

جودة الخدمة (QOS) Quality of Service

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

المقدمة :

جودة الخدمة (QOS) Quality of Service هو مقدره الشبكة على تقديم أفضل الخدمات للمستخدم بكفاءة عالية ومرور البيانات والصوت والفيديو عبر الشبكة بتقنيات جيدة حسب الأولوية والأفضلية لما هو مطلوب وبسرعة عالية وعدم تأخر البيانات، والهدف الأساسي لجودة الشبكة هو تزويد أولوية والحجز للبيانات والتحكم في نقلها ووصولها في الزمن المطلوب والتحكم في التباين وتحسين الخصائص مثل عدم فقدان البيانات أثناء الإرسال .وهناك عدد من التقنيات المستخدمة لتفعيل جودة الشبكة ومنها الطريقة الشائعة وهي الدمج بين المرسل والمستقبل.(1)

وتمكنت برامج CISCO من التحكم في الشبكات المعقدة والتنبؤ بالخدمات المتنوعة والتطبيقات في الشبكة وتدفق البيانات , وفي هذه الدراسة تم استخدام بعض خوارزميات التحكم في ضبط جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة مثل:

1- خوارزمية FIFO وتعنى First In First Out:

حيث تعمل هذه الخوارزمية على ان الحزم يتم ارسالها بنفس ترتيبها الذي تمت معالجتها به، وكذلك لا يوجد أي نوع من انواع الافضليات، كما أن الطول الافتراضي للصف في هذه الحالة هو اكبر من 2 Mbps عند السرعات العالية.

2- خوارزمية PQ وتعنى Priority Queuing:

هذه الاستراتيجية لها أربع أنواع من الصفوف التي تحوي على المستويات المختلفة من الأولويات. فهي تعطي أولوية سير حركة البيانات ذات الأولوية العالية أكثر من البيانات ذات الأولوية الأقل وتجعلها متقدمة عليها في عملية الإرسال ، فالصف ذو الأولوية العالية يتم تفريغ الحزم منه أولاً، ولكن هذا السلوك سيحدث (Strove_out) للحزم التي في الصفوف الأقل أولوية.

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

3- خوارزمية CQ وتعني Custom Queuing:

بسبب أن استراتيجية الصفوف ذات الأولوية PQ تقوم بتأخير إرسال الحزم التي في الصفوف الأقل أولوية بالتالي سيكون هناك تحيز للحزم ذات الأولوية لذلك نلجأ إلى استخدام استراتيجية custom queuing والتي تقوم بتوزيع عملية إرسال الحزم المرسله على جميع الصفوف عن طريق حسابات رياضية.

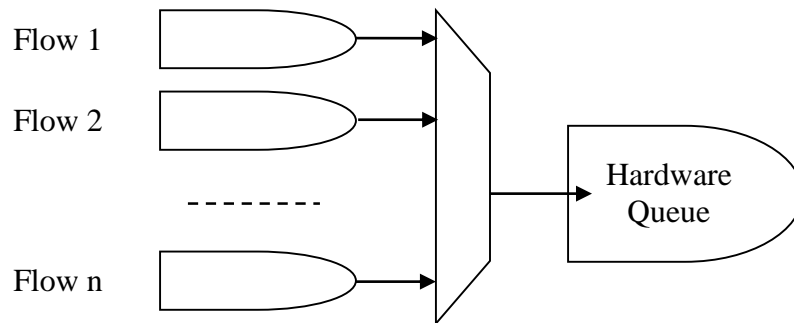
4- خوارزمية Custom queuing with LLQ

هنا يتم استخدام خوارزمية CQ مع LLQ وخوارزمية ال CQ تم التحدث عنها بالإضافة هنا فقط هي low latency queuing حيث تم إعطاء الأولوية وفق حسابات رياضية مع مراعاة تقليل فقدان البيانات في الصف أثناء الإرسال.

5- Weighted Fair Queuing :-

تلقائياً تعمل هذه الاستراتيجية على slow_speed وهو (2.048Mbps)، تقوم هذه المنهجية بتخصيص لكل صف تدفق وتصل التدفقات إلى 256 تدفق .

لأن الصوت متاح له الانتقال بدقة عن طريق IP RTP ولأن ال VOIP يعتمد اعتماداً كلياً على بروتوكول الإنترنت IP (Internet Protocol) نستخدم آلية WFQ التي هي مفيدة في نقل الصوت بسرعة لأن RTP لا تدعم ميزة IP .



د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

6- خوارزمية WFQ with LLQ:

وهنا يتم تقليل فقدان البيانات في الصف وبالتالي يزيد التأخير أكثر من خوارزمية WFQ ويكون في زيادة مستمرة لأنه عندما تكون الحزم في تزايد مستمر يزيد الازدحام.

وتتميز الشبكات التي تستخدم تقنية جودة الخدمة ومثال لها برامج سيسكو بالفوائد التالية(2):

- استخدام مصادر الشبكة بكفاءة عالية .
- التحكم في المصادر (التردد - الأجهزة والمعدات - المساحات الواسعة) فمثلاً يمكن تحديد التردد المطلوب للربط في الإرسال لـ FTP لإعطاء الأولوية للوصول الى قاعدة البيانات .
- مقدرة مزودي الإنترنت على التحكم وضبط درجات الجودة بعناية وتقديم أفضل خدمة للزبون.
- التحكم في الشبكة واسعة النطاق بكفاءة عالية وضبط التردد للصوت والفيديو.
- تأسيسها على أنها شبكة متكاملة كلياً في المستقبل.

مشكلة الدراسة:

- 1- معرفة سلوك خوارزميات ضبط جودة الشبكة.
- 2- استخدام تقنية التحكم في الخدمة لضبط جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة.
- 3- التحكم في نقل حزم البيانات والصوت والفيديو.
- 4- مشكلة تأخير الصوت.

أهداف الدراسة :

- 1- إستخدام تقنية جودة الخدمة في الشبكات لتوجيه حزمة البيانات وتقديم الخدمات والتطبيقات الجديدة وسياسة التوزيع العادل للوصول للإنترنت.

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

2- استخدام برنامج OPNET لضبط درجات الجودة وأولويات الإرسال والتحكم في تدفق البيانات وهو برنامج محاكاة خاص بالشبكات.

3- تحليل سلوك الخوارزميات من خلال الرسم البياني الذي يبين مسار كل خوارزمية.

4- المقارنة بين الخوارزميات ومعرفة أفضل خوارزمية يمكن استخدامها في جودة الخدمة من حيث السرعة وإعطاء الأولويات للعمليات وتوزيع الحزم عند الإرسال في المسارات المختلفة للشبكة.

أهمية الدراسة:

1- إستخدام تقنية جودة الخدمة فى الإنترنت عموماً وفى الشبكات خاصة لابد منه, حيث بدونها لا نستطيع توجيه حزم البيانات وتقديم الخدمات والتطبيقات الجديدة ولا نستطيع تأمين المصدر , ويحتاج المستخدم للإنترنت لبعض الخدمات التى لا تتجزأ إلا بإستخدام تقنية جودة الخدمة وذلك لتحقيق أمثلية الأداء فى خطوط الإنترنت الرئيسية وتقديم الخدمات بصورة هندسية حسب الأولوية الشئ الذى يقلل من التكاليف ويحسن الموارد المتاحة.

2- تخصيص الموارد (Resource allocation): معظم مشاكل الإنترنت الآن تعود لقضية تخصيص الموارد حيث نجد أن الحزم يتم فقدانها أثناء الإرسال , كما أنها تتأخر فى الوصول وذلك لأن جميع الموارد تكون مشغولة تماماً, ولا تستطيع الشبكة توفير كل ما يطلب منها بالشكل السهل وهى تتكون من عدد من الموارد المشتركة مثل التردد والذاكرة وخدمات مرور المعلومات من قبل المستخدمين (تنافس فى الموارد).

3- الشبكة التى تدعم بتقنية جودة الخدمة تتطلب أخذ فعالية للتحكم فى تخصيص الموارد وتحديد أولوية إستخدام المورد وزمن إستخدامه.

4- القاعدة المتبعة الآن لتقديم الخدمة فى الانترنت هى : First Come First Service وليس هنالك تحكم فى الدخول بينما يمكن للمستخدمين التعامل مع الحزم فى الشبكة بأسرع ما يمكن.

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

5- يعتمد الإنترنت على نظام السيطرة على الإرسال بإستخدام بروتوكول (TCP), وتجد الحواسيب إزدحام فى الشبكة ويقل معدل الإرسال وفقاً لذلك, ونظام (TCP) يستخدم نافذة حقل أساسى للتحكم فى الإزدحام وتقابل النافذة

كمية البيانات المنقولة بين المرسل والمستلم وإذا إكتشف نظام بروتوكول (TCP) فقدان حزمة معينة فإنه يبطل معدل الإرسال بتقليل حجم النافذة الى النصف وبعد ذلك يزيده بشكل تدريجي.

وتم تقديم أسلوب لعدد من المفاهيم والبدايات التي تمثل أهمية جودة الخدمة ودعم الإنترنت بها وهي :

- 1- إطار عمل لتخصيص الموارد ودعم هذه الموارد لضمان خدمات مختلفة.
 - 2- نماذج الخدمة الجديدة للإنترنت بالإضافة الى تقديم الخدمة الأفضل.
 - 3- لغة لوصف تأمين المورد ومتطلبات المورد .
 - 4- آليات لتنفيذ تخصيص المورد.
 - 5- تمثل الخدمات المتكاملة والخدمات المميزة حلان مختلفان حيث تزود الخدمات المتكاملة تأمين المورد خلال حجز المورد للتطبيق الفردي, بينما الخدمات المميزة تستخدم الدمج بين الأفضلية فى الترتيب, التموين, وأفضلية التدفق. وعلى الرغم من أن مشاكل نموذج الجهد الأحسن عرف منذ فترة طويلة إلا أن تحسينات الخدمة جاءت فى أوائل التسعينات حيث تم تجربة المؤتمرات عبر الفيديو بنطاق واسع على الإنترنت.
- ويتطلب حجز المورد عدة خطوات هي:

- أولاً: التطبيق يجب أن يميز المورد المراد إستقلاله ومتطلبات هذا المورد.
- ثانياً : تستخدم الشبكة بروتوكول التوجه لإيجاد المسار الأساسى للمورد المطلوب .
- ثالثاً : يستخدم بروتوكول الحجز لعمل حالة الحجز خلال ذلك المسار .
- رابعاً : فى كل حركة يتم إختبار المورد هل هو متاح لتقديم الخدمة الجديدة أم لا.

خامساً : إذا كان الحجز قد تم يبدأ التطبيق فى الإرسال على المسار الذى أصبح محجوز للإستخدام فقط لهذا التطبيق , وحجز المورد يتم تأكيده بواسطة تصنيف الحزمة وآلية الجدولة فى الشبكة وعناصرها مثل الموجهات (Routers) وقدمت الخدمات المتكاملة نموذجى خدمة جديدين يمكن للمستخدم إختيارهم هما :

- نموذج الخدمة المضمونة.
- نموذج خدمة التحكم.

مقارنة بين خوارزميات التحكم فى جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

وتم تزويد نموذج الخدمة المضمونة لتحديد أسوأ حالة تأخير وجدولة الإنتظار فى الصف بصورة عادلة , بينما زود نموذج خدمة التحكم فى بدء الخدمة, وتحاول الخدمات المتكاملة تحسين الإنترنت بإستخدام مقدرات (QOS) وبدأ باحثو الإنترنت النظر فى محاولة تحسين الخدمات وتقديم أفضل خدمة ممكنة وذلك بعد الكثير من النقاش(3).

شكلت اللجنة الخاصة بنظام الإنترنت مجموعة عمل جديدة لتخصيص إطار ومعايير للمستويات المختلفة من الخدمات فى الإنترنت , والنظرة الجديدة تسمى بالخدمات المميزة , وتم عمل إتفاقية فـى نموذج (SLA) Service Level Agreement بين المستخدم والخدمة المزودة لتتيح للمستخدم إستخدام الشبكة بصورة جيدة.

وهناك ضوابط حماية للشبكة فى حالة الإستخدام السيئ للمورد والتعامل بسوء معه عند نقل المعلومات , فمثلاً يمكن فقدان الحركة للبيانات وقد يحدث تأخر للبيانات , ويتم تشفير عنوان الحزمة مباشرة, وتستخدم الشبكة المعلومات للتمييز بينها ومعالجة الحزم والفئات المرسله تدل على أولوية المورد على سبيل المثال عندما يكون هنالك إزدحام تقوم الشبكة بإسقاط بعض الحزم مع إعطاء الأولوية للحزم التى تقدمت أولاً , والخدمات المتميزة لا تتطلب مورد للحجز والإعداد, وجودة الضبط تعتمد على كيفية نقل الخدمات وكيفية إدارة الموارد فى الشبكة . وهذه القضايا مثل الطبيعة الديناميكية للنقل فى الشبكة يجب أن تناقش وذلك لأنها مكلف وباهظة الثمن ويستحسن التزويد الحتمى للخدمات لأن له ضمانات أكثر من الحجز .

تحسين الأداء (Performance Optimization)

بعد إنشاء تخصيص المورد لنموذج الخدمة تبدأ القضية الثانية فى المورد المخصص وهى تحسين الأداء الى أبعد قدر ممكن وهى كيف ننظم المورد فى الشبكة بالقدر الكافى الأكبر لزيادة المقدره القصوى للأداء والإلتزام بالخدمات المطلوبة وتقليل التكاليف

الربط بين تحسين الأداء وتقنية جودة الخدمة يعطى مقارنة أقل من تخصيص المورد, وتحقيق أمثلية الأداء على أى حال له أهمية فى إنتشار ضبط جودة الشبكة .ويقوم مجهزو الخدمات الجديدة النامية على الإنترنت بإصلاح حالة العمل بصورة جيدة حتى يكون هنالك ترغيب للمستخدمين لدفع ثمن هذه الخدمات الجديدة مما يزيد الإستثمار فى الشبكات ودخلت جودة الخدمة الى سوق الإستثمار بعد طرح هذه الخدمات الجديدة وتوجيه حزم البيانات فى الإنترنت لم يصمم لتحسين الأداء فى الشبكة بل كانت أهم أهداف التصميم الأساسية هى حالات الفشل التى

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

تحدث وكان يتم إختيار الطريق الأقصر مثل حساب المسافة لحركة معينة أو تأخير الحزمة وهذه نظرات بسيطة وليست كافية لتخصيص الموارد, فمثلاً لعمل حجز نحتاج الى طريق لتأكيد المورد المطلوب ويتم إستخدام خوارزمية لإختيار الطريق الأقصر ببساطة لأن إختيار الطرق عشوائيا قد يسبب نسبة رفض عالية وإستخدام سيئ ,ومرور البيانات يوزع بشكل غير مستوى عبر الشبكة الشئى الذى يولد الإزدحام فى بعض النقاط بينما توجد أجزاء أخرى ليس بها إزدحام ويتطلب تحقيق أمثلية الأداء إستخدام أدوات إدارة للأداء فى الشبكة والتي يكون لها سيطرة واضحة على الطرق وعند الترتيب لمرور إنسياب البيانات يؤدى ذلك للإبقاء بالإلتزامات والإستفادة القصوى من المورد فى الشبكة , وشبكة MPLS لها آلية واضحة تسمى التوجيه الصريح Explicit Router وتكون مثالية لهذا الغرض حيث يستخدم ال MPLS نظرة تحويل العلامة بعمل الدوائر الإفتراضية لل IP الأساسية فى الشبكة (4).

وهذه الدوائر الافتراضية يمكن أن تحدد الإتجاه مستندة على توجيه ال IP, ولكن آلية التوجيه الصريح فى ال MPLS تتيح لنا تحديد حركة الى أخرى للمسار الكلى لهذه الدوائر الافتراضية وهذا يزود الشبكة بالهيمنة على المستلم مستندة على الإتجاه, وإدارة مرور الحزم وتحسين الأداء فى الشبكة يتم بالتموين الكافى والتحكم الأفضل فى الشبكة. وتستخدم هندسة مرور البيانات خوارزميات لإختيار الطريق الأقصر لزيادة الكفاءة فى الشبكة, وتم تزويد بعض الشبكات بمجموعة MPLS أساسها بروتوكول IP مع مجموعة أدوات متقدمة مجهزة لتقديم أفضل خدمة مع مراعاة تقليل التكاليف .

الغرض من الدراسة:

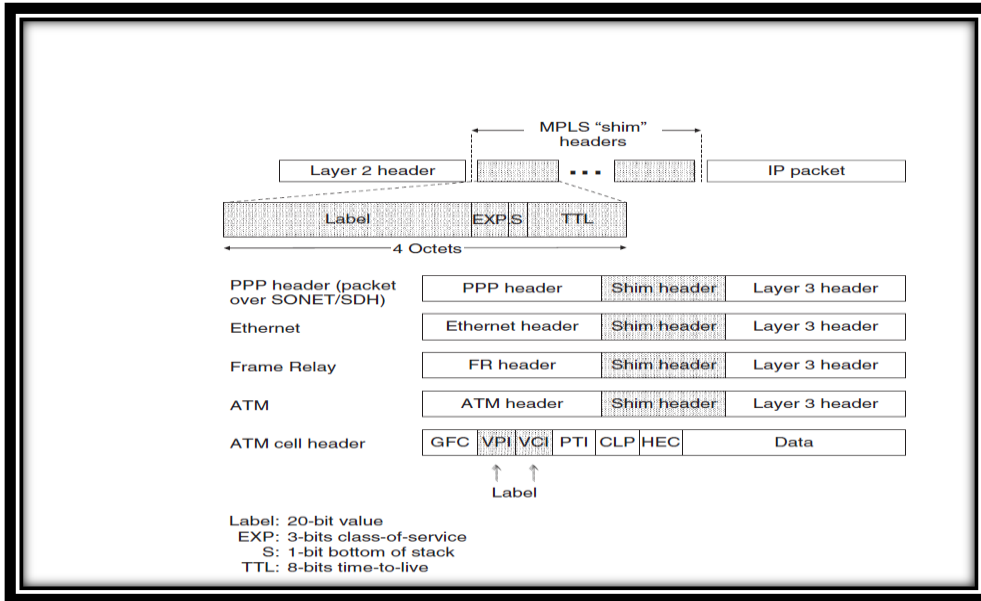
يعتبر Multiprotocol label Switch (MPLS) وتعنى تحويل علامة البروتوكول المتعدد فى النظام نظرة بديلة لل IP على ماكينات سحب النقود وعلى الرغم من أن هنالك عدة دراسات لل IP جارية لماكينات سحب النقود نجد أن أغلب التقنيات معقدة ولها قياس للمشاكل , والدراسات مستمرة لإيجاد تقنية لتكامل ال IP بروتوكول مع ماكينات سحب العملة وهذه التقنية تم تطويرها عام 1997. وتقنية ال MPLS تسمح لبروتوكولات ال IP من أخذ تحكم مباشر على مفاتيح ماكينات سحب العملة , ويسمى المسار الذى تقطعه الحزمة ويتحرك خلاله ب LSP وهو إختصار ل Label Switch Path ويجب تهيئته قبل إستخدام الحزم فيه , هذا بالإضافة الى تحسين ال IP / ATM وتكاملها , كذلك يستخدم ال MPLS للتبسيط. وشحن الحزمة يمكن أن يعمل مستقل حسب بروتوكولات الشبكة, عموماً الإنتشار الواسع لل MPLS له حوجة كبيرة فى خطوط مقارنة بين خوارزميات التحكم فى جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

الأنترنت الرئيسية وآلية التوجيه الواضح لل MPLS تقتصر الى ال IP الأساسى فى الشبكات , ويتم دمج المفاهيم كذلك لل MPLS والميزات من كلا الخدمات المتكاملة والخدمات المميزة وعلى سبيل المثال يسمح ال MPLS بحجز التردد ليكون محدد لمسار معين ويمكن وضع علامة على الحزمة لتوضيح مدى أولويتها , وكل هذه الخصائص تجعل من ال MPLS آلية مثالية فى تنفيذ حركة مرور البيانات ومقدرتها على الإنتقال خلال الإنترنت , والغرض من ال MPLS ليس لإستبدال توجيه ال IP وإنما لتحسين الخدمات فى الشبكات التى أساسها ال IP لتكون تقنية ال QOS هى الأجدى والأضمن ويعتبر ال MPLS المعيار القياسى لنظام الإنترنت. هندسة المرور Traffic Engineering.

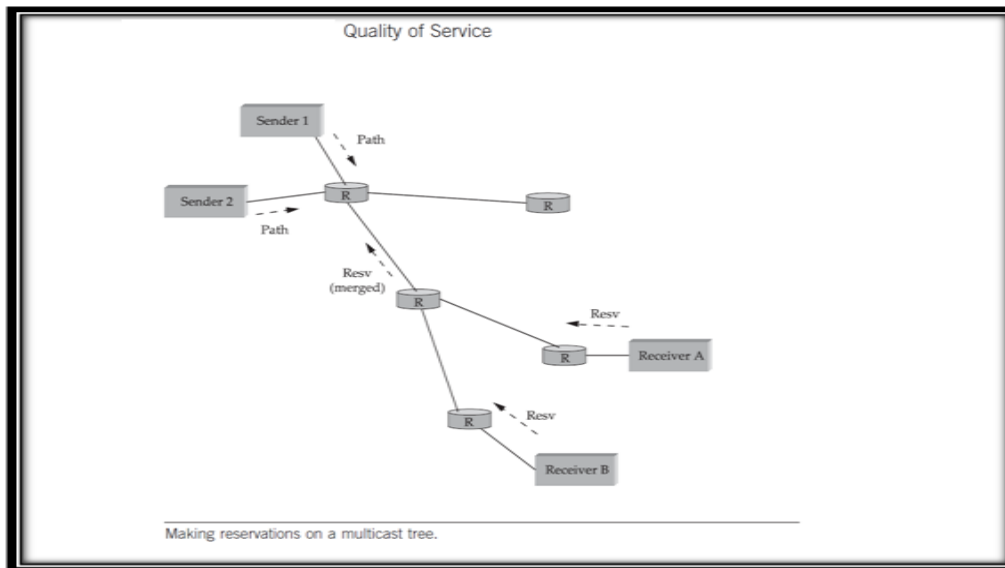
المشكلة الأساسية فى حركة البيانات تتلخص فى الشبكة المتاحة والحركة المطلوبة اى كيف يمكن تنظيم الحركة فى الشبكة لتحقيق الأمثلية لذلك كان لابد من استخدام خوارزميات ضبط جودة الخدمات . والهدف قد يكون لتوسيع حجم الإستخدام أو لتقليل الإزدحام فى الشبكة, بشكل نموزجى نقطة التشغيل المثالية توصل عند توزيع الحركة بانتظام عبر الشبكة حيث يكون توزيع الحركة متوازن وعدم وجود إنتظار فى صف معين أو تأخير للحزم مع مراعاة عدم فقدان الحزم وخسارة البعض منها ولا يمكن إنجاز هذه الأهداف خلال ال IP الأساسى حيث ببساطة لاتوجد معلومات متوفرة فى ال IP لتحقيق الأمثلية . ولمعرفة كيفية التعامل مع الإرسال المتعدد يكون هنالك مجموعة مرسلين ومجموعة مستقبلين والشكل يوضح هذا الوضع:

آليات جودة الخدمة:

تقنية جودة الخدمة دائماً ترتبط بمعايير الجودة كقياس وهى:



د. أحمد
 صلاح الدين و
 أ. محمد عثمان
 عبد الهادي
 الطيب
 شكل رقم (2)
 يوضح بروتوكول
 MPLS



شكل رقم (3) يوضح متطلبات جودة الخدمة

2- التأخير - التباين وذلك لإنجاز متطلبات جودة الخدمة. وبالتالي تعريف الخدمات والتحكم فى الإتصال. كذلك التحكم فى شكل البيانات فى الشبكة لتحسين وضمان الأداء, وشكل الحركة مزودة بآلية للتحكم فى حجم مرور البيانات عبر الشبكة ومعدل الإرسال وهى كذلك لها أهمية كبرى فى تعريف الحركة التالية وبالتالي تتيح لشكل الحركة آلية التمييز بين الحركة السابقة والتالية وهى تعمل بسلاسة وتدفق منتظم قبل تشكيل الحركة يمكن نقل 10 حزم فى ثانية واحدة وصفر حزمة مقارنة بين خوارزميات التحكم فى جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

فى الثانية التالية، وتتطلب جودة الخدمة موجهات Routers لدعم بعض تكوينات الصف وإدارة الحزم والتحكم بها حسب الأولوية والتحكم بالصف لتقليل الإزدحام وإدارة الصف لها أهمية كبرى لمنع كثرة الصفوف التى تسبب المشاكل وذلك بسبب (5):
د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

- عدم حدوث إتصال جديد .
 - عدم فقدان الحزم ومنع الإزدحام .
 - عدم تدفق الحزم ومرورها فى الصفوف بكثافة .
- لجدولة وإدارة الحزم تستخدم خوارزمية round robin كالأتى :

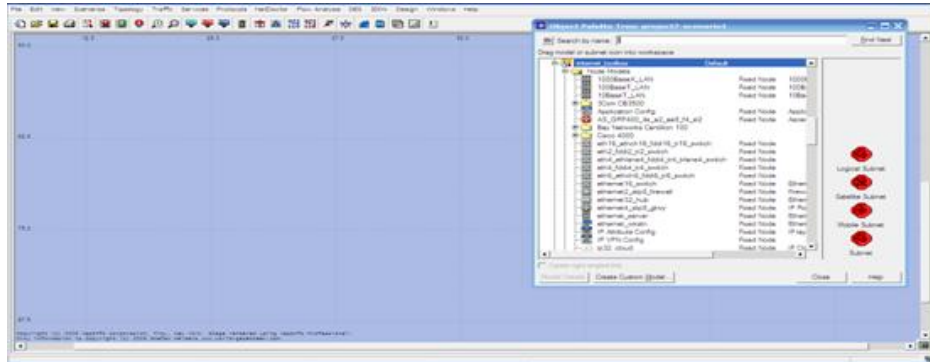
- P(i) = packet length of flow i –
- S(i) = when router begins sending packet –
- F(i) = when router finishes sending packet –
- A(i) = when packet arrives at router –

التصميم :

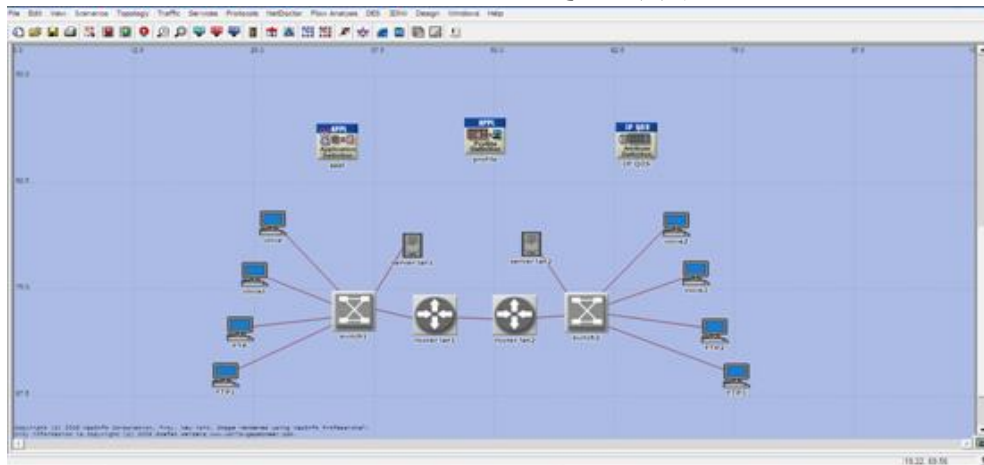
مفهوم محاكاة شبكات الحاسوب يقوم على أساس, "نمذجة" (Modeling) شبكات الحاسوب الحقيقية على شاشة حاسوب باستخدام برنامج حاسوب (Software) مخصص لهذا الغرض. والمقصود بشبكات الحاسوب الحقيقية هي الشبكات المنفذة مسبقاً على أرض الواقع , أو الشبكات التي يُرغب بتنفيذها مستقبلاً(6). والفائدة من هذه الفكرة أنه مادام بالإمكان نمذجة هذه الشبكات باستخدام الحاسوب, فإن جميع خصائصها ومكوناتها وكل ما يتعلق بها من الممكن تغييرها أو التحكم بها. إن عملية النمذجة هذه أو المحاكاة, باستخدام برامج الحاسوب, هي عملية قليلة التكلفة إذا ما قيست بتكاليف تنفيذ الشبكة على أرض الواقع دون الدراسة المسبقة, آخذين بعين الإعتبار, كل التجارب التي قد تتم, والقطع والمعدات التي قد يتم تغييرها وربما لأكثر من مرة حتى نصل إلى الهدف. وقد تم فى هذا التطبيق إستخدام برنامج المحاكاة الشهير OPNET وهو من شركة OPNET Modeler فهو البرنامج الأول فى مجال شبكات الإتصالات عموماً, ليس فقط على مستوى شبكات الحاسوب فحسب. البرنامج يتمتع بإمكانيات كبيرة جداً فى مجالات متعددة وهو الأكثر استخداماً فى جميع الجامعات العالمية لأغراض البحث العلمي.

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

وكما رأينا سابقاً عند ذكر البرامج المجانية، تتوفر نسخة مجانية منه لأغراض البحث العلمي بإمكانيات محدودة إذا ما قورنت مع النسخة التجارية، ويعمل هذا البرنامج في بيئة الوندوس كما هو مبين في الشكل :



شكل رقم (4) يوضح مجال العمل Workspace

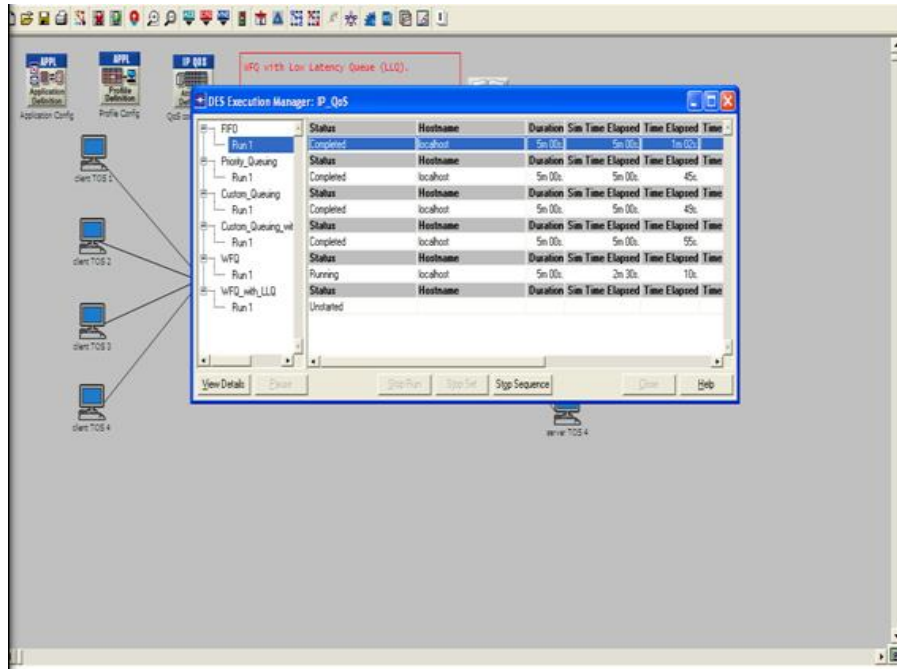


شكل رقم (5) يوضح بيئة العمل

والتطبيق الذي تم إنشائه في هذا البحث يناقش المقارنة بين الخوارزميات الست وهي FIFO ,PQ ,CQ ,CQ with LLQ ,WFQ ,WFQ with LLQ

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

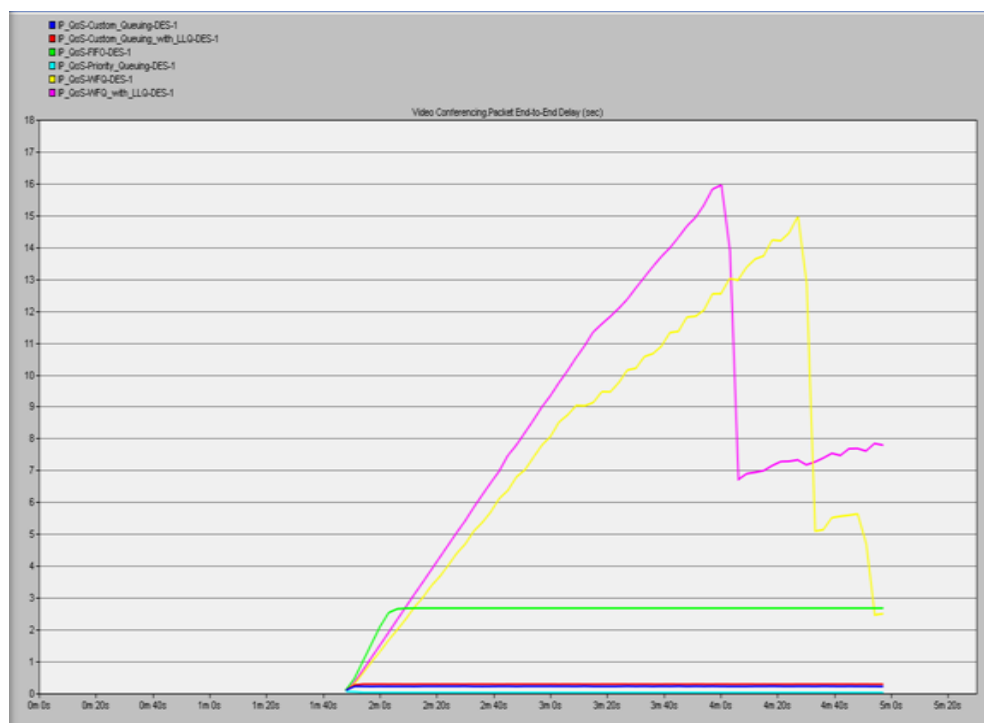
حيث يتم المقارنة بينها حسب التطبيق المراد. وكمثال المقارنة بينها في تأخير وصول البيانات END TO END حيث يتم الجمع بينها واختيار زمن تشغيل مناسب ثم تنفيذ البرنامج والنتائج النهائية تظهر في الرسم البياني ومنه نستطيع تحليل كل خوارزمية وسلوكها والشكل يوضح عملية الجمع بين الخوارزميات الست واختيار زمن التشغيل وهو 5 دقائق لكل خوارزمية.



شكل رقم (6) يوضح تهيئة الخوارزميات

والشكل التالي يوضح الرسم البياني للخوارزميات الست وكل واحدة ممثلة بمنحنى يأخذ خصائص تختلف عن الأخرى.

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة



شكل رقم (7) يوضح معدل إرسال البيانات للخوارزميات

نلاحظ من الشكل عند قياس معدل التأخير لكل خوارزمية منذ بداية الإرسال وحتى الانتهاء END TO END أن كل خوارزمية تأخذ معدل يختلف عن الأخرى بناءً على كمية البيانات المرسلة والقاعدة التي تعمل عليها الخوارزمية.

أولاً : نجد في خوارزمية FIFO والتي يشير إليها المنحنى في الرسم البياني باللون الأخضر أنها تعمل على القواعد الآتية:

- ان الحزم يتم ارسالها بنفس ترتيبها الذي تمت معالجتها به.
 - لا يوجد أي نوع من انواع الافضليات.
 - الطول الافتراضي للصف في هذه الحالة هو أكبر من 2 Mbps عند السرعات العالية.
- ومن الشكل نجد أنه خلال زمن التشغيل (5 دقائق) يحدث تأخير في بداية الإرسال الى حد ما ومن ثم ينتظم الصف ويتم مرور البيانات بانتظام.

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

ثانياً : في خوارزمية الصفوف ذات الأولوية Priority queuing وهي التي يشير إليها المنحنى في الرسم البياني باللون الأرجواني ونجدها تعمل على أربع أنواع من الصفوف التي تحوي على المستويات المختلفة من الأولويات فهي تعطي أولوية سير حركة البيانات ذات الأولوية العالية أكثر من البيانات ذات الأولوية الأقل وتجعلها متقدمة عليها في عملية الإرسال، فالصف ذو الأولوية العالية يتم تفريغ الحزم منه أولاً وتنفذ القاعدة.

"IF < application priority has traffic waiting high sent it >

وبالتالي نلاحظ من الشكل انخفاض معدل التأخير إلى الصفر. وهذا أفضل أي أنه كلما كان التأخير أقل لما كان هنالك تحسين في معدل الإرسال وهذا مطلوب حيث يتم وصول البيانات المرسله في الوقت المطلوب وهذا يعني عدم وجود ازدحام أثناء مرور هذه البيانات مع ملاحظة أن كمية البيانات المرسله تكون أقل نسبياً فهناك تناسب طردي بين كمية البيانات المرسله ومعدل التأخير أي أنه كلما زادت كمية البيانات المرسله هذا يعني أنه سيحدث ازدحام أثناء الإرسال وبالتالي ستحدث زيادة في زمن التأخير للبيانات الأقل أولوية.

ثالثاً : في خوارزمية Custom Queuing تمت معالجة استراتيجية الصفوف ذات الأولوية والتي تقوم بتأخير إرسال الحزم التي في الصفوف الأقل أولوية حيث تقوم خوارزمية ال CQ بتوزيع عملية إرسال الحزم المرسله على جميع الصفوف عن طريق حسابات رياضية.

وفي هذه الحالة:

- يتم الانتقال بين الصفوف المختلفة باستخدام (WRR)Weighted Round Robin.
- يتم معالجة عدد من البايتات من كل صف حسب الوزن المعطى لكل صف.
- هذه الطريقة تمنع التحيز لأي صف بصورة واضحة ولكنها غير مجدية مع البيانات التي تصنف بانها حساسة لا تحتمل التأخير.

ومن الشكل نلاحظ الانتظام في الإرسال مع عدم وجود تأخير ملحوظ.

رابعاً: خوارزمية Custom queuing with LLQ

والتي يشير إليها المنحنى في الرسم البياني باللون الأحمر هنا يتم استخدام خوارزمية CQ مع LLQ وخوارزمية ال CQ تم التحدث عنها بالإضافة هنا فقط هي low latency queuing والشكل يوضح الخوارزمية.

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

حيث تم إعطاء الأولوية وفق حسابات رياضية مع مراعاة تقليل فقدان البيانات في الصف أثناء الإرسال وهنالك استراتيجية يتم استخدامها وهي الضغط Compression حيث أنه عن طريق ضغط الحزم المرسله فإنه يمكن إرسال عدد قليل من البتات

الى الجهة المعنية بحيث تكون بجودة عالية وأقل تكلفة وزمن بالتالي يكون التأثير الذي تحصلنا عليه هو إرسال كمية كبيرة من البيانات في زمن قصير .

خامساً: خوارزمية (WFQ) Weighted Fair Queuing

والتي يشير إليها المنحنى في الرسم البياني باللون الأصفر . نجد أن هذه الخوارزمية تعمل على استراتيجية slow speed وهو 2.04 mbps حيث تقوم بتخصيص التدفق لكل صف وتصل التدفقات الى 256 تدفق لأن الصوت متاح له الانتقال بدقة عن طريق ال IP RTP ولأن ال VOIP يعتمد اعتماداً كلياً على بروتوكول الإنترنت (IP) internet protocol تستخدم آلية WFQ التي هي مفيدة في نقل الصوت بسرعة لأن RTP لا تدعم ميزة IP .

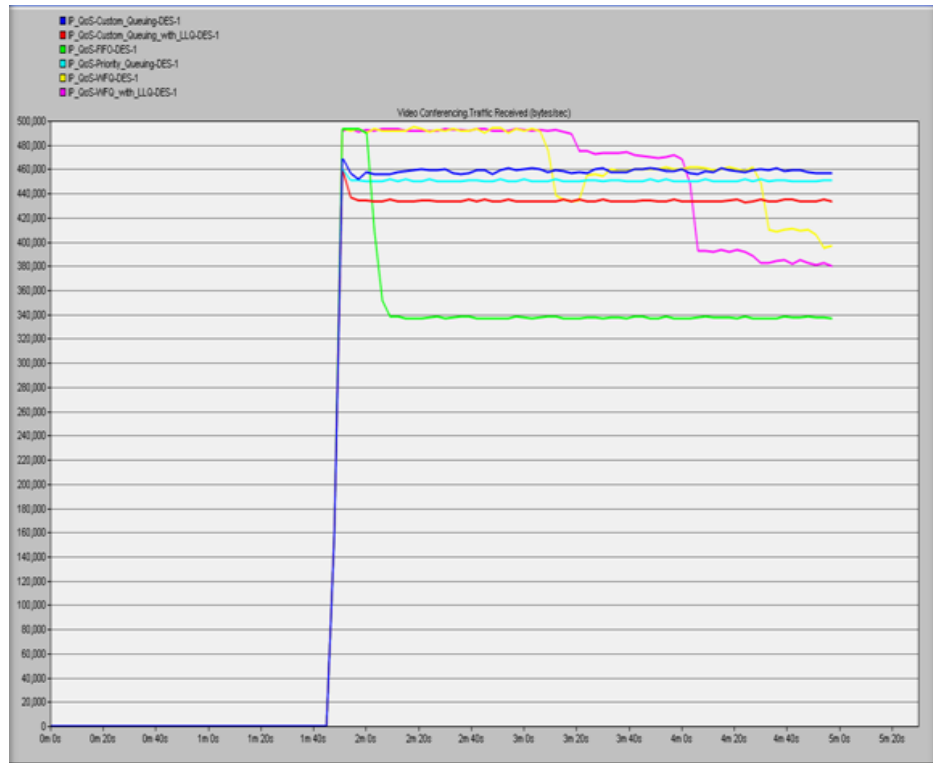
فنلاحظ من الرسم البياني أن هناك زيادة في معدل التأخير للبيانات في هذه الخوارزمية بسبب نقلها لكمية كبيرة من البيانات والصوت مما يؤدي الى حدوث ازدحام وبالتالي حدوث تأخير وعلى الرغم من كل ذلك نجد أن هذه الخوارزمية جيدة بسبب نقلها لكل هذه البيانات بغض النظر عن التأخير الذي يحدث خلال الإرسال .

سادساً: استخدام خوارزمية WFQ with LLQ

يشير إليها المنحنى باللون البمبي وهنا يتم تقليل فقدان البيانات في الصف وبالتالي يزيد التأخير أكثر من خوارزمية WFQ ويكون في زيادة مستمرة لأنه عندما تكون الحزم في تزايد مستمر هنا يزيد الازدحام وبالتالي يزيد معدل التأخير للبيانات. أما عندما يتم إسقاط بعض الحزم يقل الازدحام وبالتالي يقل معدل التأخير .

من جانب آخر إذا قمنا بقياس معدل وصول ال Byte/s كما في الشكل نلاحظ الآتي:

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

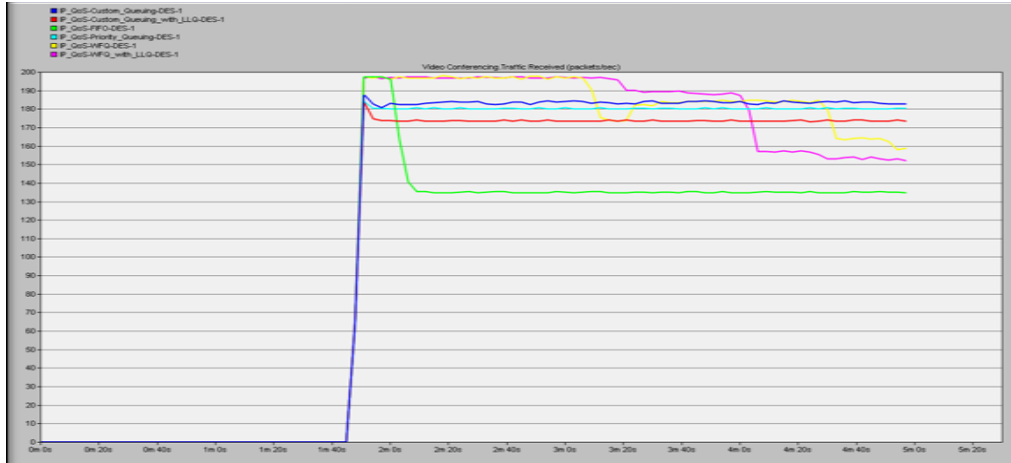


شكل رقم (8) يوضح معدل وصول البيانات

- في خوارزمية FIFO باللون الأخضر يتزايد معدل وصول البيانات الى أكثر من 450 Byte ومن ثم ينخفض هذا المعدل ثم يستقر وينتظم وهذا يعنى أن زيادة قد حدثت في عدد البايت مما أدى الى حدوث ازدحام وبالتالي تأخير في الوصول، لأنه أولاً تصل كمية كبيرة من البايت في زمن وجيز وسرعان ما يزيد هذا الزمن مع انخفاض لعدد البايت.
- في خوارزمية ال priority queuing هنالك انتظام في وصول البيانات في زمن وجيز ومن ثم يزيد الزمن وتصبح البيانات منتظمة العدد.
- في خوارزمية custom queuing هنالك أيضاً زيادة في عدد البايت التي تصل في زمن وجيز، ومن ثم يصبح عدد البايت ثابت ويزيد زمن الوصول.
- في خوارزمية CQ with LLQ أيضاً هنالك زيادة في عدد البايت التي تصل في زمن وجيز وسرعان ما يستقر هذا العدد ويزيد الزمن كما هو الحال في CQ.

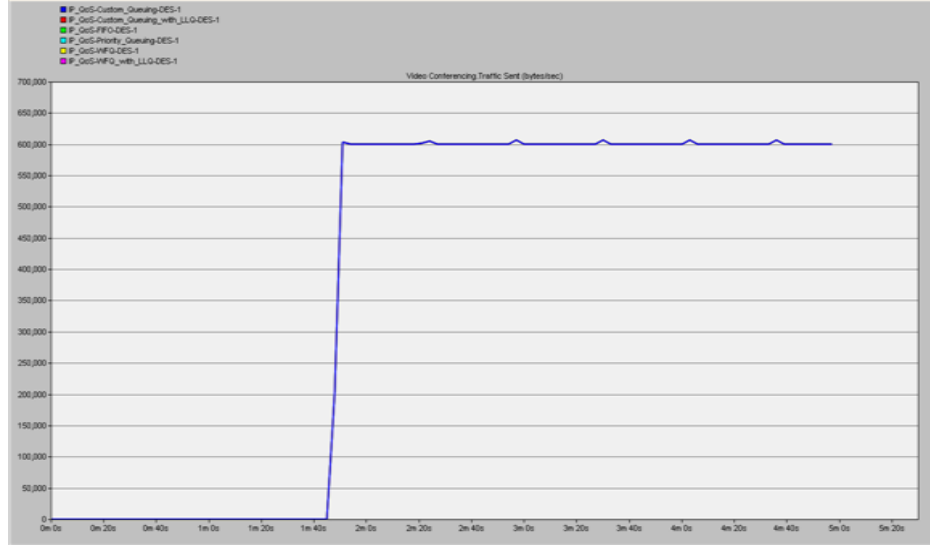
مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

- في خوارزمية WFQ يمكن نقل أعلى عدد من البايت والتي تصل في زمن وجيز ومن ثم ينتظم هذا العدد ويزيد الزمن ثم يتناقص عدد البايت ثم يزيد زمن الوصول ثم يتناقص العدد مرة أخرى.
 - في خوارزمية WFQ with LLQ نفس ما هو حدث في WFQ مع انخفاض عدد البايت التي تصل لأقل مما هو حدث في WFQ.
 - نلاحظ أن أفضل خوارزمية انتظم واستقر فيها وصول عدد البايت هي خوارزمية Priority queuing تليها CQ ثم WFQ with LLQ ثم WFQ ثم CQ with LLQ وأخيرا FIFO .
- والشكل رقم (9) يوضح المقارنة بين الخوارزميات من حيث المؤتمرات المرئية:



شكل رقم (9) يوضح حركة مرور المؤتمرات المرئية المستقبلية (عدد الحزم /ث) الشكل يوضح video conferencing traffic received(packets/s) أي معدل الحزم التي تصل بالثواني، ونلاحظ أن المنحنيات تأخذ نفس المسارات كما هو حدث في عدد البايت التي وصلت.

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب



شكل رقم (10) يوضح عدد الحزم المرسله بالتواني
 الشكل رقم (10) يوضح عدد الحزم المرسله بالتواني video conferencing traffic sent (packets/s)

النتائج والمناقشة:

الجدول التالي يبين المقارنة بين الخوارزميات من حيث السرعة والتأخير خلال زمن تشغيل 5 دقائق:

خوارزمية FIFO	خوارزمية WFQ with LLQ	خوارزمية Weighted Fair Queuing (WFQ)	خوارزمية Custom queuing with LLQ	خوارزمية Custom Queuing	خوارزمية Priority queuing	الحالة
بطيئة جداً	أكثر بطناً	بطيئة	أقل سرعة	سرعة متوسطة	سرعة عالية	نقل الحزم
تأخير في بداية الإرسال	تقليل فقدان البيانات في الصف وبالتالي يزيد التأخير أكثر من خوارزمية WFQ	مفيدة في نقل الصوت بسرعة، تقوم بتخصيص التدفق لكل صف وتصل التدفقات الى 256 تدفق	إعطاء الأولوية وفق حسابات رياضية مع مراعاة تقليل فقدان البيانات	تأخير إرسال الحزم التي في الصفوف الأقل أولوية	انخفاض معدل التأخير الى الصفر	إرسال البيانات

لا يوجد أي نوع من أنواع الأفضليات	يتم تقليل فقدان البيانات في الصف وبالتالي يزيد التأخير وعند إسقاط بعض الحزم يقل الازدحام وبالتالي يقل معدل التأخير	مفيدة في نقل الصوت بسرعة لأن RTP لا تدعم ميزة IP ، جيدة بسبب نقلها لكل هذه البيانات بغض النظر عن التأخير الذي يحدث خلال الإرسال.	إعطاء الأولوية وفق حسابات رياضية مع مراعاة تقليل فقدان البيانات في الصف أثناء الإرسال	بتوزيع عملية إرسال الحزم المرسل على جميع الصفوف عن طريق حسابات رياضية.	استراتيجية الأولويات وفق IF < application priority has traffic waiting high sent it >	التقنية المستخدمة
-----------------------------------	--	--	---	--	---	-------------------

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

من جدول رقم 1 نلاحظ:-

- 1- إن خوارزميات جودة الخدمة تسيطر إرسال الحزمة عبر الموجهات Routers باستخدام خوارزميات جودة الخدمة وتطبيقها.
 - 2- أثبتت خوارزميات جودة الخدمة إدارتها لهندسة حركة مرور البيانات وإعطاء أولوية المرور للصوت لضرورة استلامه في الزمن الحقيقي عبر بروتوكول RTP وتساعد في تحقيق ضمان مستوى الجودة.
 - 3- يمكن تحديد نوع الخوارزمية المراد استخدامها حسب عدد التطبيقات المرسل في الشبكة.
 - 4- صعوبة تطبيق جودة الخدمة عملياً على الشبكات.
 - 5- تحسين آلية عمل هذه الخوارزميات وتطويرها وذلك نتيجة للعيوب التي تواجه خوارزمية الـ FIFO حيث يصعب استخدامها عند إرسال أكثر من تطبيق ونجد أيضاً أن خوارزمية الـ Queuing Priorit تكون متحيزة للحزم التي لها أولوية كالصوت مثلاً بالتالي سيكون هناك خسارة أو تأخير للحزم الأقل أولوية.
- التوصيات:**

- 1- تزويد هذه الدراسة بنظرة معمقة على التقنية الموجودة خلف جودة خدمة نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت ومكوناتها وآلية عملها وتطبيقاتها.

2- تعريف الباحثين ببرنامج OPNET وتعليمهم إياه وذلك لما في هذا البرنامج من مميزات تميزه عن غيره من البرامج فهذا البرنامج يتمتع بإمكانيات كبيرة جداً في مجالات متعددة وهو الأكثر استخداماً في جميع الجامعات العالمية لأغراض البحث العلمي.

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

الخلاصة:

أن استخدام تقنية ضبط جودة الخدمات من المفاهيم التي ظهرت حديثاً تتميز بالسرعة العالية والكفاءة في نقل الصوت والصورة والفيديو حسب الأولوية مع مراعاة عدم شكاوى المستخدم وربط البرامج المختلفة وإكمال كل هذه الخدمات نجد أن ضبط جودة الخدمة المقدمة في الشبكة تؤدي هذا الغرض، ويمكن قياس سلوك الخصائص مثل التأخير (زمن توزيع الحزم)، والتغير في التأخير، كمية المعلومات التي يتم معالجتها في وقت محدد (معدل التوزيع) وكذلك فقدان الحزم وإعادة ترتيب كل هذه الخصائص حسب الأولوية في تدفق البيانات تمتلك أحداث مختلفة في تطبيقات مختلفة على سبيل المثال نقل الحزم يكون ذو حساسية عالية والتي يتم فقدان جزء منها أما الصوت لا يتم فقدانه وإنما تكون هنالك خسارة قليلة في الصوت ويكون إرسال الصوت والصورة فوري ويفيد نقل الصوت والفيديو في عمل الاجتماعات عبر الإنترنت conferencing ولكن هنالك صعوبة تشغيل لوجود تردد الصوت، والتباين يجعل حركة سير الصوت والفيديو صعبة، وهذا يعني أن هنالك حوجة كبيرة لتفعيل تقنية (QoS) خلال الشبكة مع مراعاة مواصفات وتطبيقات جودة المستخدم وهذا يعتمد على أجهزة الشبكة التي تتيح مرور البيانات عبر الشبكة ومعالجة مشاكل التأخير ولهذا نجد أن ضبط جودة الشبكة يدير مصادر الشبكة ولضمان أن البيانات المرسلة سليمة ومكتملة نستخدم تقنية (QoS).

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

المصادر والمراجع:

- [1] Morgan Kaufmann, "Network Quality of Service", 2009, Elsevier Inc.
- [2] "Cisco SG 100D-08 Unmanaged Gigabit Switch with QoS Quick Start Guide", 2009, Cisco System Inc.
- [3] Mustafa Elgili, "Quality of service concept", 2009, Unpublished paper In Elneelin university.
- [4] Peter J. Welter, Quality of Service (QoS) Seminar
- [5] Implementing Cisco Quality of Service, Cisco System 2003
- [6] M. Carlson and other cs.org/wsc99pap1ers/043.PDF [7] Network simulation with OPNET.

distributing - **key word:** Quality of service. package delay distribution rate -quality algorithm packets

المجلد الحادي عشر، 1437هـ-2016م

مجلة الجزيرة للهندسة العلوم التطبيقية

مقارنة بين خوارزميات التحكم في جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة

أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب الحسين

د. أحمد صلاح الدين عبد الله

كلية شرق النيل

جامعة السودان المفتوحة

المستخلص

مفهوم جودة الخدمات التي تقدم عبر الشبكة من المفاهيم التي ظهرت حديثاً. في السابق كان هنالك بطئ في الوصول للإنترنت وفي التعامل مع المواقع وبطئ في نقل الملفات من موقع الى آخر ولكن الآن يتطلب خدمات تتميز بالسرعة العالية والكفاءة في نقل الصوت والصورة حسب الأولوية مع مراعاة عدم شكاوى المستخدم وإكمال كل هذه الخدمات نجد أن جودة الخدمة المقدمة في الشبكة تؤدي هذا الغرض وفقاً لمقدرتها للإرسال والاستقبال للبيانات، ونتناول في هذه الورقة المقارنة بين خوارزميات جودة الخدمات المقدمة عبر الشبكة حيث تمت المقارنة بين خوارزميات جدولة الصفوف لحزم البيانات وقياس سلوك وخصائص هذه الخوارزميات مثل التأخير (زمن توزيع الحزم)، والتغير في التأخير وكمية المعلومات التي يتم معالجتها في وقت محدد (معدل التوزيع) وكذلك فقدان الحزم، والنتائج التي تم الوصول إليها من خلال المقارنة بينها هي أن أفضل خوارزمية انتظم واستقر فيها وصول عدد البايث هي خوارزمية Priority queuing تليها CQ ثم CQ with LLQ ثم WFQ ثم WFQ with LLQ وأخيراً FIFO، حيث أخذت هذه النتائج بنداً على مسار منحي كل خوارزمية على حده.

ومن النتائج أن نقل الحزم دائماً يكون ذو حساسية عالية والتي يتم فقدان جزء منها أما الصوت لا يتم فقدانه وإنما تكون هنالك خسارة قليلة في الصوت وهذا يؤكد أهمية تفعيل تقنية جودة الخدمة واستخدامها في معالجة مشاكل التأخير ومنع ازدحام الشبكة وجودة التسجيل الصوتي وتسجيل المؤتمرات وعدم فقدان حزم البيانات أثناء الأرسال.

كلمات مفتاحية: خوارزميات الجودة - جودة الخدمة - تأخير الحزم - خسارة الصوت - معدل التوزيع - ازدحام الشبكة - فقدان الحزم .

د. أحمد صلاح الدين و أ. محمد عثمان عبد الهادي الطيب

ABSTRACT

The quality of services concepts provided by computer network is a new computer technology at the current time . In the past, there was a slow Internet access in dealing with sites and slow to move files from one location to another, but now requires characterized services by high speed and efficiency in audio, image and we must a avoidance users complaints so as to complete all of these services, we find that the quality of service in the network leads to this purposes, according to its ability to send and reception of data, and we take in this comparison sheet between the quality of services provided algorithms over the network, so we have comparison between algorithms FIFO, PQ, CQ, CQ with LLQ, WFQ, WFQ with LLQ and measure the behavior and characteristics of these algorithms such as delays (distributing packets), and the change in the delay and the amount of information being processed in a specific time period (distribution rate), and the results that have been accessed through comparison between them is that the best algorithm enrolled and settled the arrival of the number of bytes is Priority queuing algorithm followed by CQ then CQ with LLQ and WFQ then WFQ with LLQ Finally FIFO, where I took these results based on the all curves of these algorithms individual state.

Also we found that the transfer of packets always have a high sensitivity, loss the sound ,so quality of service technology is very important to activate and use in processing delays and prevent crowded in network and the quality of the audio recordings, video recordings, and

prevent the loss of packets problems during transmission.

distributing - **key word:** Quality of service. package delay distribution rate -quality algorithm packets