Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Claudio Alejandro Szabas

Fountain Codes and other Channel Coding Schemes for Protection of Transport Streams over IP networks With Packet Erasure

Dissertação de Mestrado

Dissertation presented to the Postgraduate Program in Electrical Engineering of the Departamento de Engenharia Elétrica, PUC-Rio as partial fulfillment of the requirements for the degree of Mestre em Engenharia Elétrica.

Advisor: Prof. Weiler Alves Finamore

Rio de Janeiro

February 2011

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Claudio Alejandro Szabas

Fountain Codes and other Channel Coding Schemes for Protection of Transport Streams over IP networks With Packet Erasure

Dissertation to the presented Postgraduate Program in Electrical Engineering, of the Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Mestre.

Prof. Weiler Alves Finamore
Advisor
Centro de Estudos em Telecomunicações - PUC-Rio

Prof. Marco Antonio Grivet Mattoso Maia
Centro de Estudos em Telecomunicações - PUC-Rio

Prof. Alessandro James Salvaterra Dutra
UFRJ

Prof. José Eugenio Leal
Coordinator of the Centro
Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 25 de fevereiro de 2011

Claudio Alejandro Szabas

Claudio Alejandro Szabas Graduated from the State University of Rio de Janeiro in 2005. He started in the Broadcast Industry almost 7 years ago and worked for a large scale television company in Brazil and leading broadcast technology developers from US and Canada. Over the past 2 years he has been managing broadcast projects in many countries in Latin America, which involve transport and monitoring of high quality video over IP.

Bibliographic data

Szabas, Claudio Alejandro

Fountain and other channel coding schemes for protection of Transport Streams over IP networks with packet erasure / Claudio Alejandro Szabas ; adviser: Weiler Alves Finamore. — Rio de Janeiro : PUC–Rio, Department of Electrical Engineering, 2011.

v., 82 f: il. ; 29,7 cm

1. MSc Dissertation - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Department of Electrical Engineering.

Bibliography included.

1. Electrical Engineering – Dissertation. 2. Fountain Codes. 3. Real-Time Transport Protocol (RTP). 4. User Datagram Protocol (UDP). 5. Reed-Solomon. 6. MPEG-2 Transport Streams. I. Alves Finamore, Weiler. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Department of Electrical Engineering. III. Title.

CDD: 510

Acknowledgments

To my parents Claudio and Luci, my example of hard work, commitment and dedication.

To my Professor Weiler Finamore, who provided me with great orientation.

To my colleagues at Miranda Technologies, TV Globo and Globosat, for the experience and learning employed herein.

Abstract

Szabas, Claudio Alejandro; Finamore, Weiler Alves (Advisor). **Fountain codes and other channel coding schemes for Protection of Transport Streams over IP Networks with Packet erasure**. Rio de Janeiro, 2011. 82p. MSc Dissertation – Departamento de Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

There is a growing demand for the transport of video over IP today, i.e., for content distribution over the Internet, IPTV services in Standard and High Definition, or even inside traditional broadcasters´ networks, transporting broadcast quality contributions to the main program. In such applications, the source encoded MPEG-2 or -4 content is transported in the form of *MPEG-2 Transport Streams*, encapsulated over network protocols. However, IP networks, which can be modeled as *Packet Erasure Networks* (PEC), were not originally designed for the transport of real time media. There are problems, such as packet drops and jitter, which generate severe impairments in the content that is decoded at the reception. Traditional methods for overcoming these problems, as for example retransmissions performed by *Automatic Repeat Request* (ARQ) protocols, are not suitable for real-time multimedia protection. Channel coding is the solution of choice for protecting real-time multimedia over IP. There are channel coding schemes specified in open recommendations and Standards, widely adopted by equipment vendors today. *Fountain Codes* present very attractive characteristics for the transport of real-time multimedia. In the present work, simulations with a Fountain code, protecting Transport Stream contents prior to network encapsulation, are presented. The experiment if repeated with other channel coding techniques commonly employed today. In order to analyze the decoded contents and obtain comparative results, standardized Transport Stream measurements, objective *Blocking Artifacts* measurements and subjective analysis of the decoded samples are employed. This work is concluded with the proposal of a *Transport Stream Adaptive channel encoder*, that is explained in Appendix-B.

Keywords

Fountain Codes, Real-Time Transport Protocol (RTP); User Datagram Protocol (UDP); Reed-Solomon; MPEG-2 Transport Streams.

Resumo

Szabas, Claudio Alejandro; Finamore, Weiler Alves (Orientador). **Códigos Fontanais e outros esquemas de codificação de canal para proteção de Transport Streams em redes IP com apagamento de Pacotes**. Rio de Janeiro, 2011. 82p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Há, nos dias atuais, uma crescente demanda pelo transporte de video sobre IP, i.e., para distribuição de conteúdo pela Internet, por serviços de IPTV em definição padrão e em alta definição e, mesmo para uso interno nas redes de emissoras tradicionais de televisão, que transportam contribuições de elevada qualidade para seus programas. Em tais aplicações, o conteúdo dos programas é transportado usando MPEG-2 ou MPEG-4, sob a forma de MPEG-2 Transport Streams, encapsulados com protocolos tais como RTP, UDP e IP. As redes IP, que são modelizadas como Redes com Apagamento de Pacotes (PEC) não foram, no entanto, concebidas para o transporte de mídias em tempo real, esbarra portanto em problemas comuns como perdas de pacotes e jitter, gerando perturbações que se refletem na recepção do conteúdo. Os métodos tradicionais para superar estas dificuldades, como por exemplo, os que se baseiam em retransmissões usando protocolos ARQ (Automatic Repeat on Request), não são uma solução eficiente para proteger a transmissão de multimídia em tempo real. A proteção de multimídia transmitida em tempo real via IP recorre, neste caso, aos códigos para canal. Há códigos para canal recomendados em RFC´s e Padrões, usados amplamente pelos fabricantes de equipamento. Os modernos Códigos Fontanais, possuem características atraentes para o transporte de conteúdos multimídia em tempo real. Neste trabalho, simulações são realizadas, onde o conteúdo encapsulado em Transport Stream, é protegido com Códigos Fontanais antes do encapsulamento para o envio através da rede. A título de comparação, o experimento é realizado também usando outros códigos para canal recomendados. Para realizar a comparação são usadas medições padronizadas do Transport Stream, medições objetivas como artefatos de blocagem e finalmente uma análise subjetiva do conteúdo recebido é usada. O trabalho conclui com a proposta de um Codificador de canal adaptável para Transport Stream.

Palavras-chave

Códigos fontanais; Real-Time Transport Protocol (RTP); User Datagram Protocol (UDP); Códigos Reed-Solomon; MPEG-2 Transport Streams.

Contents

List of Figures