



Universidad
del Cauca

Modelo para la Medición de Calidad de Experiencia para el Servicio de IPTV

Juan Carlos Cuéllar Q. MSc.

Director: José Luis Arciniegas Ph.D
Co-director: Jesús Hamilton Ortiz Ph.D
Universidad Castilla La Mancha



Departamento de
Telemática

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Contenido

- Objetivos del proyecto
- Conceptos Básicos en H.264
- Recomendación P.1202.2
- Avance en los objetivos
- Publicaciones



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

2

Objetivo General

Proponer un modelo que permita medir QoE para el servicio de IPTV en un entorno residencial.



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

3

Objetivos Específicos(1/2)

1. Identificar y seleccionar los parámetros y las métricas asociados a QoS, para evaluar la calidad del servicio de IPTV en un entorno residencial.
2. Seleccionar y adaptar un algoritmo Sin Referencia (No Reference) para la medición de la calidad de video con el fin de obtener una medida de la QoE percibida por el usuario.
3. Identificar la arquitectura que permita obtener los datos necesarios para la generación del modelo.



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

4

Objetivos Específicos(2/2)

4. Generar el modelo empleando análisis de regresión multivariable con los datos obtenidos de la variación de los parámetros de QoS y la respuesta entregada por el algoritmo Sin Referencia.



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

5

Contenido

- Objetivos del proyecto
- Conceptos Básicos en H.264
- Recomendación P.1202.2
- Avance en los objetivos
- Publicaciones



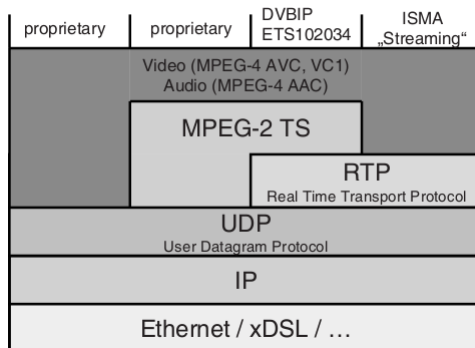
Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

6

H.264 (1/5)

TV services over xDSL based IP networks



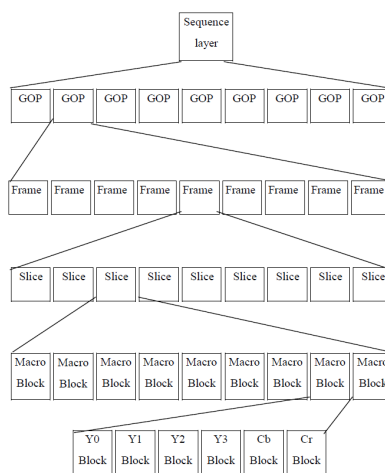
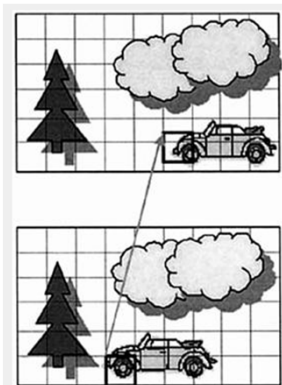
Tomado de Digital Video and Audio Broadcastig Technology.
Springer, Walter Fisher. 2008



Departamento de Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

H.264 (2/5)



Departamento de Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

H.264 (3/5)

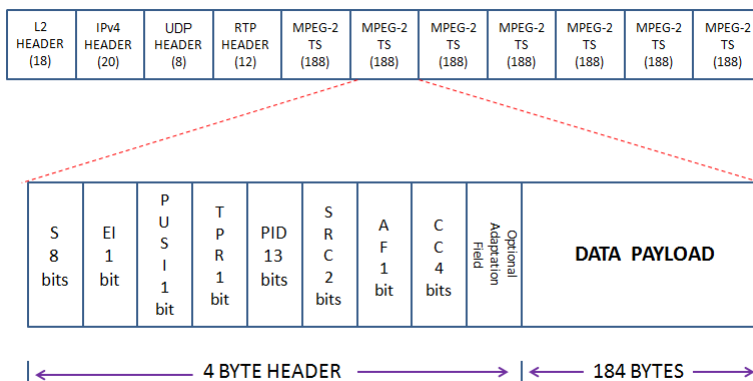
- **Group of Pictures**

$I_1 B_2 B_3 P_4 B_5 B_6 P_7 B_8 B_9 P_{10} B_{11} B_{12} P_{13} B_{14} B_{15} I_{New} GoP$

- **Intra Frames (I-Frames)**
- **Predicted Frames (P-Frames)**
- **Bi-directional Frames (B-frames)**



H.264 (4/5)



H.264 (5/5)

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| L2 HEADER (16) | IPv4 HEADER (20) | UDP HEADER (8) | RTP HEADER (12) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) | MPEG-2 TS (188) |
|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

| | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---|------------------------------------|--------------|
| S 8 bits | EI 1 bit | P U S I 1 bit | T P R 1 bit | PID 13 bits | S R C 2 bits | A F 1 bit | C C 4 bits | Adaptation Field Control 2 bits | Continuity Counter 2 bits | DATA PAYLOAD |
|----------------|----------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---|------------------------------------|--------------|

← 4 BYTE HEADER →
← 184 BYTES →

```

@ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.160.103 (192.168.160.103), Dst: 224.1.1.1 (224.1.1.1)
@ User Datagram Protocol, Src Port: 53308 (53308), Dst Port: avt-profile-1 (5004)
@ Real-Time Transport Protocol
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=10
  @ Header: 0x4700481a
    0100 0111 ..... = Sync Byte: correct (0x00000047)
    ..... 0..... = Transport Error Indicator: 0
    ..... 0..... = Payload Unit Start Indicator: 0
    ..... 0..... = Transport Priority: 0
    ..... 0 0000 0100 1000 ..... = PID: unknown (0x00000048)
    ..... 0..... = Transport Scrambling Control: Not scrambled (0x00000000)
    ..... 01..... = Adaptation Field Control: Payload only (0x00000001)
    ..... 1010 ..... = Continuity counter: 10
  [MPEG2 PCR Analysis]
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=11
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=12
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=13
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=14
  Reassembled in: 3483
    
```

Universidad del Cauca

Departamento de Telemática
http://dtm.unicauca.edu.co

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

11

Contenido

- Objetivos del proyecto
- Conceptos Básicos en H.264
- Recomendación P.1202.2
- Avance en los objetivos
- Publicaciones

Universidad del Cauca

Departamento de Telemática
http://dtm.unicauca.edu.co

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

12

Recomendación P1202.2

Parametric non-intrusive bitstream assessment of video media streaming quality – higher resolution application area

Especifica al algoritmo del modelo para el área de aplicación de resolución más elevada (HR) que incluye servicios tales como IPTV.

ITU-T P.1202

Son modelos sin referencia (es decir, no invasivos).

Analizan las cabeceras de paquete y la traza de bits (bitstream) codificadas en H.264.

Analiza tres tipos de degradación del video: Compresión, pérdida de tramas y por congelamiento.



Diagrama de Bloques P.1202.2 – Modo 1

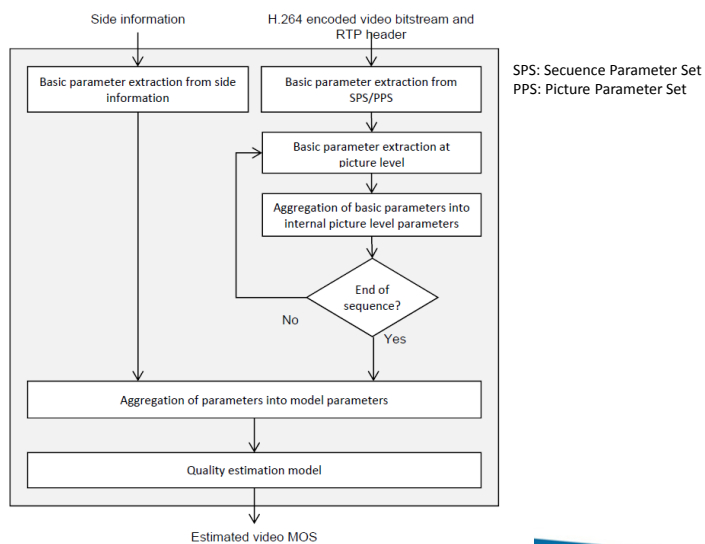
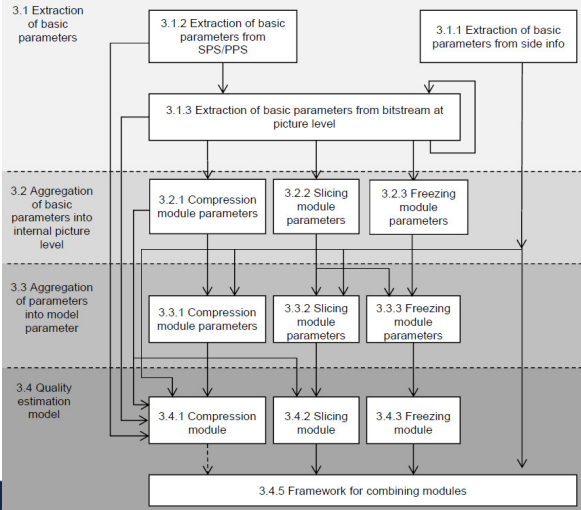
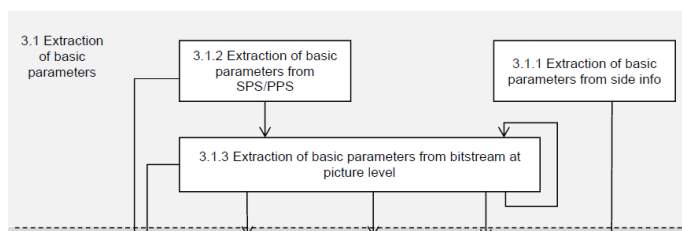


Diagrama de Flujo del Modo 1

SPS: Sequence Parameter Set
PPS: Picture Parameter Set



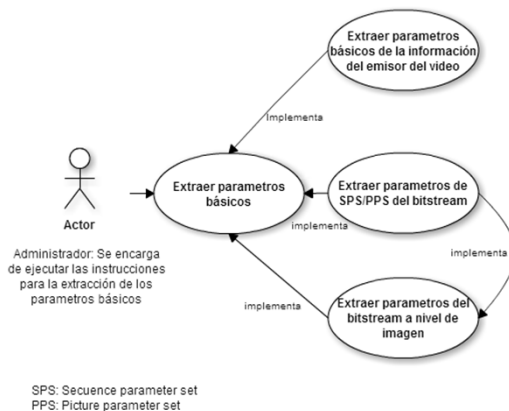
3.1 Extracción básica de parámetros



SPS: Sequence Parameter Set
PPS: Picture Parameter Set



3.1 Extracción básica de parámetros



3.1 Extracción básica de parámetros

3.1.1 Extracción de parámetros básicos del emisor de video

| Input | Output |
|------------------|---|
| side_information | f_fps: El número de frames por segundo en una secuencia s_video_PL_C_mode: Este es el metodo que usa el codificador para responder ante la pérdida de paquetes. i_numofslices: El número de slices en un frame. |

3.1.2 Extracción de parámetros básicos de SPS/PPS del bitstream

| Input | Output |
|------------|--|
| bitstream: | i_nbr_mb_ver: número de macrobloques verticales para una imagen i_nbr_mb_hor: número de macrobloques horizontales para una imagen i_nbr_mbs: número de macrobloques totales de una imagen i_pic_init_qp_minus26: especifica el valor inicial de SliceQPY para cada slice. SliceQPY es el parámetro de cuantización para los macrobloques tipo luma. |



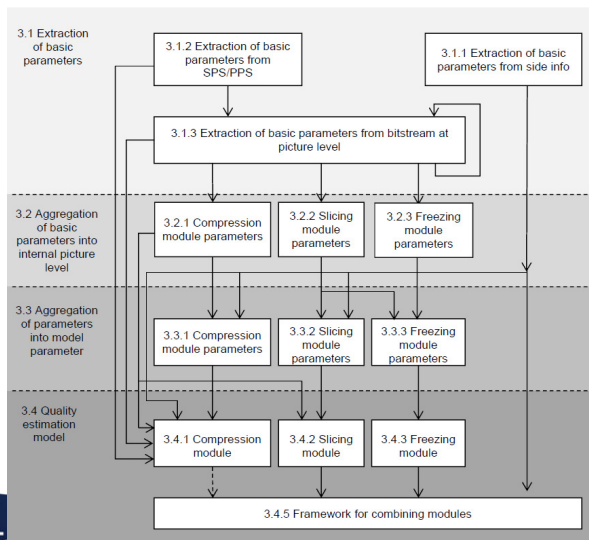
3.1 Extracción básica de parámetros

3.1.3 Extracción de parámetros del bitstream a nivel de imagen

| Input | Output |
|---|---|
| <pre> i_nbr_mbs RTP_bitstream p_mb_data_array[] i_pic_init_qp_minus26 struct MB_data { i_dct_coef_ac[][] i_dct_coef_dc[] i_cbp i_mb_type i_qp i_mv[] i_mv[] c_predDirection} struct MB_data p_mb_data_array[i_nbr_mbs] </pre> | <pre> i_frame_num i_displayorder i_received_packets i_lostpackets i_received_bytes i_frame_type b_reflost0 </pre> |



Diagrama de Flujo del Modo 1



Avance en los objetivos

1. Identificar y seleccionar los parámetros y las métricas asociados a QoS, para evaluar la calidad del servicio de IPTV en un entorno residencial.
 - Delay
 - Jitter
 - Perdida de Paquetes



Avance en los objetivos

2. Seleccionar y adaptar un algoritmo Sin Referencia (No Reference) para la medición de la calidad de video con el fin de obtener una medida de la QoE percibida por el usuario.

Procesador: Intel(R) Core(TM) i/-4770 CPU 3.40GHz
Memoria RAM : 4 GB
Tipo de sistema: Sistema operativo 64 bits
Ubuntu 14.04

Video Server
VLC



Modelo
No Reference
P.1202.2

Medicion_NR



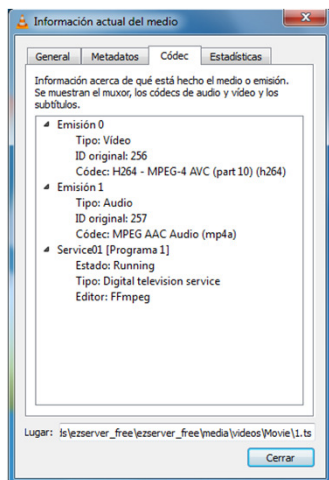
Cliente

Se empezó trabajando con los siguientes servidores de Video:

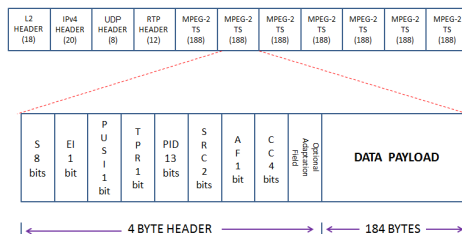
- Ezserver
- Wowza



Avance en los objetivos



Avance en los objetivos



```

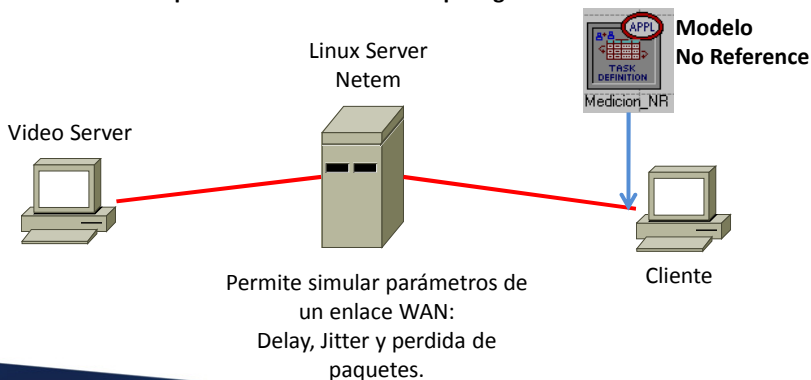
@ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.160.103 (192.168.160.103), Dst: 224.1.1.1 (224.1.1.1)
@ User Datagram Protocol, Src Port: 53308 (53308), Dst Port: avt-profile-1 (5004)
@ Real-Time Transport Protocol
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 cc=10
  @ Header: 0x4700481a
    0100 0111 ..... = Sync Byte: Correct (0x00000047)
    ..... 0..... = Transport Error Indicator: 0
    ..... 0..... = Payload Unit Start Indicator: 0
    ..... 0..... = Transport Priority: 0
    ..... 0000 0100 1000 ..... = PID: Unknown (0x00000048)
    ..... 00..... = Transport Scrambling Control: Not scrambled (0x00000000)
    ..... 01..... = Adaptation Field Control: Payload only (0x00000001)
    ..... 1010 ..... = continuity counter: 10
  [MPEG2 PCR Analysis]
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=11
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=12
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=13
  Reassembled in: 3483
@ ISO/IEC 13818-1 PID=0x48 CC=14
  Reassembled in: 3483
    
```



Avance en los objetivos

3. Identificar la arquitectura que permita obtener los datos necesarios para la generación del modelo.

Proceso para la obtención de datos para generar el modelo



Avance en los objetivos

| Objetivo | Porcentaje de Avance | Porcentaje de avance a hoy |
|---|----------------------|----------------------------|
| 1. Identificar y seleccionar los parámetros y las métricas asociados a QoS, para evaluar la calidad del servicio de IPTV en un | 95% | 95% |
| 2. Seleccionar y adaptar un algoritmo Sin Referencia (No Reference) para la medición de la calidad de video con el fin de obtener una medida de la QoE percibida por el usuario. | 10% | 15% |
| 3. Identificar la arquitectura que permita obtener los datos necesarios para la generación del modelo. | 20% | 20% |
| 4. Generar el modelo empleando análisis de regresión multivariable con los datos obtenidos de la variación de los parámetros de QoS y la respuesta entregada por el algoritmo Sin Referencia. | 0% | 0% |

Publicaciones

- Artículo corto en el **Octavo Congreso Colombiano de Computación 8CCC -2013**. Agosto 21-23 de 2013. Universidad del Quindío.
- **Juan C. Cuéllar**, Jesús H. Ortiz y José L. Arciniegas **Métodos para medir Calidad de Experiencia para el Servicio de IPTV: Clasificación y Análisis”** Revista Información Tecnológica de Chile ISSN 0718-5006. Publicado en el volumen 25 número 5 (Septiembre-Octubre) del año 2014.
(Homologada en Publindex como A1, y scimago Q2).



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

27

Preguntas y sugerencias



Departamento de
Telemática
<http://dtm.unicauca.edu.co>
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Modelo para la Medición de QoE para el Servicio de IPTV

28

Referencias (1/2)

- [1] Cisco, "Cisco visual networking index: Forecast and methodology, 2011-2016.," Mayo 30, 2012.
- [2] International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector. ITU-T., "Recommendation G.1080. Quality of Experience Requirmentes for IPTV Services.," 2006.
- [3] DSL Forum., "Technical Report TR-126: Triple Play Services Quality of Experience (QoE) Requirements.," 2006.
- [4] ITU-R., "Recommendation ITU-R BT.500-11, Methodology for Subjective Assessment of the Quality of Television Pictures.," 2002.
- [5] S. Mohammed. A. Mellouk. H. Rifai, "A Brief Syntehsis of QoS-QoE Methodologies.," in *10th International Symposium on Programming and Systems (SPS)*, 2011, pp. 32-38.
- [6] Y.Wang., "Survey of objctive video quality measurements.," EMC Corporation Hopkinton., Obtenido de: <ftp://ftp.cs.wpi.edu/pub/techreports/pdf/06-02.pdf> Enero de 2013.
- [7] L. Lu, A.C. Bovik. Z. Wang, "Video Quality Assessment Based in Structural Distortion Measurement.," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 19, no. 2, pp. 121-132, Feb 2004.
- [8] A.C. Bovik H. R. Sheikh, "An Evaluation of Recent Full Reference Image Quality Assessment Algoritms.," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 15, no. 11, pp. 3340-3451, 2006 Nov.
- [9] Z. Wang and Q. Li., "Video Quality Assessment Using a Statistical Model of Human visual Speed Peception.," *J. Opt. Soc. Am. A- Opt. Image Sci. Vis.*, vol. 24, no. 12, pp. B61-B69., Dec 2007.
- [10] M. H. Pinson and S. Wolf., "A New Standardized Method for Objectively Measuring Video Quality.," *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 50, no. 3, pp. 312-322, Sep 2004.
- [11] K. Seshadrinathan and A.C. Bovik., "Motion-based Perceptual Quality Assessment of video.," *Proc. SPIE - Human Vision and Electronic Imaging.*, 2009.
- [12] ITU-T Document., "Draft Terms of Reference (ToR) for P.NAMS.," 2009.
- [13] ITU-T Document., "Draft Terms of Reference (ToR) for N.NBAMS.," 2009.
- [14] N. Liao and Z. Chen., "A Packet-layer Video Quality Assessment Model with Spatiotemporal Complexity Estimation.," *EURASIP Journal on Image and Video Processing.*, 2011.



Referencias (2/2)

- [15] D. Hock. P. Tran-Gia K. Tutschku M. Fiedler. T. Hossfeld, "Testing the IQX Hypothesis for Exponential Interdependency Between QoS and QoE of Voice Codecs Ilbc and G711.," *University of Wurzburg. Report No.442*, 2008.
- [16] T. Hossfeld. M. Fiedler., "A generic quantitative relationship between quality of experience and quality of service.," *IEEE Network*, pp. 36-41, March/April 2010.
- [17] T. Hossfeld. M. Fiedler., "Quality of Experience-related Differential and Provisioning-delivery Hysteresis.," *The 21st International Teletraffic Congress Specialist Seminar on Multimedia applications, Traffic, Performance and QoE.*, March 2010.
- [18] M. Fiedler. T. Zinner. T. Hossfeld, "The QoE Provisioning-delivery hysteresis and its Importance for Service Provisioning in the Future.," in *7th Euro-NGI Conference on Next Generation Internet Networks.*, June 2011.
- [19] D. Lee. J. Lee K. Lee W. Lyu S. Choi. H. Kim, "The QoE Evaluation Method through the QoS-QoE Correlation Model.," *ACM*, 2008.
- [20] S. Choi. H. Kim., "A Study on a QoS/QoE Correlation Model for QoE Evaluation on IPTV Service.," *ICACT*, 2010.
- [21] A. DiAlconzo, P. Reichl, S. Egge R.Schatz, "The Logarithmic Nature of QoE and the role of the Weber-Fechner Law in QoE Assessment.," *IEEE ICC 2010 Proceedings*.
- [22] P. Oliveira, E. Cerqueira, A. Abelém, A. Riker, S. Aguiar, D. Cardoso, "A Hybrid Prediction and Assessment Quality of Experience Approach for Videostreaming Applications over Wireless Networks.," in *XXIX Simposio Brasileiro de Redes de Computadores y Sistemas Distribuidos*, 2011.
- [23] I. Abdeljaouad, G. Kandavanam. A. Karmouch, "A Loss-based Utility Function for Predicting IPTV Quality of Experience over an Overlay Network.," in *IEEE Globecom proceedings*, 2011.
- [24] A.C. Bovik, H.R. Sheikh and P. Simoncelli. Z. Wang, "Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity.," *IEEE Transactions on Image Processing.*, vol. 13, no. 4, pp. 600-612., April 2004.
- [25] S. Aroussi, T. Bouabana. A. Mellouk, "Empirical QoE/QoS Correlation Model Based on Multiple Parameters for Video Flows.," in *Globecom - Communications Software Services and Multimedia Symposium*, 2012.
- [26] V. Vaishamoayan, Y. Sermadevi. A. Reibman, "Quality Monitoring of Video Over Packet Network.," *IEEE Transactions on Multimedia*, pp. 327-334, April 2004.
- [27] B. Augustin and A. Mellouk. M. Sajid, "Empirical Study based on Machine Learning Approach to Assess the QoS/QoE Correlation.," in *17th European Conference on Networks and Optical Communications (NOC)*, Creteil, France, 2012, pp. 1-7.
- [28] The Linux Foundation. (2013, Marzo) [Online]. <http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/networking/netem>.
- [29] K. Ord and S. Arnold. A. Stuart, *Kendall's Advanced Theory of Statistics. Volume 2A. Classical Inference and the Linear Model*, 6th ed.: Wiley, 2009.
- [30] S. Winkler., *Digital Video Quality: Vision Models and Metrics*: Wiley, 2005.

