). O IP é o idioma básico da Internet. Foi desenvolvido pelo governo para o uso em múltiplas redes de computadores ao mesmo tempo, conectados entre várias redes de tecnologias distintas (*internetworking*).

IP Multicast (Protocolo de Internet para Multidifusão)

Um sistema para enviar transmissões de IP uma só vez, mas permite que usuários múltiplos recebam. Isto reduziria a largura de banda exigida para áudio e radiodifusão de vídeo através da Internet, mas não está sendo grandemente usado ainda.

ISDN (Integrated Services Digital Network)

Rede Digital de Serviços Integrados. Este conjunto de padrões permite que canais digitais múltiplos com velocidade de 64Kbps possam ser usados em cima da infra-estrutura do padrão de Rede Telefônica de Comutação Pública (PSTN). BRI e PRI são configurações comuns de conexões de ISDN.

ITU (International Telecommunication Union)

Uma organização intergovernamental pela qual organizações públicas e privadas desenvolvem telecomunicações; fundada em 1865, tornou-se uma agência das Nações Unidas em 1947, e é responsável pela adoção de tratados internacionais, regulamentações e normas regulatórias de telecomunicações.

ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

Norma internacional de comunicações para o envio de voz, vídeo e dados sobre linhas telefônicas digitais. ISDN suportava originalmente transferências em taxas de múltiplos de 64 Kbps; uma nova versão, a B-ISDN, é capaz de suportar taxas de transmissão de 1,5 Mbps

J

jitter (instabilidade)

Tempo de mudança necessário para localizar os dados na memória secundária e carregá-los na memória principal. Esse é um problema de rede muito importante para a qualidade do vídeo. Uma instabilidade constante pode destruir um vídeo.

K

K-12

Sistema americano de ensino que vai do jardim-de-infância a 12ª série. Equivalente ao Ensino Fundamental.

Kerberos

Kerberos é um protocolo de autenticação de rede desenvolvido pelo MIT. Foi desenvolvido para fornecer autenticação forte para aplicações de cliente/servidores pelo uso de criptografia de chave secreta.

L

latency (latência)

Duração de tempo que leva para um pacote ser movido da fonte para o destinatário; atraso.

life-size (tempo de vida)

O tamanho das imagens apresentadas na tela é igual ao dos objetos reais ou pessoas.

LDAP

Lightweight directory access protocol (Protocolo leve para acesso de diretório). Um conjunto de protocolos para acessar diretórios de informação.

O LDAP é um protocolo simplificado baseado dentro dos padrões X.500. Diferente do X.500, o LDAP suporta TCP/IP e, conseqüentemente, acesso a Internet e serviços.

loopback test

Um teste geralmente achado nos menus dos sistemas de videoconferência. Ele cria uma conexão virtual com ele mesmo, e permite ao usuário ver o vídeo e ouvir o sinal de áudio que ele está transmitindo.

lossless compression (compressão sem perda)

Refere-se a uma técnica de compressão em que nenhum dado é perdido. Para maioria de tipos de dados, a técnica de compressão sem perda reduz o espaço necessário pela metade. Apenas alguns tipos de dados toleram a compressão com perda de dados. Técnica de compressão sem perda de dados quando estiver comprimindo dados e programas.

lossy compression

Refere-se às técnicas de compressão de dados nas quais alguma quantidade de dados é perdida. Tecnologias Lossy compression tentam eliminar informação redundante ou desnecessária. A maioria das tecnologias de compressão de vídeo, tais como MPEG, usam a técnica lossy compression.

luminance (claridade)

A parte de um sinal de vídeo que especifica a quantidade de brilho que cada porção terá.

M

MBONE

Multicast Backbone. O MBONE é um sistema de transmissão de áudio e vídeo por uma rede de transmissão simultânea. Mais disponível em aparelhos de universidades e do governo, o MBONE pode ser pensado como uma cama de teste para tecnologias que, no final das contas, serão promulgadas pela ampla Internet. O MBONE foi substituído no vBNS e Abilene por suportes de transmissões simultâneas nativas.

MCU

Multipoint Control Unit, dispositivo que conecta dois ou mais terminais de áudio-visual em uma mesma chamada de videoconferência.

MDS

O Serviço de Monitoração e o Serviço Diretório (MDS) são a implementação que o Globus Toolkit faz do Grid Information Service (GIS). O MDS tem a habilidade de funcionar como um diretório de páginas brancas para recuperar informação associada a um nome particular. Exemplos disto são o número de CPUs e o sistema operacional associado a uma máquina particular

MIDDLEWARE

É um software que gere as relações entre os diferentes componentes de uma aplicação de informática compartilhada: programas servidores, programas clientes, bases de dados, etc.

MIDI

O *Musical Instrument Digital Interface* (Interface Musical de Instrumentos Digital) é um padrão para conectar instrumentos musicais eletrônicos e computadores. Os arquivos MIDI podem ser pensados como música em folhas, onde o computador age como um músico executando os arquivos. Os arquivos MIDI são muito menores que os arquivos de áudio digital, mas a qualidade da gravação vai variar de computador para computador.

MPEG

O **MPEG** (*Moving Picture Experts Group*) é uma série e padrões ISO para áudio e vídeo digital, desenvolvido para diferentes usos e taxas de dados.

O **MPEG-1** foi o padrão MPEG inicial, desenvolvido para escrever em códigos vídeos inteiros para que ele pudesse ser tocado de um CD (150kb/s). A taxa de bits de um padrão MPEG-1 é 1.5 Mbps. O MPEG-1 tem um quadro de 352x240 pixels, o que dá uma qualidade de filme um pouco melhor do que uma fita VHS. O MPEG-1 incluía três padrões de áudio e a maioria dos sistemas de vídeo usa a camada de áudio 1 ou 2 do MPEG-1. A camada de áudio 3 do MPEG-1 (Mais conhecida como MP3) tem sido usada amplamente para áudio na Internet.

O **MPEG-2** foi um seguimento do padrão, suportando taxas de dados maiores e, dessa forma, maior qualidade. O MPEG-2 é o padrão utilizado em aparelhos de DVD, na maioria dos satélites digitais da América do Norte e no novo sistema de TV digital norte-americana.

O **MPEG-4** é um rascunho de padrão que se ajustará melhor para Internet. O MPEG-4 transmite vídeo com uma qualidade comparada ao MPEG-1 com uma taxa de bits muito menor. O MPEG-4 também suporta uma grande variedade de elementos transmitidos separadamente e combinados para formar o quadro do vídeo, tal como uma cabeça falante em um fluxo e o fundo em outro. Isto é, MPEG-4 permite a manipulação de objetos dentro do fluxo do vídeo (adição, subtração, manipulação de objetos, etc.). Se você não gosta do lugar de uma cadeira no vídeo, você pode movê-la (com a condição de que a cadeira foi codificada como um objeto movível, é claro). A aprovação é aguardada para a metade de 1999.

O **MPEG-7** é uma norma em desenvolvimento para descrição de objetos multimídia. Não é um formato de codificação de vídeo, é uma maneira de descrever elementos em um fluxo multimídia de modo que possa ser acessado via banco de dados. Por exemplo, seria útil poder procurar em um

banco de dados de multimídia por exemplos de “carrinhos vermelhos”. Esta norma define este tipo de característica.

O **MPEG-21** é uma norma em desenvolvimento que pretende definir uma plataforma aberta para aplicações de multimídia. Também chamada de ISO 21000, define um padrão de "Rights Expression Language" como meio de compartilhamento de restrições/permissões/direitos para conteúdo digital do criador de conteúdo para o consumidor de conteúdo. Assim como nas normas baseadas em XML, MPEG-21 é projetada para comunicar informação legível por máquina e de uma maneira “ubíqua, segura e não ambígua”.

Multicast beacon

Programa de teste de atividade de rede. Com ele, é possível verificar quais estações participando de um evento estão ativas num dado momento.

Multipoint Conferencing Server (MCS ou MCU) (Servidor de Conferência Multiponto)

Um hardware ou software de um dispositivo H.323 que permite a conexão entre usuários de conferência multiponto (ou áudio ou dados) juntos. Sem o MCS, somente conferências ponto-a-ponto podem ser mantidas. Normalmente suporta troca por voz ativada, onde quem quer que esteja falando é transmitido para todos os usuários, entretanto, novos sistemas suportam “*Hollywood Squares*”, onde múltiplas janelas mostram cada participante. ITU-T padrão H.231 descreve a maneira padrão de fazer. Muitos sistemas atuais somente suportam H.320 (ISDN) mas muitos fornecedores estão trabalhando para atualizar seus produtos para suportarem também o H.323 (LAN, Internet). No universo H.320, essa funcionalidade é referida como uma unidade de controle multiponto (MCU). Algumas vezes esses termos são usados de maneira possível de mudança, embora eles refiram de certa forma implementações diferentes.

N

NAT

Network Address Translation (Rede de Tradução de Endereços). Um método que permite um *host* em uma rede privada estabelecer conexão a um *host* em uma rede pública através do redirecionamento e re-endereçamento de pacotes entre os dois *hosts*.

Network Element (NE)

Um caminho de rede. Isto inclui informação de caminho end-to-end e hop-by-hop.

O

OGSA

Open Grid Services Architecture, a próxima geração de arquitetura Grid baseada em Serviços Web. Globus Toolkit V3 foi implementado usando esta norma.

OGSI

Open Grid Services Infrastructure; uma infra-estrutura grid baseada em OGSA.

Organizações Virtuais Virtual Organization (VO)

Agrupam um conjunto de indivíduos ou de instituições ligadas por um interesse comum e por regras de divisão de recursos. Assim funciona o conjunto de pesquisadores de várias instituições nacionais quando participam de uma experiência física de grandes energias no CERN, ou daqueles pesquisadores que estão envolvidos no projeto de pesquisa sobre o clima em

nível europeu, ou ainda os membros de um consórcio industrial implicados na criação de um novo modelo de avião.

P

packet (pacote)

Uma unidade de informação enviada por uma rede (troca de pacotes). O pacote geralmente contém o endereço de destino, assim como os dados a serem enviados.

port (porta)

Terminais lógicos usados por protocolos de rede TCP e UDP para diferenciar canais específicos de dados em interfaces de rede.

PRI

Primary Rate Interface (Interface de Taxa Primária). Uma conexão ISDN utilizando canais B 23 64Kbps (portador) e um único canal D 16 Kbps (Delta). Também chamado de um T1.

PTZ camera

Abreviação para câmera com Pan/Tilt/Zoom (panorama/inclinação/zoom). Uma câmera que pode se mover para os lados (pan), para cima e para baixo (tilt) e ampliar ou diminuir (zoom) para ter mais controle sobre a figura mostrada ou transmitida. Vem em geral com um controle remoto para operação.

Q

QCIF

Um padrão relacionado com CIF, QCIF (Quarter CIF), transfere um quarto da quantidade de dados e é adequada para sistemas de videoconferência em conexões lentas e linhas de telefone.

QuickTime

Um formato de arquivo e arquitetura desenvolvido pela empresa Apple para uso com áudio e vídeo digital e disponível para a maioria das plataformas de computadores.

R

RealAudio

Um sistema proprietário para streaming de áudio e vídeo pela Internet. Antes do RealAudio, os usuários tinham que baixar um arquivo inteiro de áudio antes de poder ouvi-lo. Também suporta transmissão em real-time de programas em áudio e vídeo. Muitas estações de rádios fazem transmissão via Internet usando o RealAudio.

real time (tempo real)

Uma transmissão que ocorre agora mesmo, sem nenhum atraso perceptível. Muito importante em videoconferências, uma vez que o atraso deixará o sistema muito instável.

S

S-Video

Um método de carregar informação de vídeo em um cabo que separa claridade (*luminance*) e cromaticidade (*chrominance*) em fios separados, por

conceder uma qualidade de vídeo maior do que o vídeo composto (*composite video*).

sensory rich information (informação sensitiva rica)

Informação que consiste e dados sensitivos múltiplos (vídeo, áudio, olfativo e/ou tátil).

set-top videoconference device (dispositivo de videoconferência colocado em cima)

Uma ferramenta de videoconferência que foi desenvolvida para ser colocada em cima da televisão (daí o nome), embora essa não seja a única maneira de usá-la. Na maioria das vezes inclui uma câmera pan/tilt/zoom e é controlada por um controle remoto.

SIP

SIP significa *Session Initiation Protocol* (Protocolo de Iniciação de Sessão). O SIP é um protocolo baseado em texto, similar ao http, para iniciar seções de comunicação tais como conferência com vídeo e áudio, telefonia, mensagem instantânea, presença e notificação de eventos (incluindo usos de jogos interativos e realidade virtual).

Site

Um "site" é um nome lógico denotando um conjunto concreto, persistente, unicamente identificável e testável de recursos grid que podem ser acessados e/ou escalados remotamente. Um "site" oferece serviços computacionais, serviços de armazenamento persistente ou ambos.

Site Administrator

A pessoa que é responsável por implementar e manter o site.

Skype

Fundada por Niklas Zennström and Janus Friis, os criadores do Kazaa, o **Skype** é uma rede de telefonia proprietária peer-to-peer operando sobre a Internet (VoIP). A rede é provida pelos usuários do aplicativo gratuito para microcomputadores de mesa que é disponibilizado pela empresa em seu site. Os usuários do Skype podem falar com outros usuários do Skype gratuitamente, chamar números de telefones fixos através do pagamento de uma taxa (SkypeOut), receber ligações de telefones fixos através do pagamento de uma taxa (SkypeIn) e receber mensagens de voz através do pagamento de uma taxa.

As principais características do Skype são:

- bitrate 13.33 kbit/s (399 bits, packetizado em 50 bytes) para o tamanho de frame de 30 ms e 15.2 kbit/s (303 bits, packetizado em 38 bytes) para o tamanho de frame de 20 ms
- ualidade básica maior do que a definida pela norma [G.729A](#), alta robustez quanto à perda de pacotes
- complexidade computacional em uma faixa da norma G.729A
- codec livre de royalties

Problemas observados no sistema até Julho de 2005:

- a qualidade da ligação varia de excelente (comparável a ou mesmo melhor do que a telefonia fixa tradicional) a sofrivelmente usável.
- atraso freqüentemente da ordem de 0.5 s, mas ocasionalmente chegando até 2 ou 3 segundos, aparentemente causado por roteamento distante remoto ou baixa largura de banda de ambos ou um dos participantes
- perda de pacotes e cortes de transmissão
- eco, quando um ou ambos os participantes estão recebendo a transmissão via speakers no lugar de fones de ouvido

streaming media (mídia streaming)

Enviar vídeo ou áudio por uma rede quando necessário, tal como RealAudio/Vídeo ou Microsoft NetShow, ao invés de forçar o usuário a baixar um arquivo inteiro antes de visualizá-lo. Normalmente, alguns segundos dos dados são enviados antes e armazenados temporariamente em caso da transmissão de rede sofrer um atraso.(Embora alguns dados sejam armazenados no hard drive, eles são escritos em uma pasta temporária e são apagados uma vez que o arquivo seja visualizado por completo).

I

T.120

O T.120 é um padrão ITU-T (*International Telecommunications Union*) para documentos conferenciados. Documentos conferenciados permitem que duas ou mais pessoas vejam e editem ao mesmo tempo um documento pela rede. T.120 é o nome mais usado para se referir a uma família de padrões distintos. Muitas companhias de videoconferência desenvolveram suas próprias implementações antes da Microsoft lançar o seu software NetMeeting de graça. Agora, muitas companhias estão usando o NetMeeting enquanto o melhoram de alguma forma.

TCP

Transmission Control Protocol (Protocolo para Controle de Transmissão). Um protocolo de conexão orientada colocado em camadas nos IPs que oferecem conexão confiável, controle de falhas e conectividade full-duplex (que envia dados em ambas as direções simultaneamente).

TCP/IP

Transmission Control Protocol over Internet Protocol (Protocolo para Controle de Transmissão na Internet). É o protocolo padrão Ethernet combinado que cobre a rede e o transporte de camadas.

teleconferência

Duas ou mais pessoas que estão geograficamente distantes tendo uma reunião de alguma forma através de uma ligação de telecomunicação. Inclui conferência de áudio, conferência de vídeo ou conferência de dados.

Terminal End Station (terminal da estação final)

Um terminal de estação final é um cliente no ponto final que fornece comunicação em duas vias em tempo real. Isso geralmente é encurtado para apenas terminal.

transcodificador

É um instrumento que realiza transcodificação..

transcodificação

Conversão de fluxo de dados de um formato em outro, como MPEG em H.263 ou uma seção de videoconferência H.320 em H.323.

Truespeech

Truespeech é um codec usado para codificação de discursos (não música) com baixa largura de banda. Foi criado pelo Grupo DSP. Está disponível para o Microsoft Windows 98 entre outros sistemas.

UDP

User Datagram Protocol (Protocolo para usuário de conjunto de dados). Um protocolo sem conexão que não possui nenhuma garantia de entrega. A maior vantagem do UDP é que a conexão usa muito menos largura de banda que o TCP.

unicast

Enviar para cada usuário sua própria de fluxo de um vídeo (ou outro dado). Faz o oposto do Multicast, onde uma cópia é enviada e quem quiser ouve aquela cópia. É o método normalmente mais usado hoje para videoconferência e vídeo *on demand*. Multicast, que é muito mais eficiente, tem um ganho de território mais lento, porém, requer fornecedores de Internet para sustentá-lo.

V

ViDe

Video Development Group (Grupo de Desenvolvimento de Vídeo). Atualmente consiste na Universidade de Alabama em Birmingham, na Universidade de Indiana, no Instituto de Tecnologia da Geórgia, na Universidade da Carolina do Norte, na Universidade do Tennessee em Knoxville, na Universidade Australiana Nacional, na Associação de Pesquisa da Universidade do Sudeste, na Universidade do Estado de Ohio, CANARIE e SURFNet.

vídeo on-demand

Estar habilitado a ver qualquer um de um número de vídeos quando você quiser. Usado na Internet e em hotéis, sistemas de cabos, etc.

vídeo server (servidor de vídeo)

Um servidor de computador que foi projetado para armazenar uma grande quantidade de vídeos e que reproduz os vídeos para o usuário quando requisitado. Normalmente um servidor de vídeo possui uma grande quantidade de discos de alta velocidade e uma grande quantidade de largura de banda na rede para permitir que vários usuários possam ver os vídeos simultaneamente.

voice activated switching (troca ativada por voz)

Troca ou comutação automática de origem de vídeo para quem estiver falando em uma conferência multiponto. Normalmente é uma função do MCU.

X

X.400

X.400 é uma norma OSI desenvolvida pelo ITU-T (que naquele momento se chamava CCITT) e promulgada pela ISO para a troca de emails (que naquele momento chamavam-se IPMs - Inter Personal Messages).

X.500

X.500 é o conjunto de normas de rede de computador ITU-T cobrindo serviços de diretório eletrônico tais como “white pages”, “Knowbot” e “whois”. X.500 foi desenvolvido pela ISO como parte dos protocolos Open Systems Interconnect, OSI, de forma a suportar os requisitos de correio eletrônico X.400. Os protocolos definidos pelo X.500 incluem Directory Access Protocol, Directory System Protocol, Directory Information Shadowing Protocol, e Directory Operational Bindings Management Protocol.

Xeon

Tipo de processador do fabricante Intel que tem como característica a arquitetura paralela nativa. É um processador para uso em máquinas servidoras e de alto desempenho.

“Acho que achei o erro, que tive: de querer aprender demais depressa, no sofreguido. Inda hei porém de ser inteligente, bom e justo: meu patrão por cópia de imagem.”

“-UAI, eu?” – J.G.Rosa