

## تحديد سلوك حجم الرتل ومعدل ضياع الرزم اعتماداً على رزم ER

الدكتور حسن عباس\*

الدكتور هيثم الرضوان\*\*

ناجي محمد\*\*\*

(تاريخ الإيداع 12 / 10 / 2010. قُبِلَ للنشر في 10 / 4 / 2011)

### □ ملخص □

يتميز هذا البحث في حساب تابع التوزيع الاحتمالي الممثل لحجم الرتل في مجال الرشفة والرزمة. ففي هذه المقالة تم تحديد السلوك الأسي الممثل لحجم الرتل بالاعتماد على رزم زيادة المعدل. وتبين تأثير معدل التناقص على حجم الرتل عند احتمالية أن يتجاوز حجم الرتل لقيمة محددة، فضلاً عن تأثير حجم المسجل على احتمالية الضياع لرزم VoIP وتحديد نمط غاوص ليمثل سلوكية احتمال ضياع الرزم مع زيادة حمل الحركة عند مسجل ذي حجم ثابت.

الكلمات المفتاحية: رزم زيادة المعدل، معدل التناقص، معدل ضياع الرزم ، الرتل M/D/1

\* أستاذ مساعد - قسم هندسة الاتصالات - كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات - جامعة تشرين - طرطوس - سورية.

\*\* أستاذ مساعد - قسم هندسة الاتصالات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\*\* طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم هندسة الاتصالات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Calculating the Queue Size and Packet Lost Rate Behavior Depending on ER Packets

Dr. Hassan Abbas<sup>\*</sup>  
Dr. Haytham Al-Radwan<sup>\*\*</sup>  
Naji Mohamad<sup>\*\*\*</sup>

(Received 12 / 10 / 2010. Accepted 10 / 4 / 2011)

### □ ABSTRACT □

This research is characterized by calculation of the fitting Probability Distribution Function for packet-scale queuing and burst-scale queuing. This paper defines the Exponential behavior of queue size depending on excess rate packets, and shows the effect of decay rate on the queue size at the probability that the queue size exceeds the defined threshold. In addition we analyze the effect of Buffer size on the probability of packet lost VoIP packets and we define the Gaussian model to represent best fitting function to probability of packet lost at increasing the load when the buffer size is constant.

**Key words:** Excess rate packet, decay rate, packet lost rate, M/D/1 queue,

---

\* Associate professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Information and communication technology Engineering, Tishreen University, Tartous, Syria.

\*\* Associate professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*\* Postgraduate Student, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

ويتلخص العمل في هذا البحث من خلال التركيز على السلوكية (البحث عن تابع التوزيع الاحتمالي) التي يتبعها حجم الرتل ضمن الأرتال الافتراضية (virtual queues) عند استخدام آلية تفضيل خدمات محددة على أخرى (DiffServ: Differentiated Services) وذلك من خلال حساب رزم زيادة المعدل الرزم الواردة (ER(Excess Rate)). وبحساب معدل تناقص حجم الرتل (DR(decay Rate) لتقديره في مجال الرشقة ومجال الرزمة. كما سيتم دراسة تأثير معدل التناقص في حجم الرتل عند احتمال أن يتجاوز حجم الرتل لقيمة محددة. ومن ثم دراسة وتحليل تأثير حجم المسجل في احتمال ضياع رزم VoIP و تحديد تابع التوزيع الاحتمالي الممثل لسلوك احتمال ضياع الرزم مع زيادة الحمل عند حجم مسجل ثابت. ومن ثمّ يمكن الاستفادة من نمط الرتل M/D/1 وخصائص معدل التناقص حجم الرتل DR. حيث ركزت معظم البحوث على تحليل السلوكيات التي تسبب تغييراً في حجم الرتل عند أنماط وصول تتبع توزيعات احتمالية مختلفة. بينما سيتم التركيز في هذه الدراسة على إمكانية استخدام شكل آخر لعملية الوصول بدلاً من استخدام نمط الوصول ذي توزع Poisson يتم الاعتماد توزع GAPP(Geometrically Approximated Poisson Process) التي تركز على الرزم التي يتجاوز معدل وصول معدل الخدمة (ER).

**أهمية البحث وأهدافه:**

تتجلى أهمية هذا البحث في تبيان نمط التوزيع الاحتمالي الذي يتبعه حجم الرتل في مجال الرشقة ومجال الرزمة ضمن الأرتال الافتراضية للخدمة DiffServ بالاعتماد على معامل التناقص لحجم الرتل وعملية GAPP التي تأخذ بالحسبان رزم ER فضلاً عن سلوكية احتمال ضياع الرزم مع زيادة حمل الحركة عند مسجل ذي حجم ثابت.

**طرائق البحث ومواده:**

تخزن الرزم ضمن المسجل عندما يكون معدل وصول الرزم أكبر من معدل الخدمة. وتوجد طريقتان للتحليل الطريقة التقليدية لمحاكاة تدفق الرزم ضمن المسجل تدعى التدفق المستمر continuous fluid التي تتجاهل بنية التدفق والطريقة المنقطعة discrete التي تحاكي رزم تجاوز المعدل (ER (Excess Rate)). يصنف الرتل في مجال الرزمة packet-scale queuing عندما يكون معدل الوصول الأني أكبر من معدل الخدمة خلال فترة زمنية قصيرة. بينما يعتبر الرتل في مجال الرشقة burst-scale queuing عندما يكون معدل الوصول الكلي يتجاوز معدل خدمة الرتل مما يؤدي لوجود رزم في حالة الانتظار بمعنى آخر سيتواجد أكثر من وصولين للرزم خلال حيز زمني واحد للخدمة على كامل فترة وصول الرزم وتدعي تلك الرزم في هذه الحالة برزم زيادة معدل وصولها عن معدل الخدمة ER.

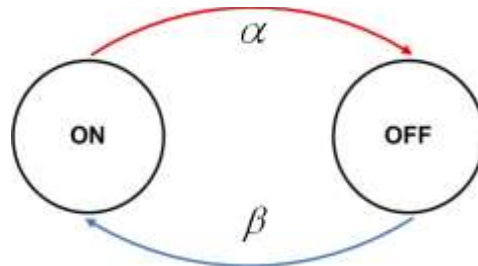
حصل في السنوات الأخيرة نمواً كبيراً في تطبيقات الوسائط المتعددة على شبكة الانترنت مثل IP telephony، المؤتمرات عن بعد teleconferencing، خدمة VoIP، الاستماع للموسيقا music streaming ومشاهدة الفيديو مباشرة عبر الانترنت، التعلم عن بعد والألعاب التفاعلية. فقد أدى هذا التزايد الكبير من الخدمات الجديدة إلى متطلبات تختلف عن التطبيقات التقليدية كتصفح الويب، البريد الإلكتروني ونقل الملفات FTP لأن تلك التطبيقات حساسة للتأخير end-to-end وتغيراته (jitter) ويمكن أن تتحمل بعض الضياعات حسب نوع التطبيق. تقدم خدمة VoIP كلفة منخفضة للمكالمات البعيدة والمحلية وتسهل تطوير خدمات جديدة من الصعوبة إنجازها في الشبكات

الهاتفية التقليدية. و ترمز تدفقات الرزم خلال شبكات IP بمعدل بت ثابت وهذا يعطى معدل البت لحركة الصوت بواسطة G.711 بالقيمة 85.6Kbps عندما يكون المنبع فعالاً. كما يحدد الجدول التالي رزم VoIP بترميزات مختلفة والمحسوبة وفقاً [1] .

الجدول [ 1 ] يمثل أنماط ترميز الصوت المختلفة.

Voice code	Bit rate (Kb/s)	Payload (bytes)	Interval Times (ms)	Packets per second	Packet size (bytes)	IP bandwidth (Kb/s)
G.711	64	160	20	50	214	85.6
G.723.1	6.3 / 5.3	30	38.46	26	84	17.6
G.729	8	20	20	50	74	29.6

درست أنماط الصوت [2] وقد مثلت تلك الأنماط كسلسلة ماركوف بعدد مختلف من الحالات التي يسبب زيادتها زيادة تعقيد النمط. ويعتبر نمط On / Off النمط البسيط لتمثيل حركة الصوت [3] كما في الشكل ( 1 ). ويتميز بحالتين الكلام (on state) وحالة الصمت (off state) وتمثل  $\alpha$  و  $\beta$  معدلات الانتقال من الحالة on إلى الحالة off ومن off إلى الحالة on على الترتيب، وتمثل أزمان الانتظار في الحالتين on و off وفقاً للتوزيع الأسي بمعدل  $1/\alpha$  و  $1/\beta$  على الترتيب. حيث يعطى نسبة الزمن الذي يكون فيها المنبع بحالة on بـ  $\frac{\beta}{\alpha + \beta}$  . بحيث يرسل المنبع في حالة on رزم ذات حجم ومعدل ثابت وفقاً لنظام الضغط و الترميز المستخدمين.



الشكل (1) يمثل نمط on/off لتوليد الصوت

كما وضح سابقاً عندما يكون المنبع في الحالة OFF لا يتم توليد رزم و تتبع الفترة OFF وفقاً للتوزيع الهندسي (geometric distribution) مولدة عدد من الحيزات الزمنية الشاغرة. أما في الحالة ON ستولد الرزم بمعدل R ولكن سنركز هنا فقط على وصول رزم ER بمعدل R-C والتي تتبع للتوزيع الهندسي حيث تعبر C عن معدل خدمة الرزم. وفي كل حالة تتبع لعملية برنولي: ففي الحالة OFF يكون احتمالية الانتقال إلى حيز آخر s وفي الحالة ON يعطى احتمالية توليد وصول ER وفقاً لقيمة a . فعند الدخول في الحالة ON سيولد النمط وصول رزم ER و بعد كل وصول يبقى المنبع في الحالة ON ويولد وصول باحتمالية a أو يدخل الحالة OFF باحتمالية 1-a و كذلك في الحالة OFF يولد حيزات شاغرة باحتمالية s أو يدخل الحالة ON باحتمالية 1-s. ويمكن تحديد a و s من خلال بارامترات النظام  $T_{off}, T_{on}, R, C$  و ذلك باستخدام التوزيع الهندسي الذي يحدد العدد المتوسط لرزم ER خلال الفترة on [4].

$$E[on] = \frac{1}{1-a} = T_{on} * (R - C) \quad (1)$$

و بشكل مشابه يعطى متوسط عدد الحيزات الزمنية المولدة خلال الحالة off .

$$E[off] = \frac{1}{1-s} = T_{off} * C \quad (2)$$

يعبر عن احتمالية الحالة للرتل (state probability) sp بأنها احتمالية تواجد k رزمة في الرتل [4] و يرمز لها بـ sp(k) و احتمالية تواجد k+1 بـ sp(k+1) ومن ثمّ يمكن تحديد معدل تناقص الرتل DR(Decay Rate) بالنسبة:

$$DR = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{sp(k+1)}{sp(k)} \quad (3)$$

و من خلال تحليل رتل الرزمة يمكن أن نحدد احتمالات الحالة للرتل [4]:

$$p(k) = (1-d_r) * (d_r)^k \quad (4)$$

$d_r$  : معدل التناقص و K : حجم الرتل و P(k) : احتمال حالة الرتل.

و يعطى متوسط حجم الرتل بالعلاقة [4]:

$$q = \sum_{k=1}^{\infty} k.p(k) = (1-d_r) * \sum_{k=1}^{\infty} k.d_r^k \quad (5)$$

بضرب الطرفين بمعدل التناقص :

$$d_r.q = (1-d_r) * \sum_{k=2}^{\infty} (k-1).d_r^k \quad (6)$$

ب طرح العلاقة (6) من العلاقة (5):

$$(1-d_r).q = (1-d_r) * \sum_{k=1}^{\infty} d_r^k \quad (7)$$

$$q = \sum_{k=1}^{\infty} d_r^k \quad (8)$$

بضرب الطرفين بمعدل التناقص:

$$d_r.q = \sum_{k=1}^{\infty} d_r^k \quad (9)$$

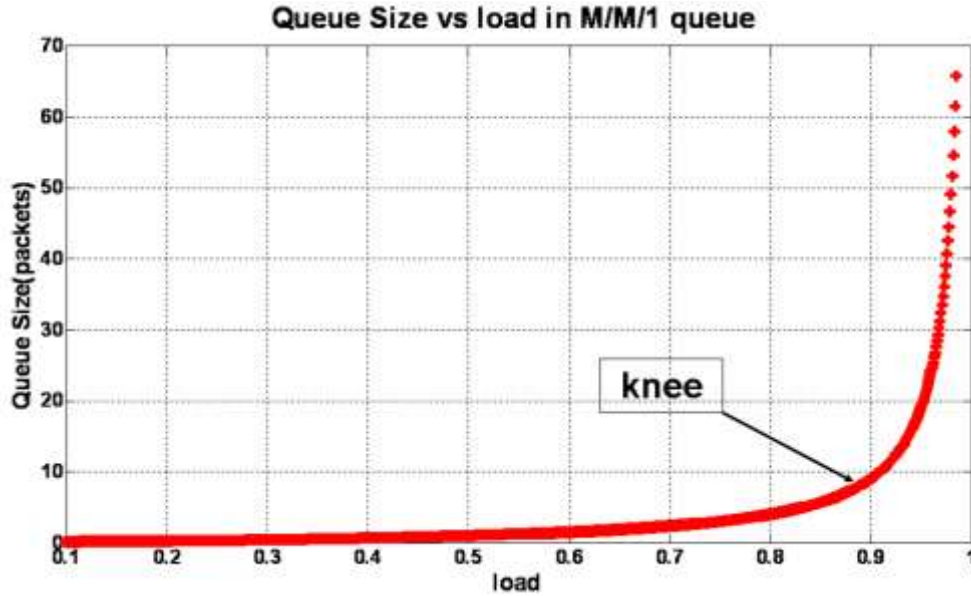
و بطرح العلاقة (9) من العلاقة (8):

$$q = \frac{d_r}{1-d_r} \quad (10)$$

كما يحدد متوسط عدد الرزم في النظام في نمط الرتل M/M/1 (يتبع زمن الخدمة للتوزيع الأسي لأن حجم الرزم ليست ثابتة) بالعلاقة :

$$q = \frac{\rho}{1-\rho} \quad (11)$$

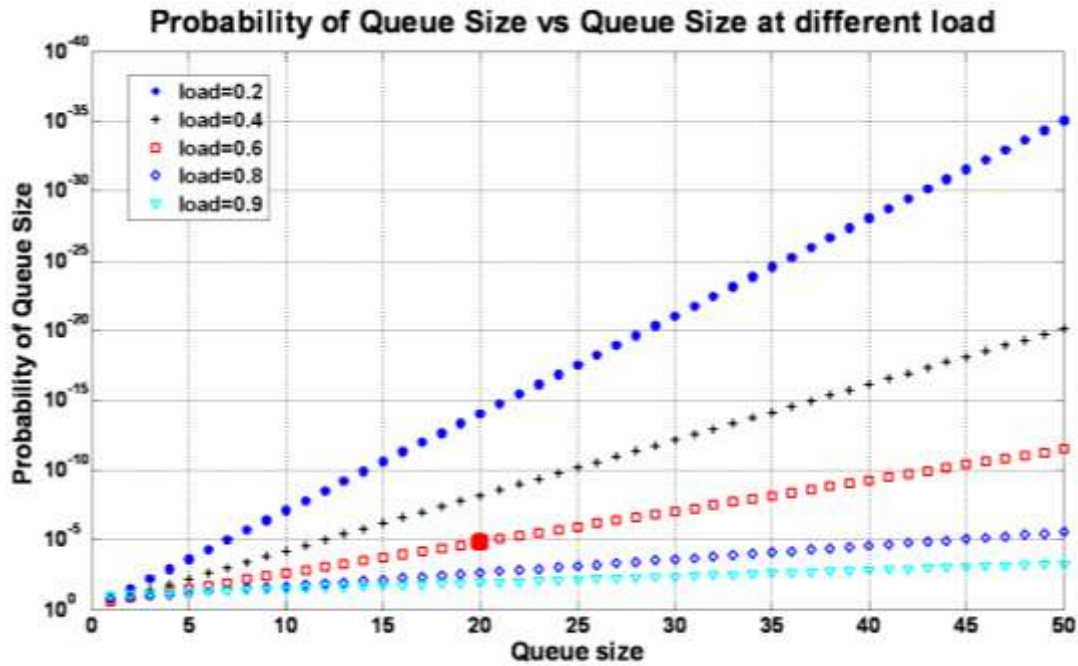
بتمثيل معدل عدد الرزم في النظام كتابع لحمل النظام من العلاقة (11) عندما يتغير من 0 إلى 1 كما في الشكل (2) ويمثل المحور x حمل النظام و المحور y حجم الرتل و تحدد 'knee' عند حمل يتراوح بين 0.8 إلى 0.9 ومن ثمّ لتجنب العمل عند أحجام مسجلات كبيرة (لتقليل من تأثير التأخير على حركة الزمن الحقيقي) يجب العمل عند حمل أقل من 0.8 .



الشكل (2) يمثل حجم الرتل تابع للحمل في نمط M/M/1

يساعد هذا المنحي مصممي الشبكات في تحديد العلاقة التي تربط حجم المسجل مع حمل النظام ولكن بسبب الطبيعة العشوائية لحركة الرزم في الشبكات لا بد من معرفة و تحديد كيف يتغير حجم المسجل ومن ثمّ دراسة التوزيع الاحتمالي لحجم المسجل و الذي يعطى بالعلاقة التالية:

$$\Pr\{system.size = x\} = (1 - \rho) * \rho^x \quad (12)$$



الشكل (3) يمثل احتمالية تجاوز حجم الرتل لقيم محددة من حجم الرتل عند قيم مختلفة للحمل

يوضح الشكل (3) توزيع احتمالية حجم المسجل لقيم مختلفة من أحمال النظام. و تعطى الاحتمالية المترافقة لحجم مسجل مساوي لـ 20 رزمة عند حمل 0.6 بالقيمة  $10^{-5}$ . و لكن من أجل طول محدد لحجم المسجل هل سينوافق مع احتمالية ضياع الرزم مع التطبيق المستخدم (Real audio, VoIP,...) ضمن الشبكة و بينما تحدد احتمالية الضياع لرزم VoIP بالقيم  $10^{-6}$  -  $10^{-8}$  فمن أجل أن تكون احتمالية الضياع أقل من  $10^{-8}$  و من ثم نحن بحاجة لحجم مسجل مساوي لـ 36 رزمة تم تقريب معدل ضياع الرزم باحتمالية أن يصل حجم المسجل إلى مستوى محدد في نمط المسجل اللانهائي الحجم. و يمكن تحديد احتمالية أن يتجاوز حجم المسجل لقيمة محددة  $x$  و يحدد احتمالية أن يتجاوز حجم المسجل القيمة  $x$  كما يلي:

$$\Pr\{system.size > x\} = 1 - \sum_{k=0}^{k=x} \Pr\{system.size(k) \quad (13)$$

$$\sum_{k=0}^{k=x} \Pr\{system.size(k) = (1 - \rho) * \frac{(1 - \rho^{x+1})}{1 - \rho}$$

$$\Pr\{system.size > x\} = \rho^{x+1} \quad (14)$$

فمن أجل  $x=36$  و حمل مساوي لـ 0.6 تعطى الاحتمالية بالقيمة  $1.031 * 10^{-8}$  وتعتبر قريبة للقيمة المتوقعة.

### النتائج والمناقشة:

لم تحدد قيم موحدة لأزمان فترات on و off في جميع الدراسات و الأبحاث السابقة الممثلة لأنماط الحركة الهاتفية. ففي [8] [7] [6] [5] اعتمد زمن الفترة on مساوية 0.352 ثانية و زمن الفترة off 0.65 ثانية و أما [9] [10] فقد استخدمت للفترة on القيمة 1.004 ثانية وللفترة off القيمة 1.587 ثانية.

ويمكن تحديد احتمالية تجاوز حجم الرتل لقيمة محددة  $x$  وحمل محدد  $\rho$  من خلال التحليل التقريبي لنظام

$$Q(x) = e^{-2.x \cdot \frac{1-\rho}{\rho}} \quad (15) \quad \text{وفقاً للعلاقة التالية [11]:}$$

يعطى عدد الرزم في الرتل وفقاً لعدد صحيح بينما يتعامل التوزيع الأسي مع المتغيرات العشوائية المستمرة  $x$  الذي يمكن أن يتغير بين 0 و اللانهاية. ويمكن استخدام تلك العلاقة للتعبير عن احتمالية ضياع الرزم من أجل مسجل

$$x = -\frac{1}{2} \ln(Q(x)) \left( \frac{\rho}{1-\rho} \right) \quad \text{إذا حجم ثابت.}$$

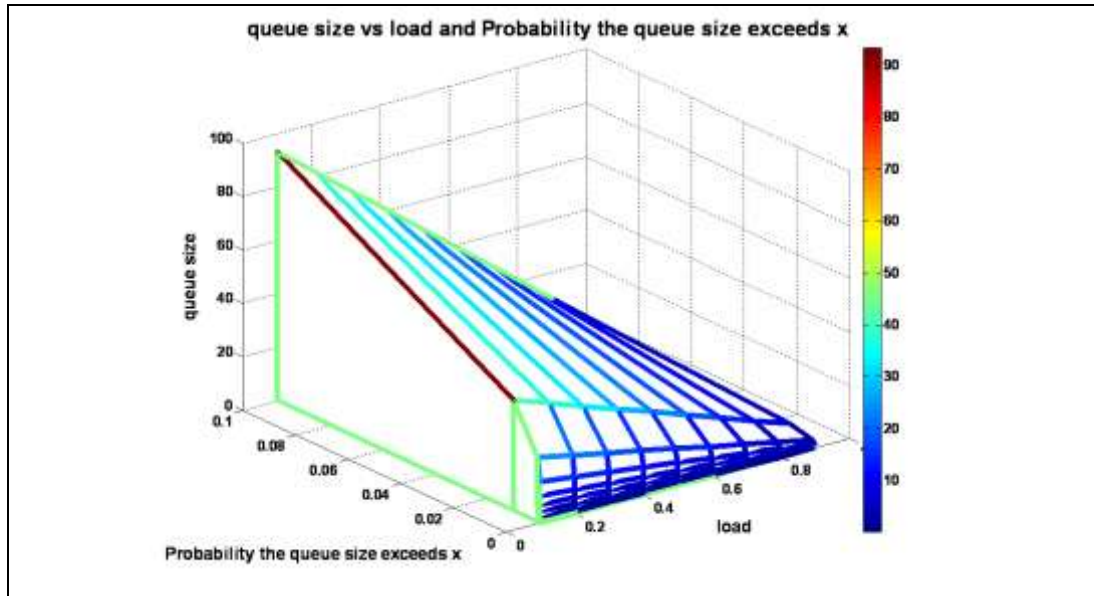
وسندرس كيف نختر حجم المسجل المتوافق مع تطبيقات VoIP التي تتأثر بضياع الرزم المحدد كما في الجدول

الجدول (2) بارامترات QoS لدرجات جودة الخدمة [12]

Service Class	Delay(ms)	Jitter(ms)	Packet Loss	Guarantee
Gold	50	10	$10^{-6} - 10^{-8}$	99.95%
Silver	500	200	$10^{-6} - 10^{-8}$	98%
Bronze	1000	500	$10^{-2} - 10^{-3}$	95%

بتمثيل تغير حجم المسجل مع زيادة حمل النظام و عند قيم مختلفة لاحتمالية تجاوز حجم المسجل لقيمة محددة

$x$  (المعبرة عن حجم المسجل) كما في الشكل (4).



الشكل (4) يمثل حجم المسجل كتابع لتغير الحمل و احتمالية تجاوز حجم المسجل لقيمة محددة

من خلال الشكل (4) يمكننا تحديد حجم المسجل المطلوب والمتوافق مع احتمال ضياع الرزم للتطبيق المستخدم ضمن الشبكة وخصوصاً لتطبيقات الزمن الحقيقي real time. فمن أجل تغير الحمل للقيم (0.7,0.8,0.9) ستيغير حجم المسجل للقيم التالية (13,23,51) رزمة عند احتمالية ضياع رزم  $10^{-5}$



### • تحديد نمط التوزيع الاحتمالي الممثل لحجم الرتل في مجال الرشقة و الرزمة:

ف عند تخزين رزم VoIP في مسجلات مستقلة Virtual queues كما في حالة DiffServ يمكننا اعتبار تحليل M/D/1 لتجاوز المعدل (ER) النمط المناسب لمحاكاة تطبيقات VoIP مع الأخذ بالحسبان الحجم الثابت للرزيم الصوتية ومن ثم فإن معدل الخدمة ثابت وعملية وصول بواسون تعتبر توصيفا مناسباً من أجل عدد كبير لمصادر CBR. ولكن تستخدم مصادر الصوت تحديد الفاعلية ومن ثم لا ترسل رزم خلال فترات الصمت. سيكون لدينا ON-OFF كسلسلة من تدفقات الرزم المتداخلة. بأخذ نمط الترميز G.711 و بارامتراته كما في الجدول ( 1 ).

متوسط فترة الكلام : 0.352 ثانية.

متوسط فترة الصمت : 0.65 ثانية.

معدل الخدمة: 1196 رزمة بالثانية من أجل استخدام E1 (2.048/(8\*214)).

معدل رزم المنبع خلال فترة الكلام: 50 رزم بالثانية (استنادا إلى G.711 يعطى معدل البت 85.6Kbps). ومن ثم سيحدد معدل الحمل لكل منبع VoIP :

$$\frac{T_{on} \cdot R_{on}}{(T_{on} + T_{off})} = \frac{0.352 * 50}{1} = 17.6 \text{ packet / sec}$$

ويحدد حمل النظام كنسبة متوسط الحمل الكلي على معدل الخدمة. ومن ثم بتغير عدد مصادر VoIP سيتغير حمل الشبكة.

باعتبار قيمة الحمل المساوية 75% سيكون متوسط الحمل الكلي المقدم من المصادر 897 رزمة بالثانية. لذلك يحدد عدد المصادر المحتاجة لتحقيق ذلك الحمل بـ 50 منبعاً. ومن أجل حمل مساوٍ 85% سيحدد عدد المصادر بـ 57 ومن أجل قيمة 95% ستحدد عدد المصادر بـ 61 .

### • في مجال الرشقة:

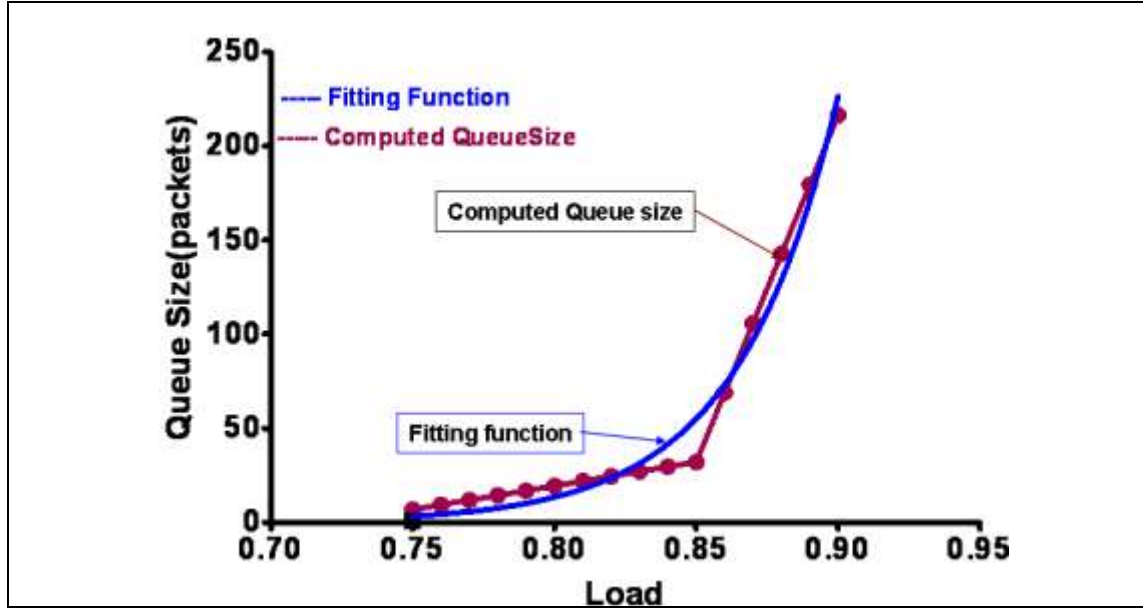
سيأخذ كل منبع دورة فعالة كل  $T_{on} + T_{off} = (0.35 + 0.65) = 1 \text{ sec}$  . وبحساب معدل وصول الدورات الفعالة من N منبع رزم فعند الحمل 0.75 تعطى بالقيمة  $50 \text{ s}^{-1}$  ومن أجل الحمل 0.85 تحدد  $57 \text{ s}^{-1}$  أما من أجل 0.9 فتعطى  $61 \text{ s}^{-1}$  . واعتماداً على معدل التناقص يمكن حساب متوسط حجم الرتل وفقاً لتغير حمل النظام بين القيم 0.75 و 0.85 و 0.9 .

$$q_{0.75} = \frac{dr}{1 - dr} = \frac{0.8725}{1 - 0.8725} = 6.84 \text{ packets}$$

$$q_{0.85} = \frac{dr}{1 - dr} = \frac{0.9698}{1 - 0.9698} = 32.11 \text{ packets}$$

$$q_{0.9} = \frac{dr}{1 - dr} = \frac{0.9954}{1 - 0.9954} = 216.39 \text{ packets}$$

ومن خلال دراسة تغير الحمل مع حجم الرتل عند العمل في مجال الرشقة يتبين لنا أن سلوك حجم الرتل يأخذ السلوك الأسّي ذلك بين مجال تغير الحمل (0.75,0.95) المدروس. كما ممثل بالشكل (5) حيث يظهر تغير حجم الرتل في مجال الرشقة وتابع التطابق.



الشكل (5) يمثل تغير حجم الرتل عند مجال الرشقة و تابع التناطبق المقابل

كما بين الجدول (3) الإحصائيات الناتجة عن تطابق منحي حجم الرتل مع التابع الأسّي و التي تقدم دلالة واضحة على السلوك الأسّي لحجم الرتل في مجال الرشقة.

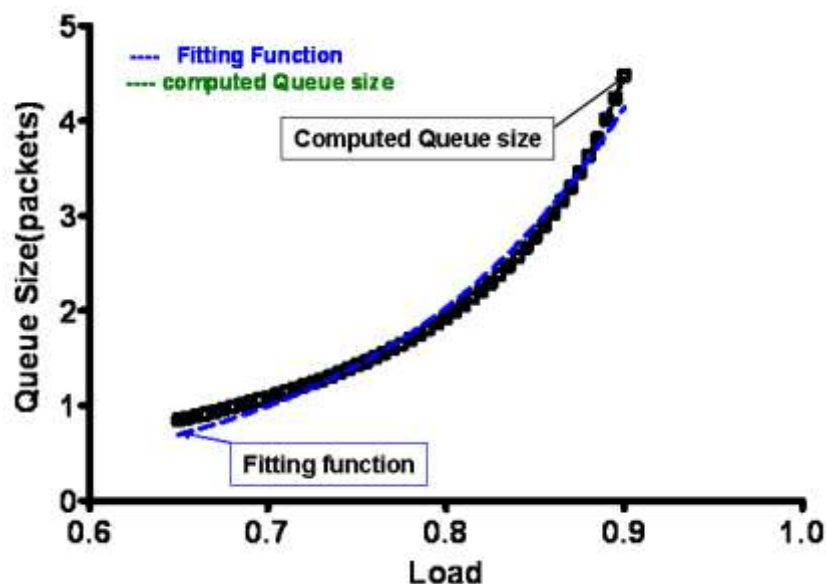
الجدول(3) يبين حجم الرتل و تابع التناطبق عند مجال الرشقة.

حالات التناطبق	التابع الأسّي المطابق	حجم الرتل
Number of values	16	16
Minimum	3.286	6.840
25% Percentile	8.290	15.05
Median	27.58	25.79
75% Percentile	91.28	96.61
Maximum	226.8	216.4
Mean	57.01	57.98
Std. Deviation	66.96	66.57
Std. Error	16.74	16.64
Lower 95% CI of mean	21.33	22.51
Upper 95% CI of mean	92.69	93.45
Sum	912.2	927.6

#### • في مجال الرزمة:

وكذلك بدراسة تغير حجم الرتل عند مجال الرزمة مع زيادة الحمل من القيمة 0.7 إلى القيمة 0.9 يتبين أن حجم الرتل يتغير بين القيمة 1 رزمة عند الحمل 0.7 و حتى 4.5 رزمة عند الحمل 0.9 و تم تحديد تابع التوزيع

الاحتمالي الذي يطابق سلوكه سلوك حجم الرتل عند مجال الرزمة من خلال التابع الأسّي . حيث يظهر تغير حجم الرتل في مجال الرزمة و تابع التطابق الأسّي كما موضح بالشكل ( 6 ).

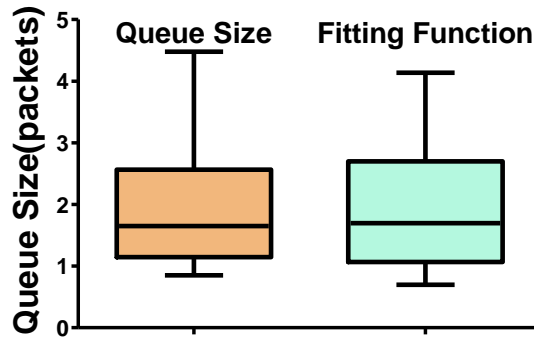


الشكل (6) يمثل تغير حجم الرتل عند مجال الرزمة و تابع التطابق المقابل

الجدول(4) يبين حجم الرتل و تابع التطابق عند مجال الرزمة.

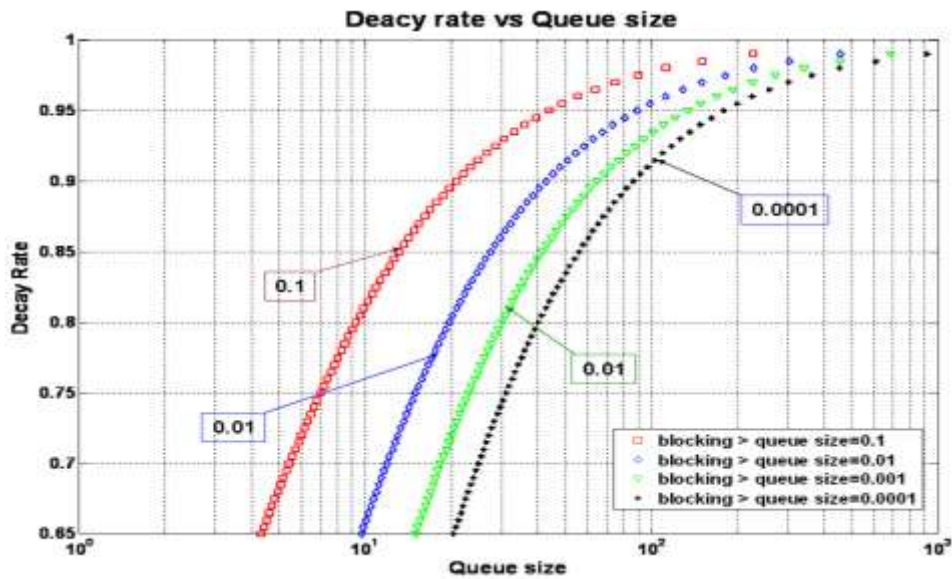
حالات التطابق	التابع الأسّي المطابق	حجم الرتل
Number of values	51	51
Minimum	0.8512	0.6960
25% Percentile	1.146	1.068
Median	1.648	1.697
75% Percentile	2.565	2.698
Maximum	4.478	4.138
Mean	1.953	1.941
Std. Deviation	0.9849	1.002
Std. Error	0.1379	0.1403
Lower 95% CI of mean	1.676	1.659
Upper 95% CI of mean	2.230	2.222
Sum	99.61	98.97

يوضح الجدول ( 4 ) الإحصائيات الناتجة عن تطابق منحي حجم الرتل مع التابع الأسّي والتي تبين مدى التطابق بين سلوك تابع التوزيع الاحتمالي الأسّي وحجم الرتل في مجال الرزمة. ويمثل الشكل ( 7 ) مجال تغير حجم الرتل في مجال الرزمة ومجال التغير لتابع التطابق وكيفية توزع القيم.



الشكل (7) يمثل مجال تغير حجم الرتل

- تأثير معدل التناقص على حجم الرتل عند احتمالية أن يتجاوز حجم الرتل عتبة: من خلال رسم كيف يتغير معدل التناقص مع زيادة حجم الرتل عند احتمالية أن يتجاوز حجم الرتل عتبة محددة باحتمالية تتغير بين 0.1 و 0.001 كما موضح بالشكل (8).

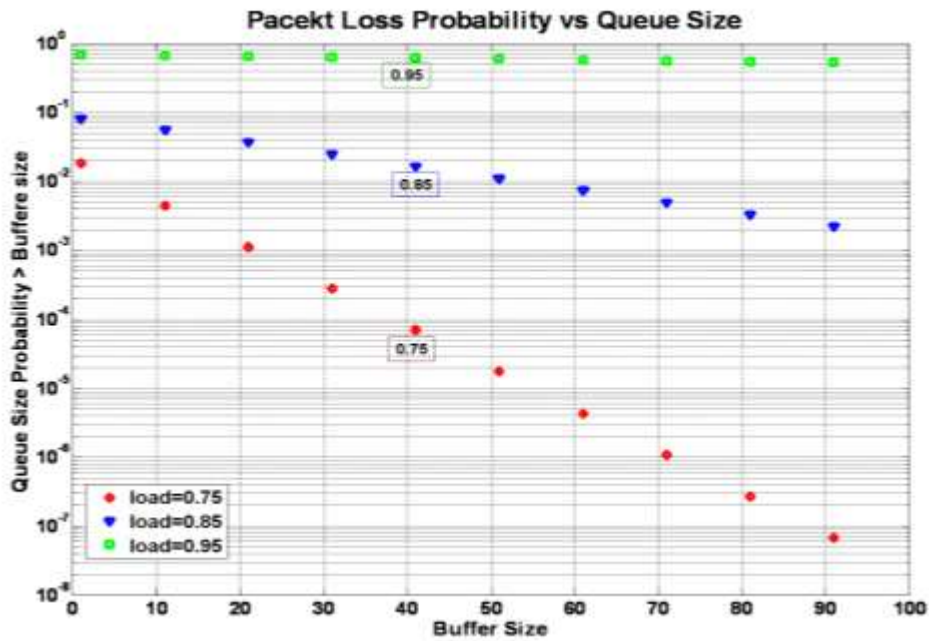


الشكل (8) يمثل تأثير معدل التناقص على حجم الرتل عند احتمالية أن يتجاوز حجم الرتل عتبة

- ومن تمّ اعتماداً على معدل التناقص الذي يحسب كتابع للحمل ومن خلال التحليل والدراسة السابقة وبعد تحديد حجم الرتل عند مجال الرشقة وحجم الرتل عند مجال الرزمة كتابع لحمل الحركة المتدفق عبر المسجل يمكننا تقدير حجم العتبة الدنيا والعليا للرتل الافتراضي ضمن بيئة DiffServ.

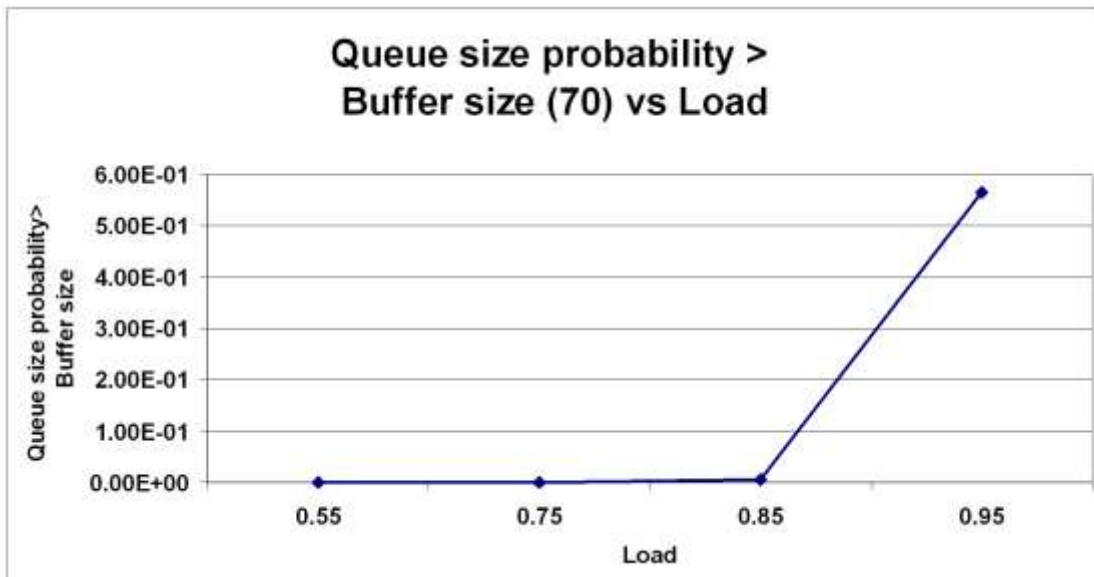
#### • تأثير حجم المسجل على احتمالية ضياع الرزم لمنابع VoIP:

- من خلال دراسة تأثير حجم المسجل عند قيم مختلفة للحمل لأجل 0.85 و 0.95 واعتماداً على تحليل تجميع تدفق ER على احتمالية ضياع الرزم لمنابع VoIP. تظهر موضحة كما في الشكل (9).



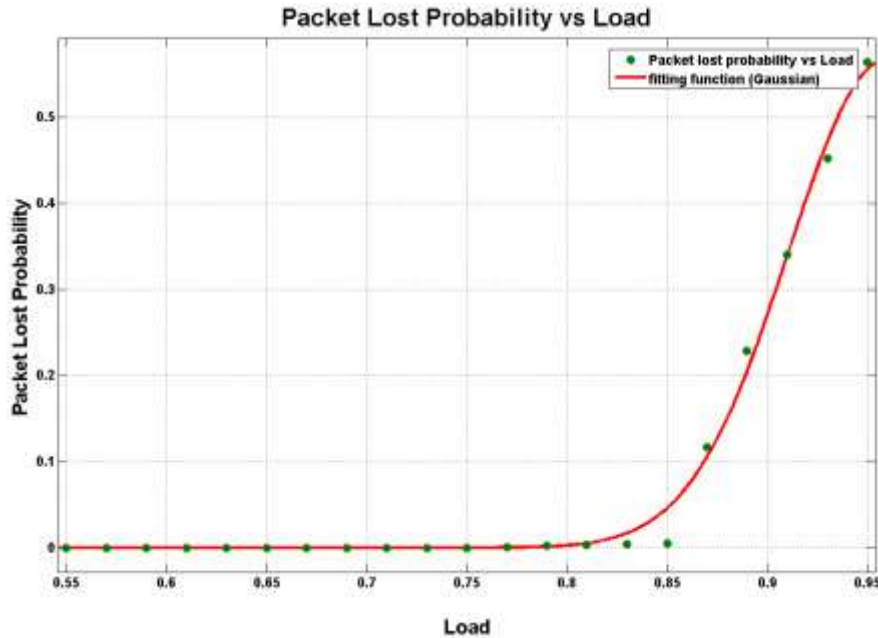
الشكل ( 9 ) يمثل تغير احتمالية ضياع الرزم مع تغير حجم المسجل عند قيم مختلفة للحمل

يبين الشكل ( 9 ) ثلاثة منحنيات فاللون الأخضر يمثل حالة الحمل 0.95 و اللون الأزرق يمثل الحمل 0.85 بينما يمثل اللون الأحمر الحمل 0.75 لاحتمالات ضياع رزم ER مع زيادة حجم المسجل من القيمة 0 إلى القيمة 100 رزم بمعدل زيادة 10 رزم من حجم المسجل. فمن أجل حجم مسجل محدد و ليكن 70 و برسم معدل ضياع رزم ER مع تغير حمل الشبكة للقيم (0.55,0.75,0.85,0.95) .



الشكل ( 10 ) يمثل تغير احتمالية ضياع الرزمة مع زيادة الحمل عند حجم مسجل ثابت.

وكيف يتغير سلوك احتمالية ضياع رزم مع زيادة الحمل عند حجم مسجل ثابت. في هذه الحالة سيتم الاستعانة بتابع CFTool(Curve Fitting Tool) من أجل البحث عن تابع يتطابق سلوك المنحني كما في الشكل(11)



الشكل (11) يمثل تغير سلوك احتمالية الضياع مع تابع التتطابق

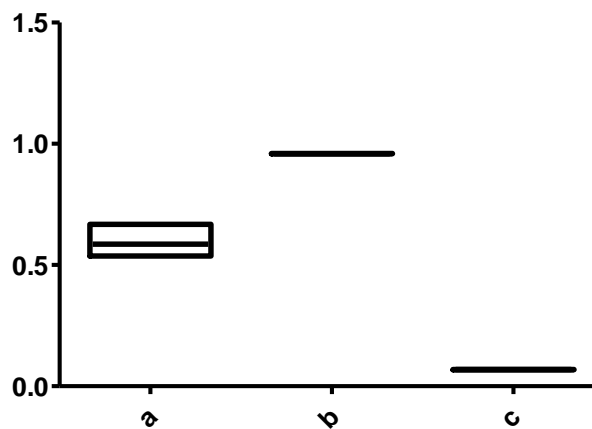
الذي يمثل تابع Gaussian والمعطى بالعلاقة التالية:

$$f(x) = a * \exp(-((x-b)/c)^2)$$

ويظهر الشكل (12) تغيرات بارامترات تابع Gaussian لقيم a ، b و c . بحيث تتطابق قيم b و c للحالات

الثلاث بينما يوجد فرق بين قيم a .

### General model Gaussain Parameters



الشكل ( 12 ) يمثل مجال تغير بارامترات تابع Gaussian

## الاستنتاجات والتوصيات:

- تم استخدام نمط GAPP التي تعتمد على رزم تجاوز المعدل لعملية وصول الرزم بدلا من الوصول وفقا لـ Poisson .
- يمكن التقدير والتنبؤ بمعدل التأخير وخصوصا للحركة الحقيقية من خلال تحليل واستنتاج أن التابع الأسّي هو تابع التوزيع الاحتمالي الممثل لحجم الرتل عند مجال الرشقة والرزمة اعتمادا على رزم ER.
- من خلال تقدير معدل حجم الرتل في مجال الرشقة والرزمة يمكن تقدير العتبة الدنيا والعليا لبارامترات الرتل الافتراضي المستخدم في تقنية DiffServ .
- تم الاعتماد على نمط الرتل M/D/1 كنمط ممثل في الأرتال الافتراضية لأن يُخزّن رزماً من نفس النوع ومن ثم حجمها ثابت مما يسهل عملية التحليل ولتقدير معدل ضياع الرزم الموافق لنمط الحركة المدروس VoIP .
- يمكن تحديد حجم المسجل المتوافق مع قيمة حمل الحركة المحددة وذلك عند قيم مختلفة لاحتمالية تجاوز حجم المسجل لقيمة ما.
- يتغير سلوك احتمالية ضياع رزم مع زيادة الحمل عند حجم مسجل ثابت وفقا للتابع Gaussian.

## المراجع:

- [1] WENYN, J.; HENNING, S. *Analysis of On-Off Patterns in VoIP and Their Effect on Voice Traffic Aggregation*. Department of Computer Science. Columbia University, 2000,171-174.
- [2] MINOLI, D. *Delivering Voice over IP Networks*. 2<sup>nd</sup> .ed, Wiley, September 2002, 512-518.
- [3] BRADY, P. T. *A Model for Generating ON-OFF Speech Patterns in Two-Way Conversations*. Bell System Technology, Journal, vol.48, Sep. 1969, 2445-2472.
- [4] SCHORMANS, J. A.; PITTS, J. M.; CLEMENTS, B. R. ; SHARF, E.M. *Approximation to M/D/1 for ATM CAC, buffer dimensioning and cell loss performance*, Electronic Letters, vol.32, no.3, Feb. 1996,164-165,.
- [5] SRIRAM, K.; WHITT, W. *Characterizing Superposition arrival processes in packet multiplexers for voice and data*, IEEE Journal on Selected Areas in Communication, , vol.4, no.6, Sep. 1986, 833-846.
- [6] ALI, R. B. ; PIERRE, S. ; LEMIEUX, Y. *DiffServ QoS Performance Evaluation of Multimedia Telephony*, Electrical and Computer Engineering, Canadian Conference, vol. 4, 2-5 May. 2004, 2115 – 2118.
- [7] DENG, S. *Traffic Characteristics of Packet Voice*". IEEE International Conference on Communications, vol.3, 1995, 1369-1374.
- [8] ZENG, X.; LUNG, C.H.; HUANG, C.; SRINIVASAN, A. *A bandwidth-efficient scheduler for MPLS DiffServ networks*, Proc. of the 12th IEEE/ACM International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunications Systems, Volendam, the Netherlands, vol.4, no.8, Oct. 2004.251-258.

- 
- [9] CHUAH, C. N. *A Scalable Framework for IP-Network Resource Provisioning Through Aggregation and Hierarchical Control*. Journal of communications and Networks, Vol.2,N.1, June 2001, 156-163.
- [10] HOENE, C.; WIETH, S.; WOLISZ, A. *Predicting the Perceptual Service Quality Using a Trace of VoIP Packets*. Springer-Verlag, 2004, 21–30.
- [11] NORROS, I.; ROBERTS, J.W.; SIMONIAN, A.; VIRTAMO, J.T. *The superposition of variable bit rate sources in an ATM multiplexer*, *IEEE JSAC*, 9, 3, April 1991, 378–387
- [12] <http://www.eurescom.de/public/projects/P900-series/P906/default.asp>