



Proposta para Grupo de Trabalho

GT IMAV - Grupo de Trabalho em
Instrumentação e Monitoração para Aplicações
de Vídeo

Regina Melo Silveira

Agosto de 2011

1. Título

GT IMAV - Grupo de Trabalho em Instrumentação e Monitoração para Aplicações de Vídeo

2. Coordenador

Regina Melo Silveira

Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores

Departamento de Engenharia da Computação e Sistemas Digitais

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4788702298711499>

3. Resumo

Projeções indicam que vídeo será responsável por 90% do tráfego de rede até o final da década. Considerando o alto custo de produção da própria mídia e, principalmente, o alto consumo de recursos de rede realizado por aplicações que a exploram, torna-se extremamente relevante monitorar tal uso, evitando assim ter uma visão equivocada ou distorcida deste consumo. Dentro deste cenário, é necessário desenvolver mecanismos e ferramentas que permitam ter uma visão clara quanto à efetividade do consumo de vídeo, assim como mensurar o “viewer engagement”. Que ferramentas podem ser desenvolvidas para avaliar tal consumo? O que deve ser medido, ou seja, quais são os parâmetros e métricas, e como obtê-los de forma a mensurar a efetividade de uso das aplicações de vídeo? Estas são questões que o projeto visa responder com o objetivo de desenvolver ferramentas que tratem estas necessidades de forma integrada, avaliando-as dentro de um cenário de uso de vídeo como instrumento para o ensino/aprendizado.

4. Abstract

Projections indicate that video will be responsible for 90% of the network traffic until the end of the decade. Considering the high cost of media production and, mainly, the high consumption of network resources for applications that explore it, it will be extremely important to monitor such use, preventing to have a wrong or distorted view of this consumption. Within this scenario, it is necessary to develop mechanisms and tools that allow having a clear vision of how much to the video effectiveness consumption, as well as measuring the “viewer engagement”. What tools can be developed to evaluate such consumption? What should be measured, that is, which are the parameters and metrics, and how to get them in order to measuring the effectiveness of video applications use? These are questions that the project aims to answer with the

objective to develop tools that address these needs in an integrated manner, evaluating them within a scenario of using video for teaching/learning purpose.

5. Parcerias

Neste projeto contaremos com a parceria dos seguintes pesquisadores:

Profa. Dra. Itana Stiubiener - Universidade Federal do ABC

Adriano Adoryan, MSc. - Escola de Comunicação e Arte (ECA) da USP

Além disso, contaremos com a participação e colaboração de outros pesquisadores citados a seguir:

Profa. Dra. Graça Bressan (LARC-EPUSP)

Reinaldo Matushima, MSc. (LARC-EPUSP)

Samuel Kopp, MSc. (LARC-EPUSP)

6. Duração do projeto

A duração do projeto aqui proposto é de 12 meses.

7. Sumário executivo

7.1. Introdução

Projeções indicam que até 2012 o uso de vídeo representará metade do consumo de rede no mundo, já ultrapassando o tráfego P2P, atualmente o maior responsável pelo tráfego das redes. Até o final da década as projeções indicam que este percentual chegará a 90% [1].

Neste contexto de grande crescimento do consumo de vídeo é necessário desenvolver mecanismos e ferramentas que permitam mensurar o real uso dos fluxos de vídeo. Para tanto, são considerados o monitoramento dos seguintes aspectos:

- Transmissão do vídeo: obter de maneira precisa quais são as solicitações atendidas e por quanto tempo. Muitas vezes quando um vídeo é solicitado, a sessão é estabelecida, mas por algum problema momentâneo da rede, o fluxo de vídeo não é recebido pelo solicitante, que então faz novamente a solicitação. Se o sistema de transmissão utiliza o número de sessões para contabilizar sua carga de uso, haverá uma avaliação equivocada. Em outras situações o vídeo é reproduzido parcialmente, pois o próprio usuário fecha a conexão. Além disso, ter conhecimento da qualidade de serviço (QoS) de transmissão [16], como atraso, variação de atraso e banda consumida torna-se relevante para a operação e manutenção da rede de transmissão. Todas estas situações precisam ser previstas e mapeadas para se ter uma visão mais próxima da qualidade do que o usuário está recebendo.
- Reprodução do vídeo: avaliar a reprodução do fluxo de vídeo, que pode ser influenciada por diferentes fatores, proporcionando ao usuário diferentes QoE (Quality of Experience) [16] e conseqüentemente níveis de envolvimento com o conteúdo ("viewer engagement") [6][12] variável de uma pessoa para outra. Para estimar parâmetros tão subjetivos, pode-se avaliar, por exemplo, a

qualidade do vídeo reproduzido (utilizando a comparação da relação sinal-ruído, NSR, do vídeo original com o vídeo recebido), o grau de satisfação do usuário, ou ainda avaliar o comportamento do usuário durante tal reprodução;

- Absorção do conteúdo do vídeo: avaliar o grau de absorção de conhecimento com o consumo destas mídias e de envolvimento com o tema abordado. Este é um aspecto igualmente desafiador e de grande importância no macro cenário que se projeta, seja do ponto de vista de pesquisa como de desenvolvimento. O conceito de “viewer engagement” pode ser utilizado de várias maneiras, considerando aspectos como cenário de uso, faixa etária, ou características cognitivas do usuário, ou ainda, fazendo uma verificação do grau de envolvimento pelo uso de ferramentas de interação e de redes sociais para disseminar informações ou sensações sobre o vídeo assistido.

A análise destes aspectos e as ferramentas elaboradas e desenvolvidas a partir desta, podem ser utilizadas para diferentes propósitos: (1) para auxiliar na operação, manutenção e evolução da rede de transmissão; (2) para estimar a aceitação de uma produção audiovisual e mensurar seu valor de interesse; (3) para verificar o grau de satisfação do usuário, permitindo melhorar a aplicação de vídeo utilizada, baseando-se no envolvimento do mesmo e (4) para mensurar a absorção de conhecimento em cenários específicos, como por exemplo o de ensino/aprendizado.

Estas são as questões que este projeto visa explorar, com ênfase especial nos itens (1) e (4).

7.2. Cenários de Exploração

Diferentes cenários de uso de fluxos de vídeo podem demandar diferentes técnicas para conseguir avaliar a qualidade do uso e o grau de absorção do conteúdo do vídeo. Cenários onde o propósito do uso do vídeo tem cunho educacional demandam técnicas de avaliação diferentes das utilizadas em cenários de uso comercial para conseguir avaliar o grau de envolvimento do usuário. Da mesma forma, as métricas de avaliação do grau de compreensão da informação podem ser também distintas. Um exemplo disto é que na produção de um vídeo de marketing, de uma campanha publicitária de uma determinada empresa, muitas vezes utiliza-se de técnicas para aumentar a atenção do expectador, onde uma possibilidade é aumentar a frequência da mudança de cenas [13]. Em marketing, pode-se ter a efetividade do uso de elemento audiovisual avaliada pelo crescimento de venda do produto. Para um filme, a produtora pode mensurar sua aceitação pela venda de bilhetes nos cinemas.

Já no processo de aprendizagem, o efeito de um conteúdo audiovisual deve ser mensurado considerando o grau de absorção e a habilidade ao tratar questões relacionadas ao objeto de estudo. Distinções podem ser consideradas quando o público pertence a diferentes faixas etárias ou segmento social, pois a percepção cognitiva e a interpretação da informação podem variar dependendo da idade e do meio ambiente [11].

Algumas pesquisas mostram que o uso de vídeo no ensino pode ser tão efetivo quanto uma aula ao vivo, atingindo os objetivos educacionais de forma satisfatória quando o envolvimento e a motivação são mantidos [9][10]. Neste sentido, é extremamente importante para o educador ter informações confiáveis sobre esse envolvimento a fim de relacioná-lo ao desempenho do aluno. Isto permite definir ações de melhorias de forma a desenvolver conteúdos cada vez mais aderentes as expectativas do aluno, melhorando assim seu aproveitamento e fazendo com que as atividades de

aprendizagem sejam mais eficientes. Para tanto, é necessário definir métricas adequadas para mensurar tal envolvimento [14][15].

Este tipo de análise pode ser ampliadas para diferentes dispositivos de acesso, ou seja, quando o mesmo vídeo pode ser consumido por outros dispositivos além do computador pessoal, como *tablets* e *smart phones*. *Diferentes dispositivos, diferentes formas de gerar um diferencial e avaliar uma aplicação de vídeo*. Só para se ter uma visão da importância do consumo de vídeo nestes outros dispositivos de acesso, estima-se até 2015 o consumo de 693 bilhões de minutos de vídeo através de dispositivos móveis [2].

7.3. Objetivos

De forma sucinta, o objetivo deste projeto é a pesquisa e desenvolvimento de ferramentas para a instrumentação e monitoração de aplicações de vídeo. Por instrumentação deve se entender ferramentas ou técnicas que possam ser agregadas à uma aplicação de vídeo para poder medir e avaliar a qualidade do consumo, tanto em termos de uso de recursos de rede como em relação ao grau de envolvimento do usuário com o conteúdo e a absorção do conhecimento.

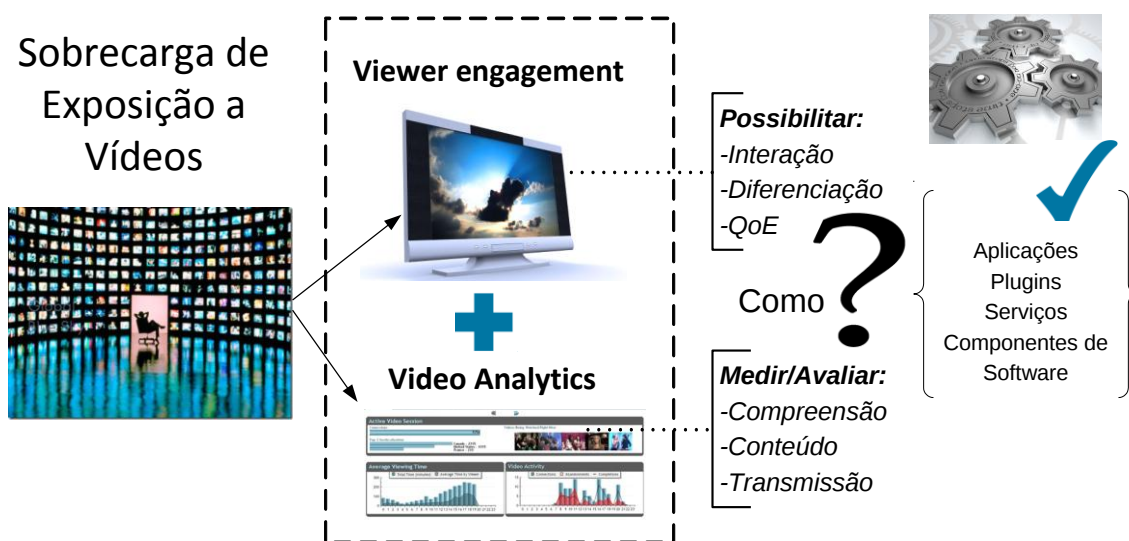


Figura 1 - Instrumentação de Aplicações de Vídeo

Como exemplos de ferramentas que permitissem avaliar a qualidade do acesso, poderíamos pensar desde ferramentas que conseguissem avaliar quanto tempo o usuário efetivamente assistiu do vídeo (independente do sistema utilizado para transmitir o vídeo), ferramentas que medissem o atraso médio em função da geolocalização do usuário (para avaliar qualidade de transmissão para diferentes usuários), que avaliassem a qualidade do streaming entregue e, como integrar ferramentas que permitissem a avaliação do grau de compreensão de conteúdos, como enquetes interativas geradas ao longo da exibição do vídeo, opção de maior ou menor resolução do vídeo em tempo-real (on the fly).

Estes são somente alguns exemplos para dar uma visão do que está sendo proposto neste projeto. No entanto, os desafios sobre o ponto de vista de pesquisa são grandes. Que técnicas de fato conseguem prender a atenção dos usuários sem serem intrusivas, como balancear estas questões?[3] Como implementar estas ferramentas

(técnicas de software) de maneira que possam ser integradas da forma mais transparente possível a qualquer tipo de aplicação de vídeo? Até que ponto estas ferramentas de fato podem auxiliar independente da qualidade do conteúdo do vídeo. Os resultados são válidos igualmente para todos os cenários possíveis? [4]

Como escopo para este projeto, partindo para uma estratégia autocontida, propõe-se, realizar um estudo de técnicas e ferramentas que poderiam ser desenvolvidas e escolher e implementar algumas das ferramentas concebidas, de forma a responder senão todas, parte das questões apresentadas. O cenário de validação será o uso de elementos audiovisuais no processo de ensino/aprendizado, como para educação à distância ou para sistemas de apoio ou complementar ao ensino presencial, utilizando técnicas para a medida do acesso e a qualidade do consumo/absorção de forma integrada.

Em um processo de evolução e maturação do trabalho, outros cenários poderiam inspirar a concepção de novas ferramentas, ou mesmo considerando outros dispositivos de acesso (por exemplo, *tablets*). Isso permitiria enriquecer o trabalho principalmente sob o ponto de vista de resultados de avaliação das ferramentas desenvolvidas. Uma vez que viabilizaria uma análise comparativa mais rica.

7.4. Serviço Proposto

Caso no futuro seja transformado em um serviço RNP, o conjunto de ferramentas a serem desenvolvidas comporá um serviço de monitoração do uso de aplicações de distribuição e consumo de vídeo digital utilizados na rede IPê, podendo ser acoplado e utilizados por qualquer sistema deste gênero. Desta forma, o serviço poderá ser utilizado:

- Pela RNP: para mensurar o consumo dos conteúdos do serviço Video@RNP, através de sua rede de vídeo (RVD), dando suporte as tomadas de decisão para a operação da rede e os novos investimentos em infraestrutura;
- Pelas Universidades: para avaliar a efetividade do uso de vídeo em suas ações de ensino/aprendizagem, permitindo a definição de evoluções e melhorias nestas ações;
- Pelas TVs Universitárias (RITU): para avaliar o consumo e aceitação de suas produções audiovisuais, podendo ser classificadas e usadas de melhor maneira por essas emissoras.

7.5. Organização do Projeto

De forma a atender aos objetivos propostos, podemos quebrar as atividades em:

- Pesquisa e Análise: fase inicial do projeto no qual seria feito um levantamento amplo de técnicas e ferramentas existentes, com a análise de que ferramentas poderiam ser desenvolvidas;
- Especificação e Implementação: envolveria escolher conjuntamente com a RNP, em função do que se mostre de maior interesse e do esforço a ser demandado, contrapondo com o tempo disponível, as ferramentas a serem implementadas;
- Avaliação: realizar um conjunto de testes monitorados para avaliar a efetividade das ferramentas desenvolvidas em comparação com cenários sem nenhuma ferramenta de apoio. Idealmente objetiva-se integrar já a alguma aplicação de vídeo existente, de forma a possibilitar uma avaliação mais

efetiva. Ou seja, já se prevê ao final do projeto a integração das ferramentas concebidas em um projeto em produção.

Maior detalhamento das atividades encontra-se no Anexo I.

7.6. Resultados Esperados

Com base no apresentado, temos como principais resultados esperados:

- Levantamento de técnicas e ferramentas e para avaliar a qualidade do acesso (*video analytics*) e os parâmetros que mensuram o “viewer engagement”;
- Taxonomia para classificação de técnicas existentes;
- Levantamento e definição de métricas de avaliação da qualidade do acesso;
- Especificação de modelo de implementação que apresente fraco acoplamento, e que permita alto grau de reuso e facilidade de integração com múltiplas aplicações;
- Desenvolvimento de protótipos que permitam avaliar ferramentas desenvolvidas dentro do contexto do processo de ensino/aprendizagem;
- Integração a projeto em produção como o sistema de vídeo da USP;
- Medição da efetividade das ferramentas.

7.7. Considerações

O avanço das tecnologias voltadas para vídeo e a diminuição dos custos dos equipamentos de acesso tende a refletir em um grande problema de superexposição a vídeos. Neste cenário é importante pesquisar mecanismos que permitam agregar valor às aplicações de vídeo, gerando o “viewer engagement” e na mesma medida, avaliar a efetividade das mesmas. Os efeitos de tal trabalho atingem um grau de importância ainda maior em cenários de ensino/aprendizagem. Esse trabalho representa um passo inicial no sentido de se construir uma base técnica e ferramental. Como exposto, são muitos os cenários que podem ser trabalhados, no entanto, os resultados deste trabalho podem resultar em informações que podem beneficiar todo um conjunto de trabalhos que venham a explorar aplicações de vídeo.

8. Ambiente para testes do protótipo

O projeto aqui proposto não demanda um ambiente de rede amplo para sua avaliação. Como ambiente de testes para o protótipo será utilizado o sistema de vídeo da USP e poderá também ser estendida para a rede de vídeo (RVD) da RNP.

9. Referências

[1] Cisco; Entering the Zettabyte Era, White Paper, June 2011.

[2] In-Stat; Mobile video consumption to surpass 693 billion minutes by 2015, Research Report, July 2011.

- [3] Mei et al.; VideoSense: A Contextual In-Video Advertising System, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Volume 19, Issue 12, pages 1866 - 1879, Dec. 2009.
- [4] Muller, D.A.; Designing Effective Multimedia for Physics Education, PHD Thesis, School of Physics, University of Sydney, Australia, 2008.
- [5] Cao, J. et al; An empirical investigation of virtual Interaction in supporting learning. SIGMIS Database 39, July 2008;
- [6] Bardzell, S.; Bardzell, J.; Pace, T.; Understanding affective interaction: Emotion, engagement, and internet videos; 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops, 2009. .
- [7] Jinwei Cao, Janna M. Crews, Ming Lin, Judee K. Burgoon, and Jay F. Nunamaker, Jr, An empirical investigation of virtual Interaction in supporting learning. SIGMIS Database 39, July 2008.
- [8] A. L. Sampaio Gradvohl, Y. Iano, Matching Interactive TV and Hypervideo, IEEE Latin America Transactions, Vol. 5, No. 8, pp. 579-584, Dec. 2007.
- [9] S.L. Tiernan and J. Grudin; "Fostering Engagement in Asynchronous Learning Through Collaborative Multimedia Annotation". Technical Report, Microsoft Research, September, 2000.
- [10]
- [11] H. Greisdorf and B. O'Connor; "What do users see? Exploring the cognitive nature of functional image retrieval", ASIST 2002 Contributed Paper.
- [12] T. Liebes, "Notes on the struggle to define involvement in television viewing"; *Rezeaux*, 1996, volume 4, n° 1, pp. 35-46.
- [13] M.E. Smith and A.Gevins; "Attention and Brain Activity While Watching Television: Components of Viewer Engagement"; *Media Psychology*, vol. 6, Issue 3, pp. 285-305, 2004 (DOI: 10.1207/s1532785xmep0603 3).
- [14] I. Roffe; "E-learning: engagement, enhancement and execution"; *Quality Assurance in Education*, vol. 10; n° 1, pp. 40-50, 2002; ISSN 09688843.
- [15] S.C.H. Hoi, W.Liu and S.F. Chang; "Semi-Supervised Distance Metric Learning for Collaborative Image Retrival"; IEEE 2008.
- [16] M. Sillar and J.C. Woods; "QoS arbitration for improving the QoE in Multimedia Transmission"; *International Conference on Visual Information Engineering (VIE) 2003*; pp. 238-241, June, 2003, ISSN: 0537-9989

ANEXO 1 - Detalhamento de Atividades

1. Pesquisa e Análise

Compreenderia as seguintes atividades:

- Levantamento de ferramentas: estudo de ferramentas e técnicas associadas à interação com o conteúdo do vídeo. Ou seja, pesquisas voltadas à melhoria da relação do usuário diretamente com o conteúdo de vídeo;
- Levantamento de ferramentas de apoio ao consumo de vídeo: ferramentas que poderiam ser agregadas às aplicações de vídeo, para mensurar o engajamento do usuário sobre o vídeo;
- Estudo de novas tecnologias: por exemplo, como as novas tecnologias do HTML5 poderiam ser exploradas para melhorar o engajamento do usuário sobre os vídeos;
- Levantamento de métricas para avaliação de audiência: levantar que métricas podem ser exploradas para conseguir medir adequadamente o acesso e a qualidade do acesso dos conteúdos;
- Estudo de ferramentas e tecnologias que possam ser exploradas para obter as métricas analisadas como de interesse para avaliação de qualidade de acesso;
- Classificação e análise: com base no levantamento realizado, avaliar a complexidade e o esforço de desenvolvimento. Por exemplo, estabelecer uma taxonomia de técnicas e ferramentas, por exemplo, técnicas que agregam informações de apoio externo ao conteúdo [8], técnicas que envolvem interação com o conteúdo, técnicas que se apoia no conceito de mídias cruzadas, técnicas que avaliam a qualidade do acesso de formas explícitas (medindo o tempo ou através de enquetes) ou implícitas (através da reação do usuário).

2. Especificação e Implementação

Atividades envolvidas:

- Escolha de ferramentas a serem implementadas: baseado em análise prévia, definir conjuntamente com RNP as ferramentas de interesse. Uma das ferramentas que se tem especial interesse em conceber, é uma ferramenta que explore as novas tecnologias do HTML5 para permitir inserir objetos referenciáveis nos vídeos, de forma que os usuários possam interagir com estes objetos (acessando hiperlinks ou obtendo informações/imagens complementares) e ferramentas que meçam a efetividade de uso do vídeo.
- Especificação arquitetural: levantar requisitos arquiteturais de software a serem atendidos no processo de implementação da aplicação. Por exemplo, quais as interfaces programáticas da ferramenta? Como ela será integrada às aplicações de vídeo? Qual a melhor forma de componentizar estes elementos? Ou como isso poderia ser disponibilizado como um serviço?
- Especificação de requisitos de validação: após escolha das ferramentas a serem concebidas e levantamento de requisitos arquiteturais, definir como as mesmas serão validadas (como serão os testes);
- Implementação: etapa de codificação.

3. Avaliação

Conforme descrito, para a avaliação das ferramentas, já se prevê a integração a algum projeto em produção. A princípio se prevê teste integrado a algum dos sistemas da USP que envolvam vídeo voltados ao processo de ensino/aprendizado.

Para demonstração intermediária do projeto (WRNP) prevê-se demonstrar os resultados dos estudos e implementações e testes realizados até o presente momento do projeto.