

Integração e Gestão de Aplicações Multimídia para Educação à Distância com Garantia de Qualidade de Serviço em Redes de Alta Velocidade

José Marques Soares
marques@cefet-ce

Marcus A. A. Rodrigues
marcus@cefet-ce

Antonio Mauro B. Oliveira
mauro@cefet-ce.br

Ana Luiza Bessa B. Diniz
analuiza@lar.cefet-ce.br

Antônio Barros Serra
serra@lar.cefet-ce.br

Laboratório Multiinstitucional de Redes e Sistemas Distribuídos – LAR
Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET-CE
Av. 13 de Maio 2081 – Fortaleza – Ceará

1. Introdução

Com o surgimento de novas tecnologias, como a multimídia e a hipermídia, os sistemas de ensino vêm possibilitando a exploração de fatores como a associação multisensorial, a interação e a experimentação, trabalhando com diversos recursos integrados para promover a aprendizagem de maneira efetiva [Castro97]. Estas tecnologias, associadas ao desenvolvimento das redes de computadores e das telecomunicações, permitiram o surgimento dos sistemas de *Educação à Distância Mediada por Computador* [Loyolla98], que vêm disponibilizando ferramentas capazes de revolucionar os sistemas educacionais convencionais, baseados no uso exclusivo de sala de aula.

A medida que as ferramentas tornam-se mais robustas e interativas, a infra-estrutura de rede começa a ressentir-se, principalmente por limitações do sistema de comunicação. Estas limitações estão relacionadas, em sua maioria, à escassez de banda passante. O alto tráfego nas redes de computadores promove, por exemplo, o atraso no recebimento de dados e a interrupção na transmissão de mídias de tempo real, trazendo consequências negativas ao ensino à distância. Além do problema da banda passante, podemos destacar, ainda, outras deficiências no sistema de comunicação, tais como ausência de mecanismos de sincronização das diferentes informações, ausência de suporte para comunicação de grupo e ausência de suporte para a definição de qualidade de serviço (QoS).

2. EAD: Novas Ferramentas, Novas Necessidades

A utilização para fins educacionais de documentos e sistemas multimídia interativos, disponibilizados através da Internet em diversos pontos do planeta, juntamente com aplicações de tempo real para transmissão de áudio, vídeo ou texto, têm proporcionado aos entusiasmados usuários da rede, além de alguns benefícios educacionais, muitas decepções ou, no mínimo, um grande desconforto do ponto de vista operacional. Este desconforto é motivado, na maioria das vezes, por alguns problemas bastante conhecidos tais como: (i) demora no estabelecimento de conexões; (ii) tempo excessivo de espera para obtenção de dados ou documentos, causando irritação ou desistência; (iii) interrupções frequentes e perda de dados em aplicações de tempo real; e (iv) baixa qualidade na recepção de áudio/vídeo, comprometendo a qualidade da informação.

3. Qualidade de Serviço

Qualidade de Serviço é definida pela ISO como o "efeito coletivo do desempenho de um serviço, o qual determina o grau de satisfação de um usuário do serviço" [ISO96]. Como pode ser observado, a definição de qualidade de serviço é bastante abrangente e deve ser melhor definida para o problema específico que se deseja tratar, ou ainda para a solução adotada para resolver o problema [Goulart99]. Em Sistemas multimídia distribuídos, a qualidade de serviço

pode ser definida como “a representação do conjunto de características qualitativas e quantitativas de um sistema multimídia distribuído necessários para alcançar a funcionalidade requerida de uma aplicação” [Vogel95].

O processamento da QoS em sistemas multimídia distribuídos envolve uma série de tarefas que podem ser resumidas nos seguintes passos: (i) estimar os requisitos da QoS do ponto de vista do usuário, de acordo com seus desejos subjetivos ou sua satisfação com a qualidade da aplicação (apresentação, sincronização, custo, etc); (ii) mapear as estimativas em *parâmetros reais* da QoS para os componentes dos sistemas envolvidos na aplicação multimídia (por exemplo, o tipo de vídeo escolhido é expresso em termos de sua resolução e taxa de quadros por segundo, e isso é mapeado em requisitos de vazão); e (iii) negociar com os componentes do sistema para alcançar a QoS desejada, ou seja, garantir que os parâmetros desejados sejam consistentemente satisfeitos por todos os componentes do sistema.

3.3 – A importância da QoS em sistemas EAD

Embora a QoS seja objeto de interesse em muitas áreas, podemos inseri-la definitivamente como elemento indispensável à concepção de novos ambientes educacionais desenvolvidos para redes de computadores. A justificativa para isso é muito simples: a ausência de QoS pode comprometer, de diversas maneiras, a qualidade do sistema educacional empregado. É importante que, para cada nova ferramenta de software desenvolvida para sistemas EAD, seja assegurada a sua eficácia no processo educacional através da utilização de recursos que garantam a manutenção de níveis satisfatórios de qualidade.

4. Deficiência das Arquiteturas de sistemas EAD no trato com a QoS

O uso educacional das tecnologias de rede e das diversas aplicações Internet podem apoiar-se em diferentes vertentes de pesquisa e desenvolvimento. Alguns trabalhos têm sido realizados no sentido de classificar os tipos de ferramentas EAD que utilizam tecnologia de redes de computadores. Os sistemas EAD conhecidos estão, normalmente, circunscritos ao ambiente Internet ou a uma outra tecnologia de rede proprietária, considerando apenas “o que se pode fazer” com as tecnologias existentes para implementar um novo ambiente educacional. Além disso, a maioria dos sistemas desenvolvidos apresentam soluções fechadas, dificultando a agregação de novos recursos. Não vemos, no atual estágio de desenvolvimento da educação à distância mediada por computador, a concepção de arquiteturas capazes de agregar soluções baseadas em diversas tecnologias de rede e, muito menos, de administrar e intermediar parâmetros de qualidade de serviço. Na próxima Seção, apresentaremos uma arquitetura que viabiliza a agregação de aplicações Internet e não Internet e prevê, em sua estrutura, um serviço capaz de administrar parâmetros de QoS para um conjunto de aplicações.

5. Uma nova arquitetura para sistemas de educação à distância

Com base em estudos e pressupostos sobre a necessidade de utilização de mecanismos capazes de garantir a qualidade de serviço em sistemas EAD voltados para a educação profissional, o CEFET-CE, através do LAR, vem investindo esforços na concepção, especificação e implementação do ambiente INVENTE (acrônimo para INvestigação no ENSino TEcnológico à Distância). Com base nos estudos realizados, uma arquitetura foi concebida para o desenvolvimento de um sistema sobre a infra-estrutura de uma rede geograficamente distribuída (WAN). Esta arquitetura é apresentada na Figura 1.

5.1 – Bloco de Convergência

Este bloco da arquitetura tem por objetivo oferecer um serviço genérico e adaptável para comunicação, que permita uma combinação flexível das características de comunicação de grupo (não discutidas nesse artigo) e das garantias desejadas de QoS. O serviço é genérico no

sentido de não restringir a utilização de qualquer sistema específico de comunicação, e adaptável no sentido de permitir as adequações ou configurações necessárias para sua utilização em ambientes de comunicação específicos. A arquitetura interna ao serviço de convergência, apresentada na Figura 2, foi baseada no trabalho de Cecílio [Cecílio97].

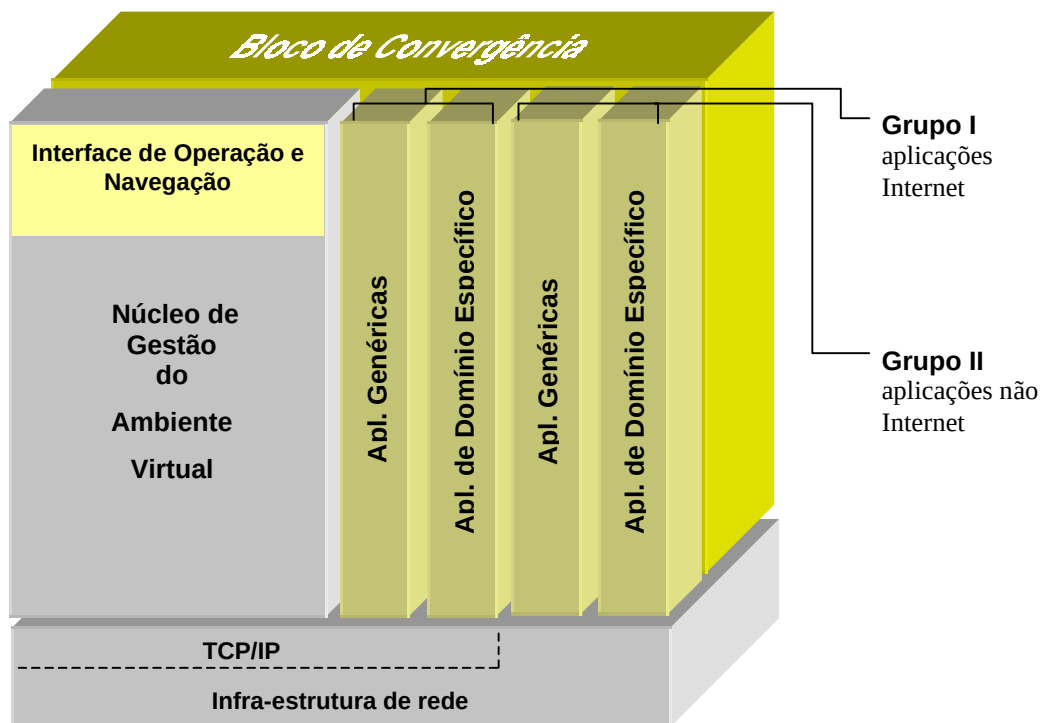


Figura 1 - Arquitetura para ambientes EAD baseada na análise de dimensões críticas

O bloco de convergência media a comunicação entre as aplicações e o sistema de comunicação, realizando os mapeamentos necessários entre a *interface genérica* (com seus usuários) e o sistema de comunicação específico, suprindo deficiências desse último, quando necessário, além de aproveitar ao máximo, e sempre que possível, os seus serviços nativos. Os serviços oferecidos às aplicações são disponibilizados na forma de primitivas. Estas primitivas formam a **interface dos serviços de convergência** e é através delas que todos os processos de sinalização e de comunicação de dados são desencadeados. A existência do Grupo III de aplicações na arquitetura do INVENTE justifica-se pelo fato de que tais aplicações não interagem diretamente com o sistema de comunicação. Como os serviços do bloco de convergência são acessados através de primitivas, é necessário que as aplicações deste bloco sejam implementadas especificamente para utilizá-las, de acordo com a interface genérica oferecida. Esta é a razão pela qual o bloco de convergência não foi colocado sob todas as aplicações da arquitetura. Desta maneira, é possível a coexistência de aplicações que utilizem requisitos de qualidade de serviço com outras que utilizam o acordo de *melhor esforço*.

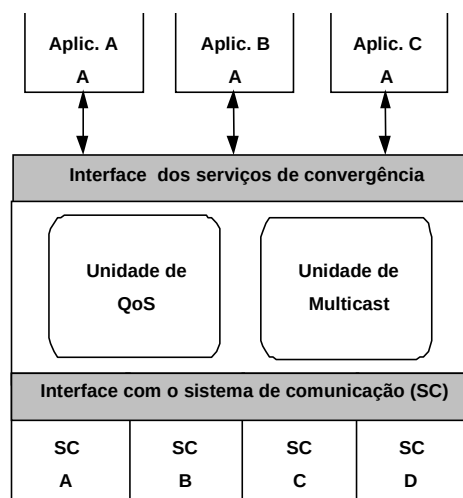


Figura 2 - Arquitetura interna ao bloco de convergência

A **unidade de QoS** oferece uma interface padronizada para utilização dos mecanismos de negociação de requisitos de qualidade de serviço. Já a **unidade de multicast** oferece a interface para acesso aos mecanismos de atribuição e de resolução de endereços de grupo. Como o bloco de convergência segue uma definição orientada a objeto, estas unidades são constituídas por um conjunto de classes abstratas. A especialização destas classes fornece a implementação necessária para cada diferente tipo de sistema de comunicação. Esta característica é generalizada na Figura 2 pela **interface com o sistema de comunicação**.

6. Atividades

Da arquitetura apresentada na Figura 1, o plano frontal foi desenvolvido parcialmente e implantado sobre a infra-estrutura da RMAV-Fortaleza. Dentre os blocos desenvolvidos, destaca-se o Núcleo de Gestão, responsável pela administração dos recursos de software disponibilizados no ambiente educacional. No conjunto de aplicações genéricas agregadas ao ambiente, encontram-se ferramentas para distribuição de vídeo ao vivo e sob demanda que utilizam tecnologia proprietária (Real e Windows Media). Atualmente, as pesquisas são direcionadas no sentido de especificar e implementar o Bloco de Convergência, tirando proveito dos recursos de QoS oferecidos pela rede ATM, e de implementar aplicações multimídia que usufruam dos serviços oferecidos por esse bloco. Dentre as próximas atividades, podemos citar:

- I. Especificação detalhada do Bloco de Convergência e das características específicas da interface dos serviços deste bloco para redes ATM;
- II. Especificação de aplicações para videoconferência que se adequem aos aspectos inerentes ao Núcleo de Gestão e ao Bloco de Convergência;
- III. Implementação e implantação de um protótipo contendo esses novos blocos para um ambiente de alta velocidade.

7. Referências Bibliográficas

- [Castro97] Castro, M.; Reami, E.; Goularte, R.; Moreira, S. "Infra-estrutura de Suporte à Editoração de Material Didático Utilizando Multimídia". Revista da SBC de Informática na Educação, Vol 1, Setembro de 1997
- [Cecílio97] Cecílio, E.; Colcher, S.; Soares, L. F. "Serviço Genérico e Adaptável com Garantia de QoS para Comunicação de Grupo" – PUC-Rio – Depto. de Informática – Relatório Interno, 1997.
- [Goulart99] GOULART, C.C, NOGUEIRA, J.M.S. "Alocação de Recursos e qualidade de Serviço para Aplicações Multimídia Distribuídas". In: *17º Simpoósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC'99)*. Salvador, Maio de 1999. p.323-338.
- [ISO96] JTC1/SC21/WG1. ISO/IEC DIS 13236. *Qualite of Service Framework – Outline*, Febuary, 1996.
- [Loyolla98] Loyolla, W; Prates, M. "Educação à Distância Mediada por Computador (EDMC): Diretrizes de Projeto para Pós-Graduação", RIBIE, 1998
- [Vogel95] VOGEL A., KERHERVÉ B., BOCCHMANN G., GECSEI J., "Distributed Multimedia and QoS: A Survey". IEEE Multimedia, 1995