

تأثير النمط المولد لحجم الملف على معدل التأخيري شبكات WAN

الدكتور حسن عباس*

الدكتور هيثم الرضوان**

ناجي محمد***

(تاريخ الإيداع 11 / 8 / 2008. قُبل للنشر في 12/11/2008)

□ الملخص □

يعتبر التأخير الناتج عن نقل الملفات في شبكات WAN من أهم البارامترات المحددة لجودة الشبكة . وإمكانية فهم و تقدير التأخير لا بد من اختيار نمط التوزيع الإحتمالي الممثل لأحجام الملفات. في هذه المقالة تم عرض أنماط التوزيع Pareto و Pareto المحدود المولدة لحجم الملفات المرسله خلال شبكة الإنترنت ودراسة تأثير حجم الملف وفقا للنمط المولد على معدل تأخير إرساله. تبين أنه من أجل الملفات الصغيرة و المتوسطة الحجم يكون معدل التأخير بالنسبة للملفات المولدة بنمط Pareto المحدود أقل منه في حالة الملفات المولدة بنمط Pareto . أما بالنسبة للملفات الكبيرة و المختلطة ، فإن نمط توزيع Pareto يدعم معدل تأخير أقل من نمط Pareto المحدود. وأخيراً درسنا تأثير بارامتر الشكل لنمط التوزيع Pareto على معدل التأخير.

الكلمات المفتاحية: توزيع باريتو ، توزيع باريتو المحدود ، معدل التأخير ، نمط توزيع حجم الملف

*أستاذ مساعد - قسم هندسة الاتصالات و الإلكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** أستاذ مساعد - قسم هندسة الاتصالات و الإلكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم هندسة الاتصالات والإلكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

The Effects of the Distribution Model used to Generate File Size on the Average Delay in WAN Networks

Dr. Hassan Abbas*
Dr. Haytham ALRadwan**
Naji Mohammad ***

(Received 11 / 8 / 2008. Accepted 12 / 11 / 2008)

□ ABSTRACT □

The delay of file transfer has a considerable impact on network quality. The selection of the most appropriate distribution model to generate file size is considered necessary to studying the average delay in networks. In this paper, the influence of the file size generated by distribution models such as Pareto and Truncated Pareto on average delay is investigated. For small and medium-size files, the average delay in the system is smaller for truncated Pareto than for Pareto. On the other hand, Pareto supports smaller delay for mixed and large file size. Finally we investigate the effect of the shape parameter of the above-mentioned models on average delay.

Keywords: Pareto distribution, Truncated Pareto Distribution, Average Delay, File Size Distribution Model

* Associate Professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, 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:

لا بد قبل دراسة نقل الملفات ضمن الشبكة و حساب معدل التأخير و معدل زمن الإنتظار ضمن الرتل من فهم أنماط التوزيع الاحتمالي التي تمثل أحجام الملفات المنقولة و فهم العلاقة بين النمط المستخدم و بارامترات الشبكة؛ بحيث يكون التمثيل صحيحاً وأخذ تأثير أيضاً تغيير بارامترات النمط المولد لحجم الملف على معدل التأخير . في هذا العمل سنعرض الأنماط المولدة لحجم الملفات، و سندرس حالتين هما نمط توليد Pareto و نمط توليد Pareto المحدود ، و كيفية الاستفادة من خصائص التحويل لنمذجة و إيضاح تأثير حجم الملف المرسل على معدل التأخير في الحالتين، و ذلك بتغيير حجم الملفات المولدة من قيم صغيرة حتى قيم كبيرة. و كما سنأخذ بعين الاعتبار تأثير المعامل α (بارامتر الشكل أو دليل الزيل لتوزيع Pareto) على معدل التأخير في الحالتين.

أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية البحث في تبيان أنماط التوزيع الاحتمالي المولدة لحجم الملفات و خصائصها ، و توضيح تأثير نمط التوزيع الاحتمالي المولد لحجم الملف على معدل التأخير للملفات المرسله ضمن شبكات WAN عند أحجام مختلفة بهدف تحديد و معرفة أي نمط يحقق معدل تأخير منخفض وفقاً لحجم الملفات ، و إيضاح تأثير تغيير قيم α على معدل التأخير لتحديد القيمة الأفضل .

طريقة البحث و مواد:

يتضمن هذا البحث عرضاً للأنماط المولدة للملفات، و سيتم الاستفادة من توزيعي Pareto و Pareto المحدود لتوليد ملفات بأحجام مختلفة (يمثل x المتغير العشوائي المعبر عن حجم الملف) ليتم إرسالها خلال الشبكة وصولاً إلى المستقبل. كما نعلم تعاني الملفات المرسله من التأخير الناتج ضمن الشبكة بسبب الازدحام. و سيتم حساب معدل التأخير الحاصل للملف المرسل من المنبع إلى المستقبل المولد حجمه وفقاً لنمطي Pareto و Pareto المحدود (محددة في الجدول (1))، وذلك من أجل قيمة محددة لمعامل الشكل α . و من ثم دراسة تأثير تغيير قيم المعامل α لنمطي التوليد على معدل تأخير الملف المرسل من المنبع إلى المستقبل لإيجاد القيمة التي تحقق معدل تأخير منخفض ضمن شبكة الإنترنت من أجل حجم ثابت للملف المرسل من خلال المحاكاة باستخدام Matlab 7.0 .

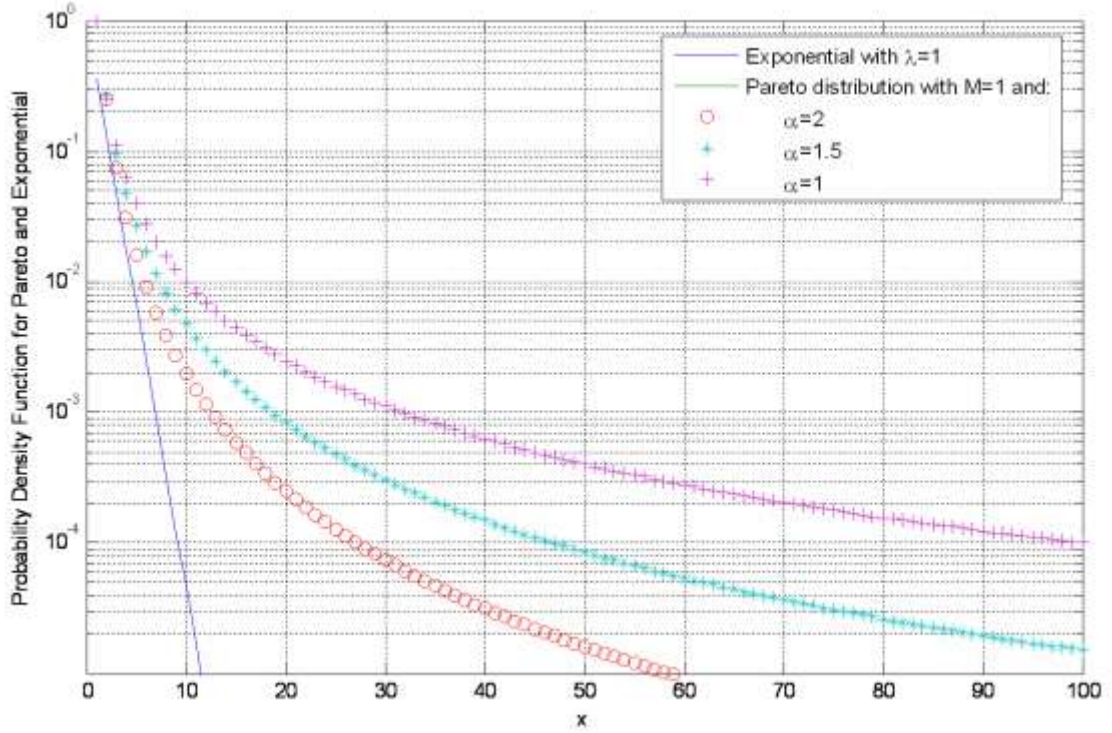
درست خصائص و سمات SS (Self-Similar) لحركة نقل الملفات ضمن شبكة WAN [1]. حيث يقال عن متغير عشوائي موجب X أنه يملك Power Law Distribution إذا كان متمم تابع التوزيع المتراكم (ccdf : complementary cumulative distribution function) تكافئ $(1-F(X))$ أو $\Pr\{X > x\}$ يحقق

$$\Pr\{X > x\} \sim c x^{-\alpha} \quad (1)$$

الأس $\alpha > 0$ و $c > 0$ [2]. و من الممكن حساب مؤشر Hurst (الذي يحدد إن كان تابع التوزيع يتبع لحركة Self Similar). وينتمي التابع لحركة SS إذا حقق $0 < H < 1$ التي تعطى H بالعلاقة التالية:

$$H = (3 - \alpha) / 2 \quad (2)$$

من خلال المعادلة (1) يتناقص تابع الذيل هندسياً (geometrically) بشكل مختلف عن التناقص الأسّي للتوابع الأسية. الشكل (1) يوضح تابع التوزيع الاحتمالي للتوزيع الأسّي و توزيع Pareto من أجل قيم مختلفة لمعامل الشكل، حيث يتناقص الذيل بشكل منخفض أقل من التوزيع الأسّي $\lim_{x \rightarrow \infty} [e^{\alpha x} \bar{F}(x)] \rightarrow \infty$.



الشكل (1) يوضح PDF للتوزيع الأسّي و توزيع Pareto من أجل قيم مختلفة لـ α

تعتبر توزيعات الذيل مجموعة جزئية من صف عريض من التوزيعات، حيث تتضمن توزيعات Lognormal و Gamma بالإضافة Weibull (من أجل بارامتر الشكل $\alpha < 1$). و يتناقص الذيل لتوزيعات (lognormal, Gamma, Weibull) بشكل أقل من التوزيع الأسّي، و لكن ليس أقل من توزيع Pareto كما موضح بالشكل (2).

تابع التوزيع Pareto :

يعطى تابع الكثافة لتوزيع Pareto :

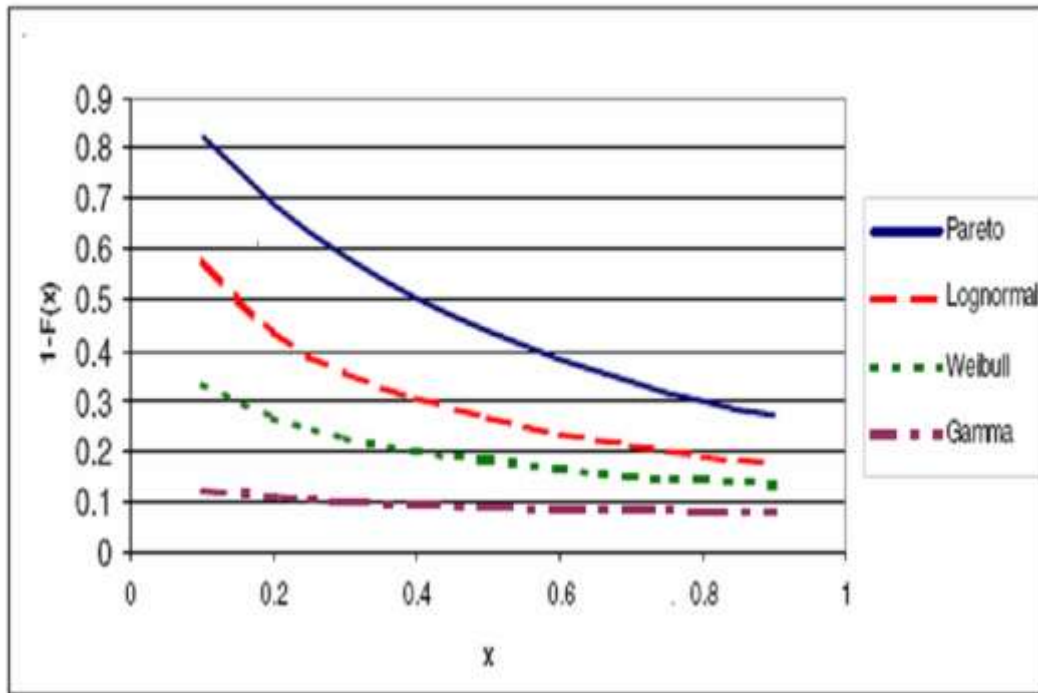
$$f(x) = \alpha k^\alpha x^{-\alpha-1}, \quad \alpha, k > 0, \quad x \geq k \quad (3)$$

α : بارامتر الشكل أو دليل الذيل الذي يحدد مدى تناقص PDF مع تغير قيمة x الممثلة لحجم الملف المرسل.

k : القيمة الأصغر لـ x (حجم الملف المولد بنمط Pareto).

كما يعطى تابع التوزيع التراكمي CDF :

$$F(x) = 1 - \left(\frac{k}{x}\right)^\alpha \quad x \geq k, \alpha, k > 0 \quad (4)$$



الشكل (2) يمثل توزيعات Heavy-Tailed Distributions [4]

و تعطى القيمة المتوسطة (first moment) لتوزيع Pareto كما يلي:

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx = \int_k^{+\infty} xf(x)dx = ak \int_k^{+\infty} \frac{dx}{x} = \frac{ak}{(\alpha - 1)}, \quad \alpha > 1 \quad (5)$$

و يعطى التباين (variance) كالتالي:

$$\begin{aligned} Var(x) &= \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx - [E(x)]^2 \\ E(x^2) &= \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx = \int_k^{+\infty} x^2 f(x)dx = ak \int_k^{+\infty} x^2 \cdot x^{-\alpha+1} = \frac{ak^2}{(\alpha - 2)} \\ Var(x) &= E(x^2) - [E(x)]^2 = \frac{\alpha \cdot k^2}{(\alpha - 2)} - \frac{\alpha^2 k^2}{(\alpha - 1)^2} = \frac{ak^2}{(\alpha - 1)^2 (\alpha - 2)} \\ Var(x) &= \frac{ak^2}{(\alpha - 1)^2 (\alpha - 2)}, \quad \alpha > 2 \quad (6) \end{aligned}$$

من العلاقة (6) نبين أن التباعد للتوزيع يصبح لانتهائي من أجل $\alpha = 1, 2$ من العلاقة يكون المتوسط لانتهائي

من أجل $\alpha = 1$ و بذلك تكون $1 < \alpha < 2$ من أجل حركة self-similar [5].

لتوليد تابع نقل لمتغير عشوائي لا بد من إيجاد العلاقة التي تربطه بتابع التوزيع المتساوي (uniform).

بأخذ بعين الاعتبار قانون التحويل الأساسي من اجل تابع كثافة احتمالي (PDF)، حيث التابعين $p(u)$ و $f(u)$.

$$|f(x)dx| = |p(u)du| \quad \Rightarrow \quad f(x) = p(u) \left| \frac{du}{dx} \right| \quad (7)$$

$P(u)$: تابع الكثافة الاحتمالية (PDF) للمتغير العشوائي u

$f(x)$: تابع الكثافة الاحتمالية (PDF) للمتغير العشوائي x

و يعطى الشكل العام لتابع الكثافة الاحتمالية PDF لتوزيع Uniform :

$$f(u) = \frac{1}{B-A} \quad \text{for } A \leq u \leq B \quad (8)$$

$$(9) \quad f(u) = 1 \quad \text{for } 0 \leq u \leq 1$$

و يعطى تابع التوزيع التراكمي CDF لتوزيع Uniform :

$$F(x) = x \quad \text{for } 0 \leq u \leq 1 \quad (10)$$

يعتبر u متغير عشوائي له توزيع متساوي في مجال من 0 إلى 1 ، و بالتالي فإن $p(u)=1$.

$$f(x) = \frac{du}{dx} \quad u = F(x) = \int_0^x f(z)dz \quad (11)$$

نستخدم المعادلة (11) لإيجاد متغير عشوائي $x=G(u)$ بتحويل عكسي لـ $u=F(x)$. فمن أجل توزيع معين يمكن بسهولة إيجاد التحويل العكسي من المعادلة (11) و فقا لـ $f(z)$ المتناسب مع التحويل المطلوب . و يكون التحويل المطلوب $x=G(u)$. حيث u متغير عشوائي $0 \leq u \leq 1$. و يمكن أن يولد باستخدام التابع $\text{rand}()$.

لنمذجة توزيع Pareto من العلاقة (11) :

$$u = F(x) = 1 - \left(\frac{k}{x}\right)^\alpha \quad (1-u)^{\frac{1}{\alpha}} = \frac{k}{x} \quad (12)$$

و يعطى التحويل المطلوب كما يلي:

$$(13) \quad x = G(u) = \frac{k}{(1-u)^{\frac{1}{\alpha}}}$$

باستبدال x و $(1-u)$ في العلاقة (13) بـ X و U على التوالي نحصل التالي على :

$$X = \frac{k}{U^{\frac{1}{\alpha}}} \quad (14)$$

تعطى العلاقة (5) القيمة المتوسطة لتوزيع Pareto الحقيقي .

و تعبر المعادلة (13) عن pseudo Pareto distribution [6]. نظراً للصعوبة التي تكمن في إنجاز

حسابات من أجل قيم كبيرة لـ x سيتم استخدام توزيع باريتو المحدود (Truncated Pareto Distribution) .

توزيع باريتو المحدود (Truncated Pareto Distribution) :

يعطى تابع الكثافة الاحتمالية (PDF) [3] بالعلاقة التالية:

$$f_i(x) = \frac{\alpha k^\alpha x^{-\alpha-1}}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \quad k \leq x \leq p \quad (15)$$

α : بارامتر الشكل أو دليل الذيل الذي يحدد مدى تناقص PDF مع تغير قيمة x الممثلة لحجم الملف المرسل .

k : القيمة الأصغر لـ x (حجم الملف المرسل)

p : القيمة الأعظمية لـ x (حجم الملف المرسل).

و تعطى القيمة المتوسطة (first moment) :

$$E_t(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x.f(x)dx = \int_k^p x.f(x)dx = \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \int_k^p x.x^{-\alpha-1} dx$$

$$E_t(x) = \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \left[\frac{1}{-\alpha+1} x^{-\alpha+1} \right]_k^p = \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \cdot \frac{1}{\alpha-1} (k^{-\alpha+1} - p^{-\alpha+1})$$

$$(16) E_t(x) = \frac{k^\alpha}{\left(1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha\right)} \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha-1}\right) \left(\frac{1}{k^{\alpha-1}} - \frac{1}{p^{\alpha-1}}\right)$$

و تعطى (second moment) للتوزيع :

$$E_t[x^2] = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2.f(x)dx = \int_k^p x^2.f(x)dx = \int_k^p \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} x^2.x^{-\alpha-1} dx$$

$$E_t[x^2] = \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \cdot \left[\frac{1}{-\alpha+2} x^{-\alpha+2} \right]_k^p = \frac{\alpha.k^\alpha}{1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha} \cdot \frac{1}{\alpha-2} (k^{-\alpha+2} - p^{-\alpha+2})$$

$$= \frac{k^\alpha}{\left(1 - \left(\frac{k}{p}\right)^\alpha\right)} \cdot \left(\frac{\alpha}{\alpha-2}\right) \cdot \left(\frac{1}{k^{\alpha-2}} - \frac{1}{p^{\alpha-2}}\right) \quad (17)$$

و يعطى التباين (التباين) :

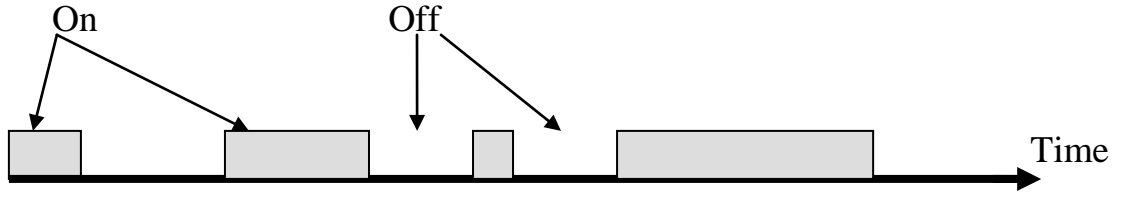
$$(18) Var_t(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx - [E(x)]^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f(x)dx - [E(x)]^2$$

لنمذجة توزيع Pareto المحدود (k, p, α) TP، بأخذ متغير عشوائي u من مولد Uniform(0.1) ، و

بالتحويل إلى متغير x :

$$(19) u = \int_k^x f(x)dx = \frac{k^\alpha}{\left(\frac{k}{p}\right)^\alpha - 1} \cdot (x^{-\alpha} - k^{-\alpha})$$

$$(20) x = \frac{k}{\left(1 + u \left(\left(\frac{k}{p}\right)^\alpha - 1 \right)\right)^{\frac{1}{\alpha}}}$$



الشكل (3) يمثل نمذجة توليد الحركة Traffic Generators Modeling

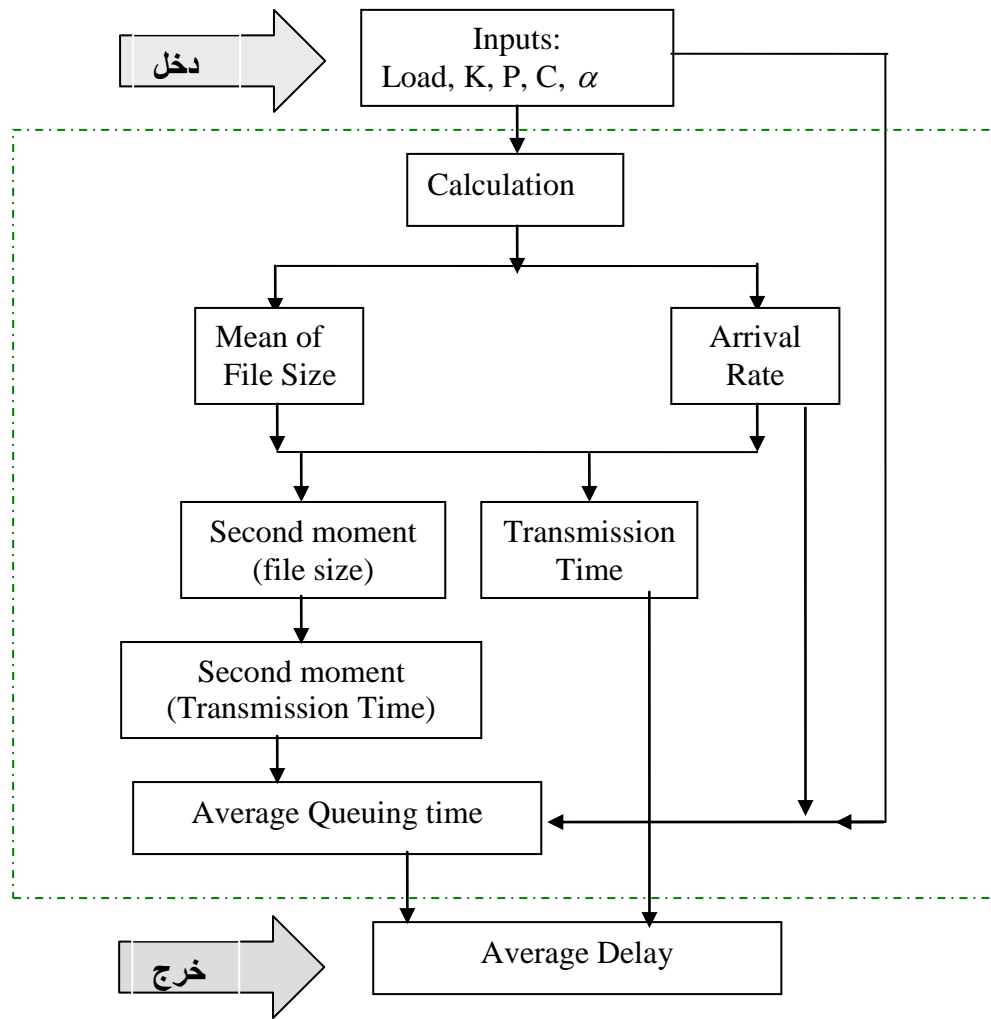
تولد حركة نقل الملفات المرسله من المنبع إلى المستقبل عبر الشبكة من خلال تجميع لعدة منابع لها توزيع Pareto خلال فترات ON و OFF . يتم إرسال قطار من الرزم في شبكات تبديل الرزم خلال فترة ON ، بينما في فترات OFF (Silence Period) لا يتم إرسال ملفات أي أن حركة نقل الملفات لها سمة رشقية burst كما موضح في الشكل (3) .

يزداد تأخير الخدمة service delay مع ازدياد ازدحام النظام، و لفهم العلاقة بين الازدحام و التأخير من الضروري تصميم خوارزميات فعالة للتحكم بالازدحام فعالة. و من هنا لابد من معرفة الأشكال المختلفة للتأخير:

- تأخير المعالجة Processing Delay : يعبر عن الزمن الفاصل بين زمن استقبال رزمة للإرسال إلى وضعها في رتل اللإرسال. و في طرف الاستقبال بأنه التأخير بين زمن استقبال رزمة في رتل الاستقبال إلى المعالجة الحقيقية للرسالة. و يعتمد هذا التأخير على سرعة CPU و حمل CPU في النظام.
- تأخير الرتل Queuing Delay : و هو التأخير الحاصل بين دخول الرزمة لرتل الإرسال و الإرسال الحقيقي للرزمة، و يعتمد هذا التأخير على الحمل على الوصلة.
- تأخير الإرسال Transmission Delay : و هو الزمن بين إرسال البت الأول للرزمة و إرسال البت الأخير يعتمد على سرعة الوصلة.
- تاخير الانتشار Propagation Delay : و هو التأخير بين إرسال البت الأخير للرزمة و استقبال البت الأخير من الرزمة عند الطرف الآخر، و هذا يعتمد على الخصائص الفيزيائية للوصلة.
- تأخير إعادة الإرسال Retransmission Delay : و هو التأخير الناتج عن ضياع رزمة . ليتم إعادة إرسالها، و يعتمد على معدل خطأ البت في الوصلة و البروتوكول المستخدم لإعادة الإرسال.

بأخذ بعين الاعتبار تأخير اللإرسال و تأخير الرتل و بإهمال تأثير تأخير الانتشار و تأخير المعالجة و تأخير إعادة الإرسال. ويكون:

$$\text{معدل التأخير} = \text{تأخير الإرسال} + \text{تأخير الرتل}$$



الشكل (4) النمط المبسط المدروس

النتائج والمناقشة:

سندرس تأثير إرسال الملفات الصغيرة الحجم (small size) ، الكبيرة الحجم (large size) و المختلطة على معدل التأخير في حالة تمثيل حجم الملف المولد وفقا لتوزيع Pareto و Pareto المحدود لنرى تأثير كل من نمط توليد الملف على معدل التأخير و أيضا بتغير قيمة المعامل α لتتابع التوزيع لاختيار القيمة التي تحقق معدل تأخير أقل .

تأثير نمط حجم الملف على معدل التأخير:

سيتم تمثيل حجم الملفات بتوزيع Pareto و (Truncated Pareto Distribution) من أجل المعامل $\alpha = 1.5$ من أجل دراسة تأثير إرسال الملفات على معدل التأخير الحاصل في النظام وفقا للجدول التالي:

الجدول (1) يمثل أحجام الملفات المولدة

$=1.5 \alpha$ & $c=1\text{Mb/s}$		
P	K	رقم الحالة
500KByte	200kByte	الحالة الأولى
2MByte	800kByte	الحالة الثانية
20MByte	2MByte	الحالة الثالثة
50MByte	100kByte	الحالة الرابعة

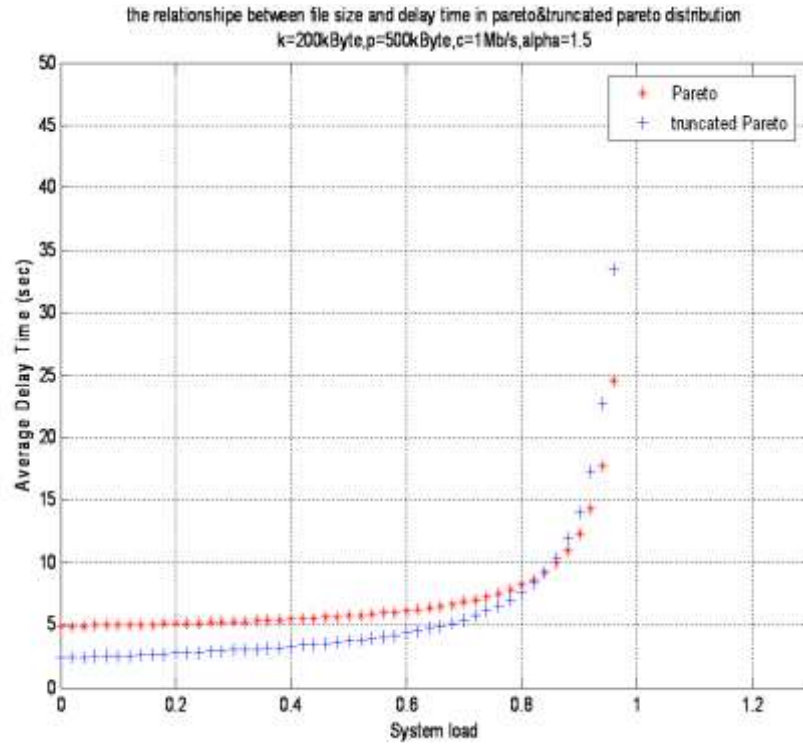
بحيث يمثل :

K : حجم الملف الأصغري المولد وفق لتوزيع Pareto و Pareto المحدود.

P : حجم الملف الأعظمي المولد وفقا لتوزيع Pareto المحدود.

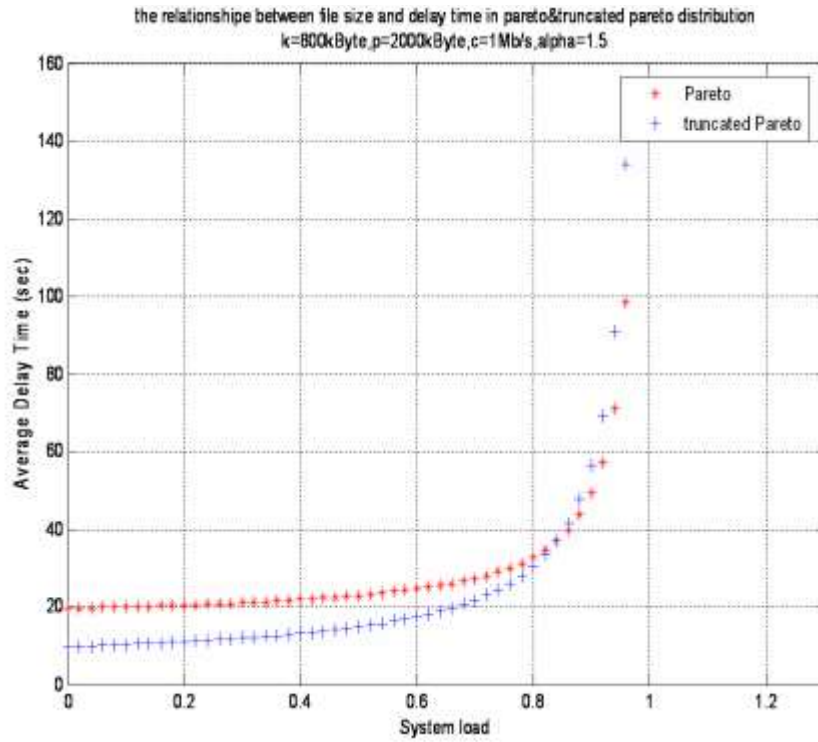
c : سعة الوصلة لعنق الزجاجة (bottleneck capacity) .

α : بارامتر الشكل لتوزيع Pareto المولد الملف.



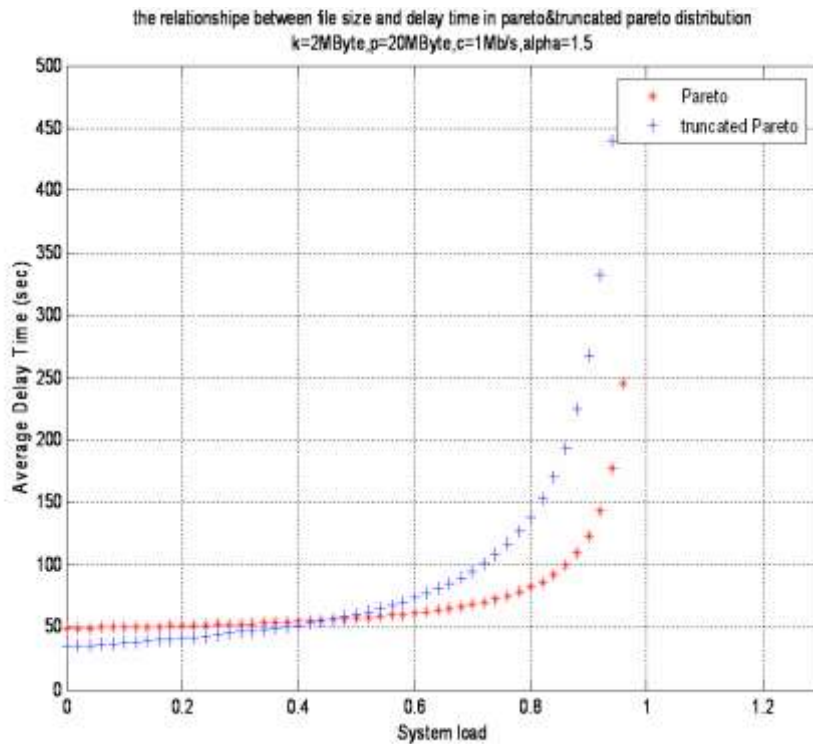
K=200kByte,p=500kByte,alpha=1.5,c=1Mb/s

الحالة (1)



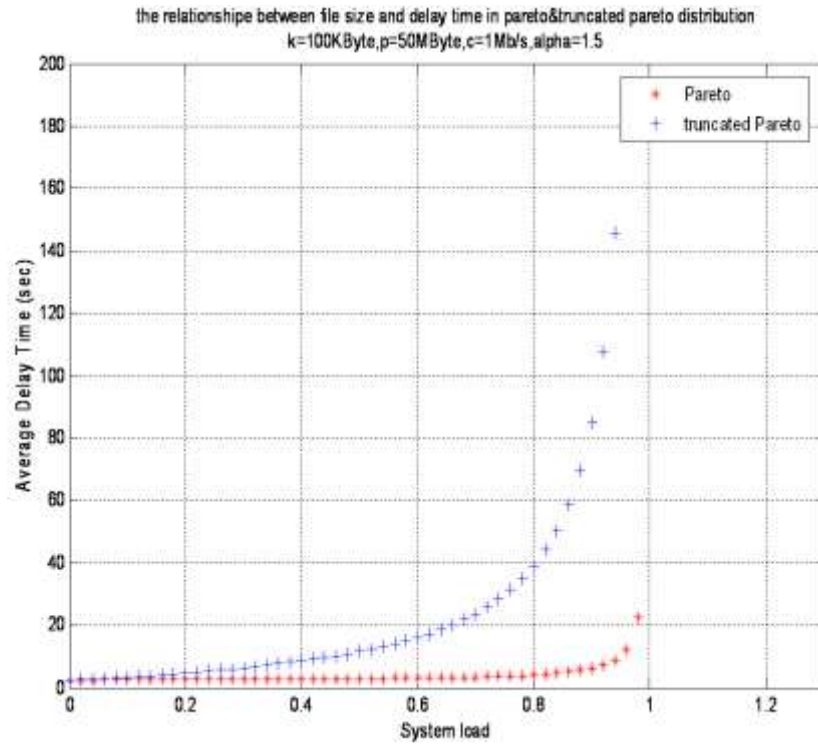
$K=800\text{kByte}, p=2\text{MByte}, \alpha=1.5, c=1\text{Mb/s}$

الحالة (2)



$K=2\text{MByte}, p=20\text{MByte}, \alpha=1.5, c=1\text{Mb/s}$

الحالة (3)

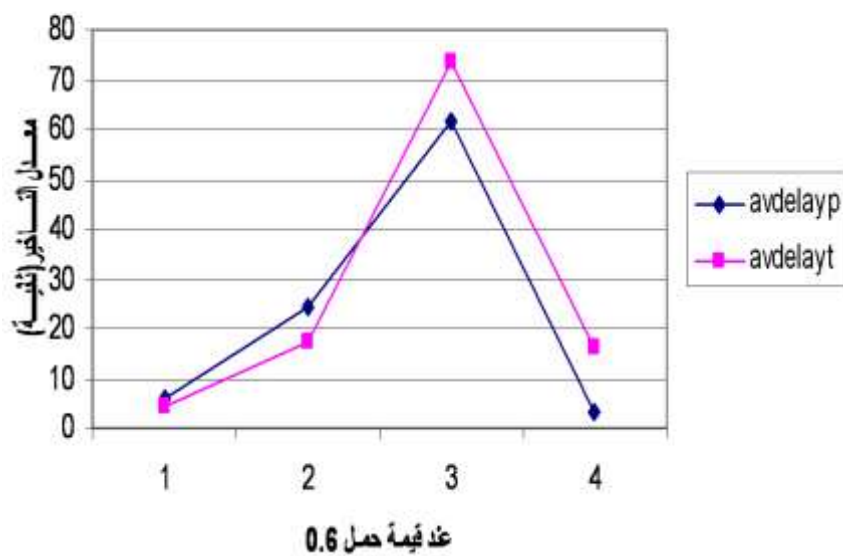


K=100kByte,p=50MByte,alpha=1.5,c=1Mb/s

الحالة (4)

الشكل (5) يمثل تغير معدل التأخير مع زيادة الحمل عند زيادة أحجام الملفات وفقا لتوزيعي Pareto

مقارنة بين حالي توزيع حجم الملف patreto و Pareto المحدود



الشكل (6) يوضح مقارنة بين حالي توزيع من أجل حمل محدد و أحجام ملفات مختلفة

يولد توزيع Pareto ملفات بأحجام مختلفة، حيث يكون حجمها الأصغري k ، و بالتالي وفقاً للحالات الأربع في الجدول (1) سيتم توليد ملفات بأحجام ابتداءً من قيمة (200Kbyte,800kByte,2Mbyte,100KByte) على التوالي و إرسالها عبر النظام، بحيث يتغير تأخير الإرسال وفقاً لحجم الملف المرسل و سعة الوصلة. و يتم حساب معدل التأخير مع زيادة حمل النظام من أجل سعة الوصلة bottleneck و حجم الملف المرسل ، كما يتغير معدل الإرسال مع حجم الملف و حمل النظام المتغير .

أما في حالة Pareto المحدود يكون حجم الملفات المولدة بين قيمتين الصغرى k و الكبرى p كما في الجدول و أيضاً سيتم حساب معدل التأخير ضمن النظام مع زيادة الحمل و جميع تلك الحالات موضحة بالشكل (5) الذي يمثل تغيرات معدل التأخير الحاصل ضمن النظام من أجل أحجام ملفات مختلفة تتبع توزيع Pareto و Pareto المحدود . و بمقارنة معدل التأخير في الحالتين (توزع Pareto و توزع Pareto المحدود) عند 0.6 من حمل النظام و من أجل الحالات الأربع في الجدول (1) حيث مع كل تغير لحجم الملفات المرسله يتغير معدل التأخير كما يوضح بالشكل (6) ، و حيث لدينا :

avdelayp : معدل التأخير عند استخدام نمط التوزيع Pareto.

avdelayt : معدل التأخير عند استخدام نمط التوزيع Pareto المحدود.

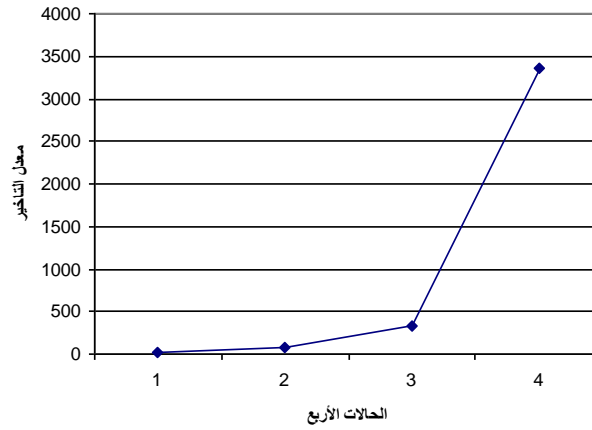
يمثل محور السينات الحالات الأربعة الموضحة كما في الجدول (1) . يكون معدل التأخير في حالة Pareto أكبر من Pareto المحدود في الحالتين الأولى و الثانية عند حجم ملفات صغيرة و متوسط . و لكن مع زيادة معدل حجم الملفات سيكون معدل التأخير أكبر في حالة Pareto المحدود من Pareto كما في الشكل (6) .

تأثير تغير قيم المعامل α لنمط توليد حجم الملف على معدل التأخير :

و لندرس الآن تغير معدل التأخير مع تغير قيم المعامل α (بارامتر الشكل لتوزيع Pareto المولد الملف) حسب أحجام الملفات المولدة في كلتا الحالتين (Pareto و Pareto المحدود).

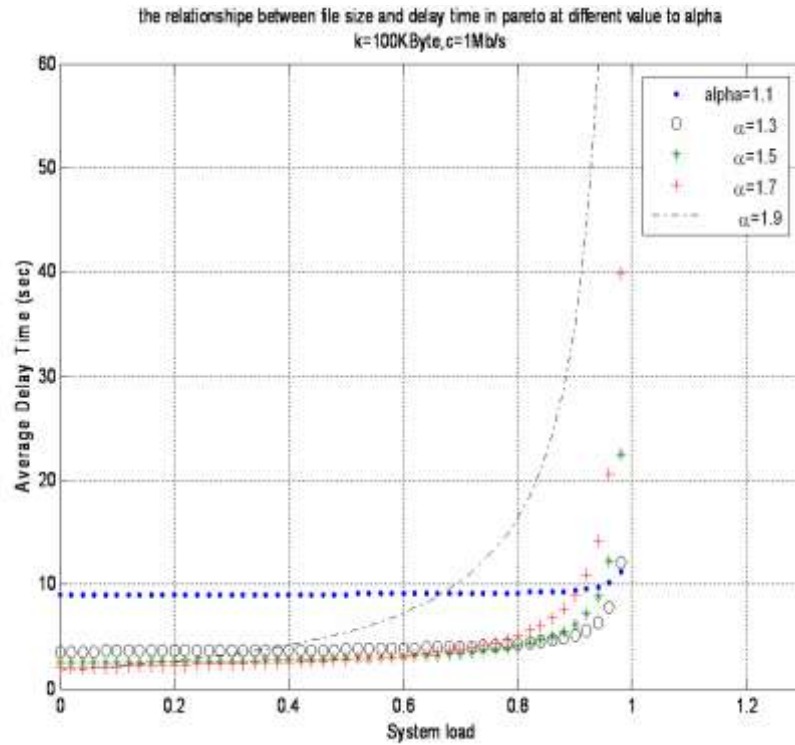
• في الحالة الأولى : نمط توليد الملف يتبع توزيع Pareto :

1. سنغير قيم المعامل α من القيمة 1.1 حتى القيمة 1.9 عند الحالات الأربعة كما في الجدول (1) لأحجام الملفات المولدة لتوضيح تأثير اختيار المعامل α على معدل التأخير . كما هو موضح في الشكل (8) نلاحظ وجود:
 1. من أجل قيمة $\alpha = 1.1$ يكون تغير معدل التأخير مع زيادة حمل الشبكة ثابت في الحالات الأربع. و متزايد مع زيادة حجم الملف المرسل.
 2. من أجل قيمة $\alpha = 1.9$ يكون معدل التأخير منخفضاً عند حمل منخفض ليزداد بشكل أسي مع تزايد الحمل. كما في الشكل (7) .

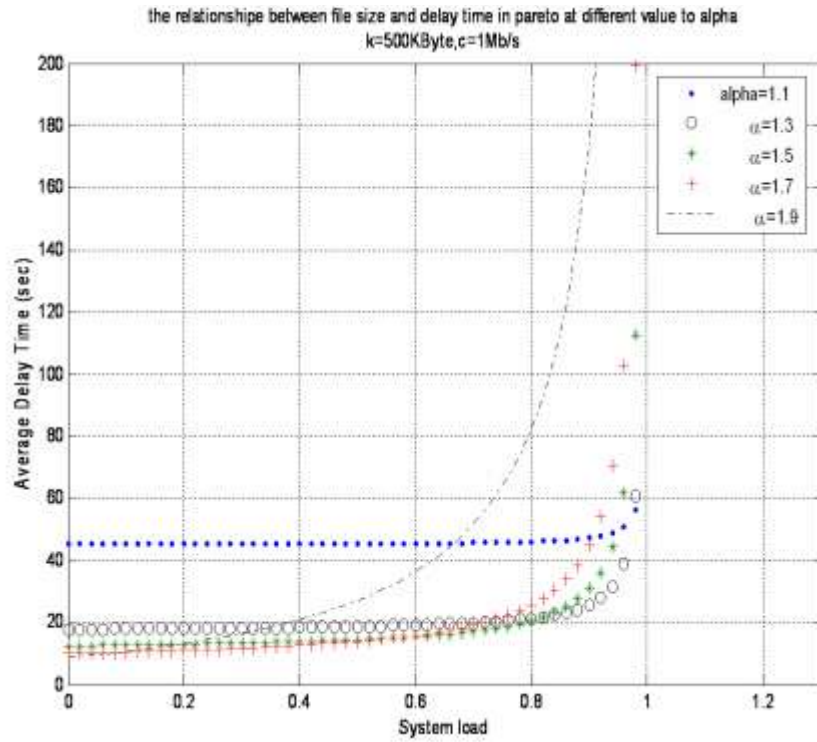
تغير معدل التأخير مع حجم الملف المرسل ($\alpha=1.9$)

الشكل (7) يمثل تغير معدل التأخير عند حمل شبكة 0.8 مع زيادة حجم الملف المرسل عند $\alpha = 1.9$

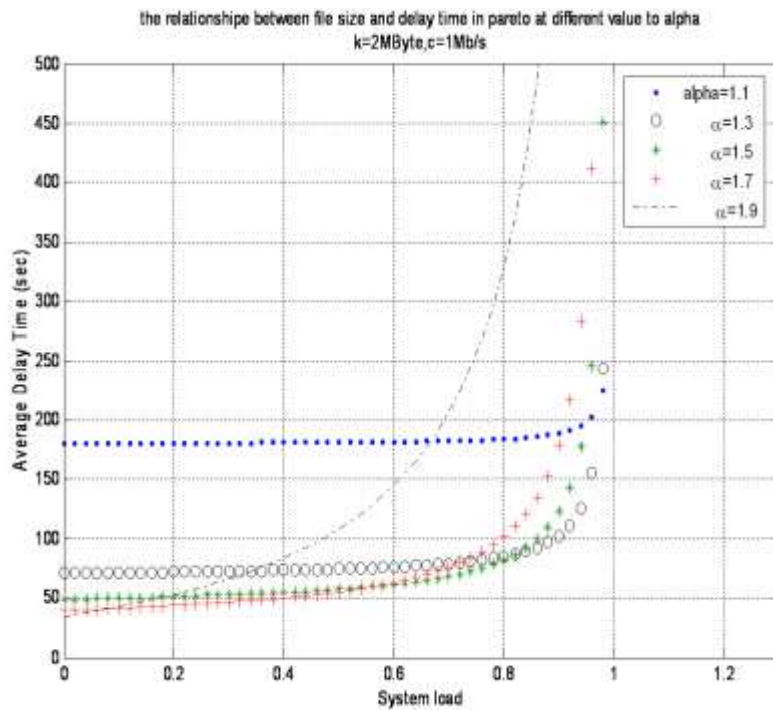
3. سيتغير معدل التأخير زيادة مع زيادة قيمة المعامل α في الحالات الأربعة . نلاحظ إن قيمة $\alpha = 1.3$ تحقق أفضل قيمة مقبولة لمعدل التأخير .



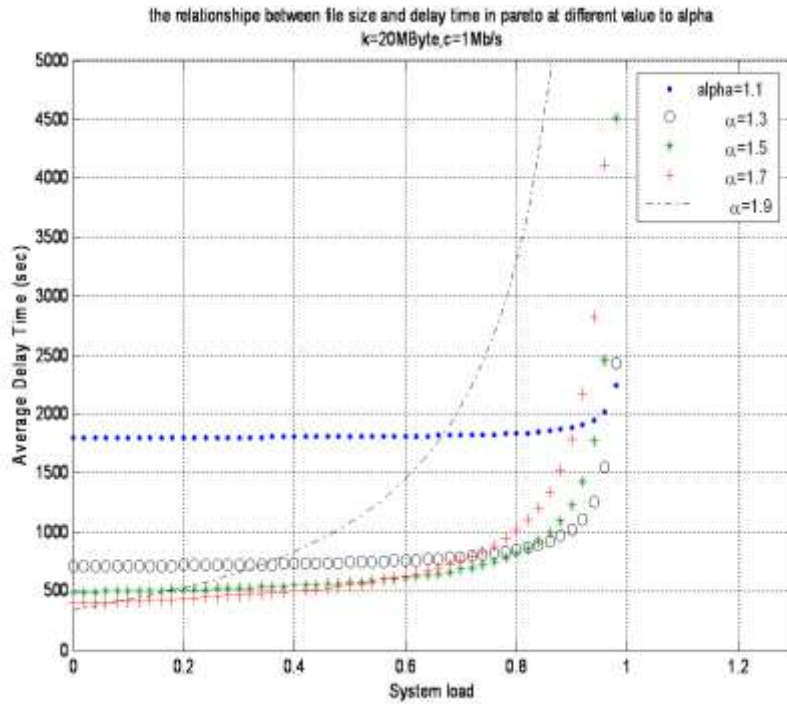
الحالة (1) K=100kByte



K=500kByte الحالة (2)



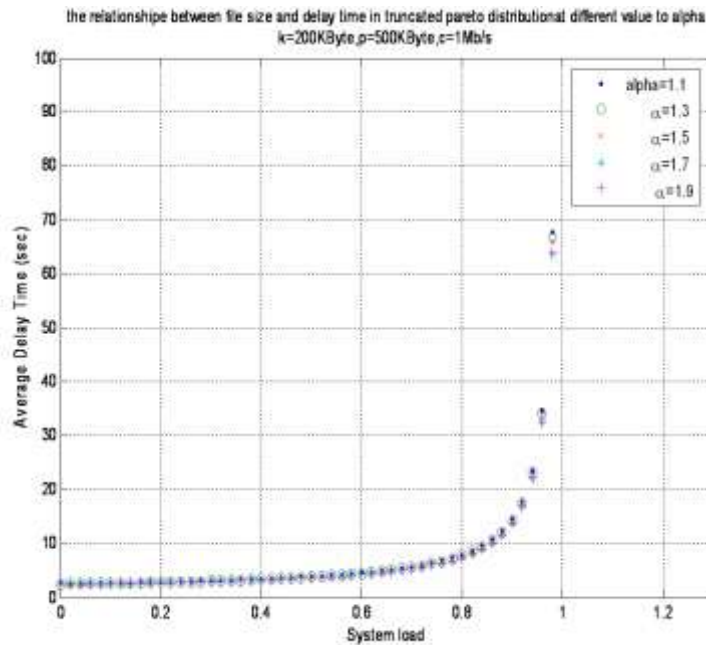
K=2MByte الحالة (3)



K=20MByte الحالة (4)

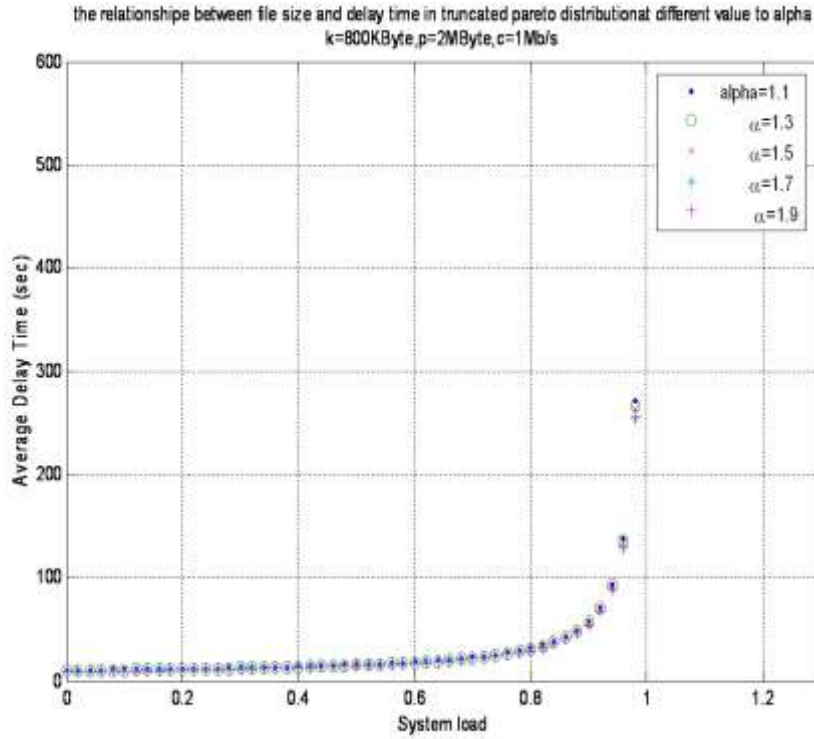
الشكل (8) يمثل تغير معدل التأخير مع زيادة الحمل عند زيادة أحجام الملفات وفقا لتوزيع Pareto مع تغير قيم المعامل α

في الحالة الثانية: نمط توليد الملف يتبع توزيع Pareto المحدود:



الحالة (1)

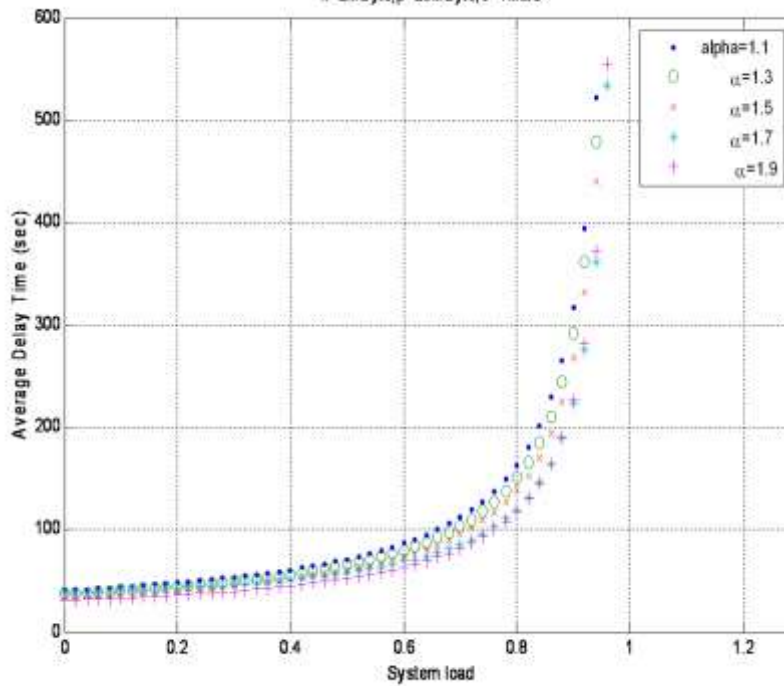
K=200kByte, p=500kByte, alpha=1.5, c=1Mb/s



(2) الحالة

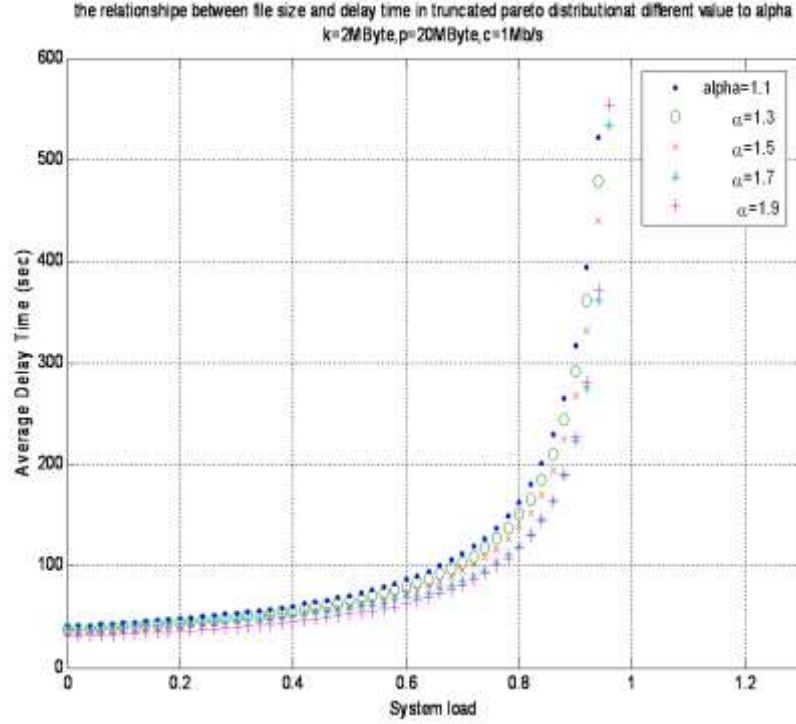
$K=800\text{kByte}, p=2\text{MByte}, \alpha=1.5, c=1\text{Mb/s}$

the relationship between file size and delay time in truncated pareto distribution at different value to alpha
 $k=2\text{MByte}, p=20\text{MByte}, c=1\text{Mb/s}$



(3) الحالة

$K=2\text{MByte}, p=20\text{MByte}, \alpha=1.5, c=1\text{Mb/s}$



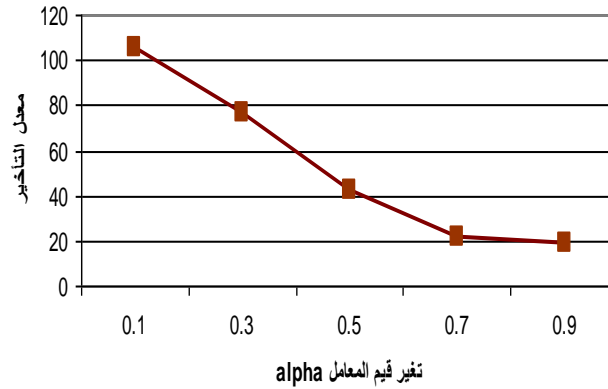
(4) الحالة

K=100kByte,p=50MByte,alpha=1.5,c=1Mb/s

الشكل (9) يمثل تغير معدل التأخير مع زيادة الحمل عند زيادة أحجام الملفات وفقاً لتوزيع Pareto المحدود مع تغير قيم المعامل α

من أجل استخدام نمط توليد Pareto المحدود نلاحظ مايلي:

1. من أجل أحجام ملفات بين (100-500) Kbytes و (800-2000)Kbytes لا يكون هناك اختلاف في معدل التأخير مع تزايد قيمة المعامل α في كلا الحالتين ، و لكن تزداد قيمة المعدل بالنسبة لحجم الملف المرسل.
2. من أجل أحجام ملفات بين (2-20) Mbytes يكون تغير معدل التأخير متناسباً عكسياً مع تزايد قيمة المعامل α و الفرق بين معدلات التأخير للحالات غير كبيرة. بينما بالنسبة لأحجام الملفات (100Kbytes-50Mbytes) يبدو الفرق في معدل التأخير كبيراً بالنسبة لتغير قيم المعامل α . كما هو موضح بالشكلين (10,9). أي يحقق استخدام $\alpha = 1.9$ أقل قيمة لمعدل التأخير.

تغير معدل التأخير مع تغير قيمة α عند معدل حمل 0.8

الشكل (10) يمثل تغير معدل التأخير عند حمل شبكة 0.8 مع تغير α حجم الملف المرسل بين (100Kbytes-50Mbytes)

الاستنتاجات والتوصيات:

عرض هذا البحث أهمية اختيار نمط التوزيع الاحتمالي المستخدم لتوليد ملفات بأحجام مختلفة من خلال مقارنة تأثير نمطي Pareto و Pareto المحدود على معدل التأخير في الشبكة حيث تبين :

- أنه من أجل الملفات الصغيرة و المتوسطة الحجم (100kByte) و حتى (1MByte) يكون معدل التأخير في النظام بالنسبة للملفات المولدة بنمط Pareto المحدود أقل من الملفات المولدة بنمط Pareto . أما بالنسبة للملفات الكبيرة حتى (50MByte) و المختلطة يكون معدل التأخير بالنسبة للملفات المولدة بتوزيع Pareto أقل من معدل التأخير بالنسبة للملفات المولدة بتوزيع Pareto المحدود.

- وجود تأثير واضح لبارامتر الشكل على معدل التأخير في الحالات الأربع المدروسة فمع زيادة قيمة المعامل α يزداد معدل التأخير من أجل حجم الملفات الصغيرة و وصولاً إلى الكبيرة المولدة بنمط توزيع Pareto وإن القيمة $\alpha = 1.3$ تعطي قيمة منخفضة لمعدل التأخير.

- من أجل الملفات الصغيرة المولدة بنمط التوزيع Pareto المحدود ، فإنه لا يكون للمعامل α أي تأثير على معدل التأخير . بينما ينخفض معدل التأخير مع زيادة قيمة α للملفات الكبيرة فعند $\alpha = 1.9$ يتم الحصول على أقل قيمة لمعدل التأخير.

- يوصى عند استخدام نمط Pareto و Pareto المحدود لتوليد أحجام ملفات مختلفة بأن يؤخذ بعين الاعتبار قيمة المعامل α لتأثيره على معدل التأخير في الحالتين وأي النمطين يحقق معدل تأخير منخفض. و سيتم في دراستنا اللاحقة تناول تطبيقات وأنماط توزيع مختلفة لدراسة تأثيرها على بارامترات الشبكة.

المراجع:

- [1] PARK.K,WILLINGER.W, “*Self-similar network traffic: An overview In Self Similar Network Traffic and Performance Evaluation*, New York: Wiley-Inter Science, 2000.
- [2] CROVELLA.IM.E, “*Long-Lasting Transient in Simulation with Heavy-Tailed Workloads*”, *winter simulation conference*, Atlanta, USA, 1997, 1005-1012.
- [3] ABAN.I.B, M.M. Meerschaert and A.K. Panorska “Parameter estimation for the truncated Pareto distribution”. *Journal of the American Statistical Association: Theory and Methods*, to appear. 2005.
- [4] GROSS.D ,FISCHER.M ,SHORTLE.J,MASID, “Difficulties In Simulating Queues With Pareto Service,” *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference*, E. Yucatan, et al., (eds.), 2002. 407-415
- [5] SCHWARTZ.M, “Broadband Integrated Network,” New York, N.Y. Prentice Hall PTR,1996, 25-61.
- [6] KRAMER.G, “On Generating Self-Similar Traffic using Pseudo-Pareto Distribution,” A Short Tutorial-Like, Network Research Lab, Department of Computer Science – University of California 2000.