مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (3) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (3) 2018

مقارنة فعالية بروتوكول Polder Cast بالنسبة لبروتوكول Scribe ضمن شبكات الند للند في أنظمة النشر والاشتراك

د. عبد الكريم السالم •
وائل حبيب••

(تاريخ الإيداع 13 / 3 / 2018. قُبِل للنشر في 30/ 4 / 2018)

□ ملخّص □

يعتبر نظام النشر والاشتراك (pub/sub) نموذج التواصل الأكثر شيوعاً في الانظمة الموزعة على نطاق واسع ، حيث نشهد في أيامنا هذه انتشاراً متزايداً لاستخدام شبكات النشر والاشتراك في مجموعة واسعة من التطبيقات تبدأ في مجال الصناعة والمجال الأكاديمي العلمي والطبي ونشر البيانات وادارة العمليات التجارية ولا تنتهي في مجال مواقع التواصل الاجتماعي التي باتت تشغل حيزاً واسعاً من اهتمامات المستخدمين ومن عرض حزمة الشبكة المستخدم . تلك التفاعلات تضاعفت بشكل كبير عن الأعوام الماضية وأصبح يتم توليد مليارات الإشعارات اليومية من قبل ملايين المستخدمين على شبكات التواصل الاجتماعي . مما زاد من أهمية البحث في مجال شبكات النشر والاشتراك وخاصة شبكات الند للند التي كانت تستخدم بداية بروتوكول Scribe لتوجيه البيانات ، ومنذ ذلك الوقت تم تقديم العديد من التطويرات والتحسينات لإنشاء تصاميم جديدة ، وأهمها بروتوكول Polder Cast .

يدرس البحث أداء البروتوكولات الأكثر استخداماً لتقييم فعالية كل منها من حيث سرعة نشر الموضوع وسرعة الاشتراك والموارد اللازمة وتوزيع الحمل في الشبكة .

الكلمات المفتاحية: شبكات الند للند، أنظمة النشر والاشتراك، بروتوكول Polder Cast ، **بروتوكول** scribe .

• أستاذ، قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات ، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة البعث، حمص سورية.
•• طالب دراسات عليا (دكتوراه) ، قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات ، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة البعث، حمص سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (3) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (3) 2018

Comparison the effectiveness of (Polder Cast) protocol with (Scribe) protocol in peer-to-peer networks in publishing and subscription systems

Dr. Abdulkarim Assalem •
Wael Habeeb ••

(Received 13 / 3 / 2018. Accepted 30 / 4 / 2018)

□ ABSTRACT □

Publish/subscribe (pub/sub) is a popular communication paradigm in the design of large-scale distributed systems. We are witnessing an increasingly widespread use of pub/sub networks for a wide array of applications in industry , academia , financial data dissemination , business process management and does not end in social networking sites which takes a large area of user interests and used network baseband .

Social network interactions have grown exponentially in recent years to the order of billions of notifications generated by millions of users every day. So It has become very important to access in the field of publishing and subscription networks, especially peer-to-peer (P2P) networks that used at first the Scribe data routing protocol. Since then, many developments and improvements have been made to create new designs. One of these designs is the Polder Cast protocol.

The research studies most used protocols performance to assess the effectiveness of each in terms of the speed of the publication and subscription of topic , required resources and distribution of load .

Key words : Peer-to-peer , publish-subscribe ، Polder Cast , Scribe .

• **Professor, Department of Communication and Electronics, Faculty of mechanical and electrical engineering, AL-Baath University, Homs, Syria**

•• **PhD student, Department of Communication and Electronics, Faculty of mechanical and electrical engineering, AL-Baath University, Homs, Syria.**

المقدمة :

يعرف نظام النشر/الاشتراك على أنه عبارة عن نظام اتصال، يتم فيه تبادل المعلومات على شكل أحداث. حيث يقوم الناشرون بتسليم المعلومات(الأحداث) إلى خدمة تسليم الحدث التي تقوم بتسليمها إلى المُشتَركين المهتمين بتلك الأحداث [1,2] .

الشكل (1) بنية بسيطة لنظام نشر و اشتراك

تسمح أنظمة النشر والاشتراك pup/sub بنشر المعلومات في الأنظمة الموزعة من عدة مصادر (ناشرين) إلى مجموعات فرعية مختلفة من المستخدمين المهتمين(مشتركين)، حيث ينتج الناشرون بيانات على شكل منشورات، ويعبر المشتركين عن اهتماماتهم باستقبال مجموعة فرعية من المنشورات عن طريق الاشتراك، وأي منشور يطابق متطلبات المشترك سيتم إيصاله له .

النهج الأكثر شيوعاً في هذه الانظمة هي اعتبار أن هذه الاجراءات تتم باستخدام مجموعة من الوسطاء يتم تنظيمها ضمن تركيب overlay ، تقوم هذه الوسطاء بتخزين طلبات الاشتراك وتوجيهها للمشتركين المهتمين.

1-1 تطبيقات أنظمة النشر والاشتراك :

عند الاطلاع على التطبيقات التي تستخدم أنظمة النشر والاشتراك[3,4] ندرك أهمية تلك الأنظمة كونها تعدت مجالات الترفيه والتواصل الاجتماعي لتدخل المجال الاكاديمي والاقتصادي والصحي ..... ومن تلك التطبيقات :

1- الأنظمة المالية Financial Systems :

تعتبر سوق الأسهم المالية Stock Market من أبرز الأمثلة عن الأنظمة المالية التي تهتم بتمكين المتعاملين من الحصول على آخر المعلومات عن أسعار الأسهم التي يتعاملون بها. تصل المعلومات إلى سوق الأسهم على شكل تحديثات حول أسعار الأسهم. والشكل (2) يقدم نموذجاً مبسطاً لسوق الأسهم المالية.

الشكل (2) بنية بسيطة لنظام نشر و اشتراك

2- الألعاب التفاعلية ذات العدد الهائل من اللاعبين Massively Multiplayer Online Games :

في هذا التطبيق ، عندما يقوم أحد اللاعبين بأداء فعل معين يؤثر على مجرى اللعبة، يجب أن يحصل بقية اللاعبون على تحديثات تتعلق بالتغيرات التي نتجت عن ذلك الفعل.

يُستَخدَم نظام النشر/الاشتراك بحيث يقوم كل لاعب بإبداء اهتمامه بمنطقة واحدة أو أكثر من اللعبة وبالتالي يستقبل كل رسائل التحديث التي تشمل التغيرات الناتجة عن أفعال تقوم بها كيانات موجودة ضمن تلك المنطقة (أو مجموعة المناطق). الشكل (3)

الشكل (3) الالعاب التفاعلية

3- تويتر Twitter :

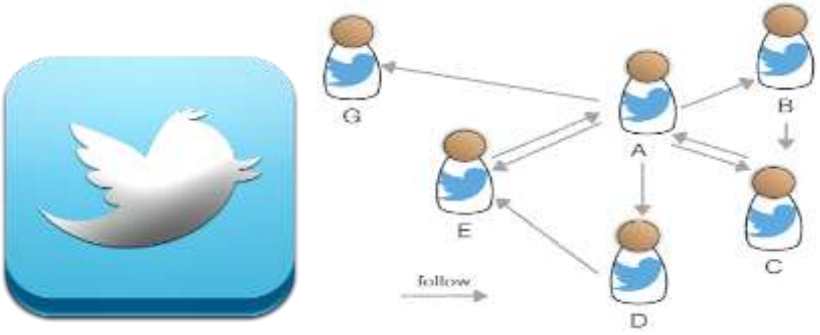
خدمة شائعة من خدمات التواصل الاجتماعي عبر الأنترنت.

- كل رسالة تدعى تغريدة Tweet .

- بينت الدراسات أن هناك 500 مليون مستخدم مسجل في هذه الخدمة في عام 2013، وكان أكثر من 200 مليون من هؤلاء المستخدمين المسجلين نشط يومياً .

- وفي تلك الفترة كان يتم توليد أكثر من 400 مليون تغريدة يومياً، أي بمعدل 4000 تغريدة في الثانية، وبذروة قد تصل أحياناً لـ 7000 تغريدة في الثانية.

- يزداد معدل التغريدات إلى 12000 تغريدة في الثانية خلال الأحداث الكبيرة المميزة كانتخاب رئيس ما أو حدث رياضي هام . الشكل (4).



الشكل (4) : مثال عن العلاقات بين المستخدمين في تويتر

4- فيس بوك Facebook :

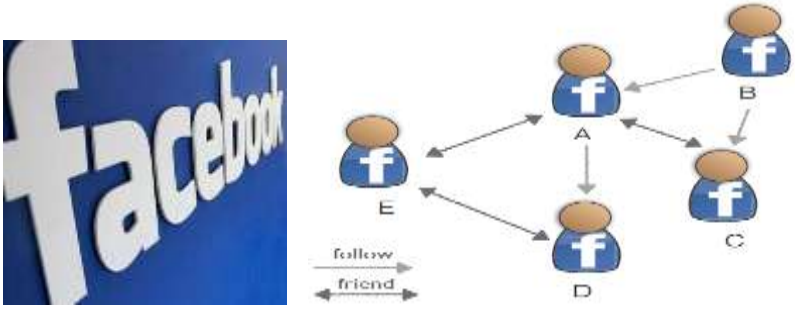
يعتبر أهم مواقع التواصل الاجتماعي على الأنترنت أهمية وانتشاراً.

- أثبتت الإحصائيات أنه في بداية عام 2013 كان عدد المستخدمين المسجلين في فيسبوك بلغ 1.28 مليار مستخدم، 1.23 مليار منهم كان ناشطاً مرة في الشهر على الأقل.

- حوالي 757 مليون مستخدم نشط يومياً. ويتم تناقل 4.75 مليار ملف وسائط متعددة كل يوم وهي أضخم شبكة تواصل اجتماعي على الأنترنت حتى يومنا هذا.

– تكون العلاقات في الفيس بوك ثنائية الاتجاه بشكل عام. يعني بأنه على المستخدمين أن يقبلوا صداقة كل منهم الآخر ليكونوا أصدقاء.

– بالإضافة لعلاقة الصداقة فإن موقع الفيس بوك يسمح بالعلاقة أحادية الاتجاه على غرار موقع تويتر. الشكل (5).



الشكل (5) : مثال عن العلاقات بين المستخدمين في فيسبوك

أهمية البحث وأهدافه :

ينبغي على نظام النشر والاشتراك أن يحقق مجموعة واسعة من الخصائص المرغوبة تتعلق بالتوسعية العالية والتأخير المنخفض والحمل القليل في الاتصالات . العديد من هذه الخصائص ترتبط مع بعضها بشكل عكسي مما يستدعي المقايضة فيما بينها عند تصميم النظام . مما يجعل تحقيق التوازن الصحيح بينها هو تحد أساسي في منهاج البحث عند تصميم أي نظام نشر واشتراك.

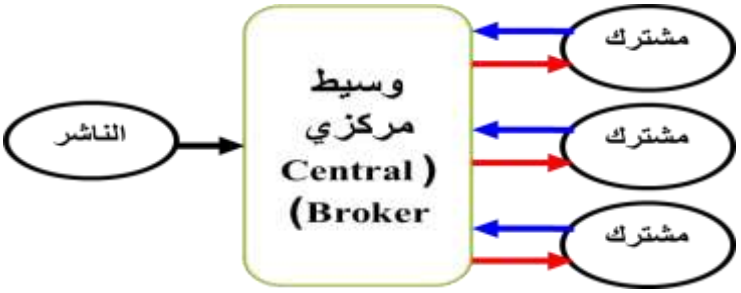
يحقق بروتوكول مثل Polder Cast سرعة في وصول الحدث فإن نسبة الأحداث غير المرغوبة في العقد عالية ، بينما لا يوجد مثل هذه الرسائل في بروتوكول scribe لأنه يعتمد على شجرة عقد من الأبناء والآباء.

بالتالي فإن البحث يهدف لدراسة أهم البروتوكولات المستخدمة في شبكات الند للند ضمن أنظمة النشر والاشتراك وهما Polder Cast و Scribe ، وذلك بغية تقييم أدائهما لمعرفة المدى الذي تصل إليه فعالية كل منهما بالنسبة لهذا النوع من الشبكات ، بسبب الأهمية الكبيرة والمتزايدة لأنظمة النشر والاشتراك والتي باتت تدخل في جميع مجالات الحياة اليومية .

تصنيف أنظمة النشر/الاشتراك :

1– خدمة تسليم الحدث عبارة عن وسيط مركزي:

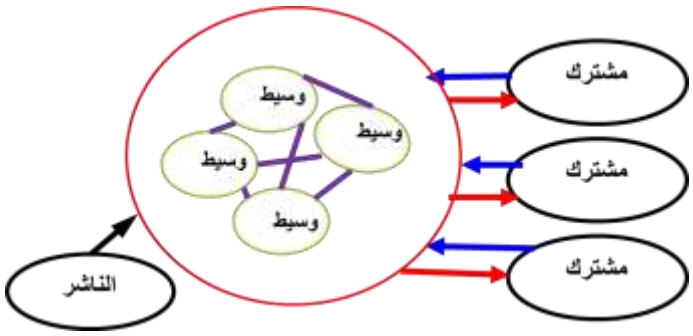
يتصل الناشرون [5,6] والمشتركون بهذا الوسيط وعند نشر حدث ما يقوم الناشر بتسليمه إلى الوسيط المركزي الذي يقوم بدوره بتسليمه إلى المشتركين المهتمين بهذا الحدث . الشكل(6).



الشكل (6): خدمة تسليم الحدث عبارة عن وسيط مركزي

3-2- خدمة تسليم الحدث عبارة عن شبكة من الوسطاء تشكل شبكة ند للند Peer To Peer :

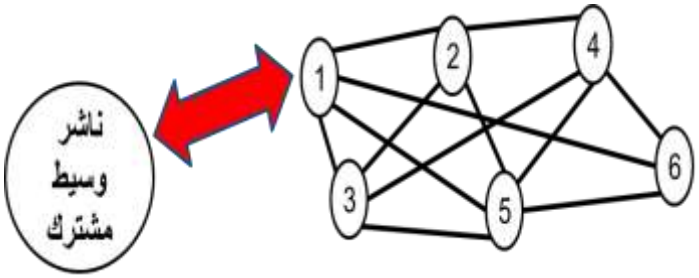
تتعاون مجموعة من الوسطاء في هذه الحالة لإنجاز المهام المتعلقة بتسجيل الاشتراكات وتسليم الأحداث المنشورة إلى المشتركين المهتمين بها. الشكل(7).



الشكل(7): خدمة تسليم الحدث عبارة عن شبكة من الوسطاء تشكل شبكة ند للند (Peer To Peer)

3-3- الشبكة بالكامل عبارة عن شبكة ند للند وخدمة تسليم الحدث يمكن أن تشمل أية عقدة في الشبكة:

كل عقدة في هذه الحالة يمكن أن تلعب دور الناشر أو المشترك أو الوسيط. الشكل(8).



الشكل (8): الشبكة بالكامل عبارة عن شبكة ند للند وخدمة تسليم الحدث يمكن أن تشمل أية عقدة في الشبكة

4- مقارنة بعض بروتوكولات شبكات النشر والاشتراك :

- مع أخذ الموثوقية [7,8] بعين الاعتبار يجب على بروتوكولات النشر والاشتراك ضمان نسبة تسليم أحداث 100% في الحالة الطبيعية أي عدم وجود أخطاء في الشبكة أو توقف لبعض العقد ، وفي حالة وجود مثل هذه الاخطاء فإن البروتوكول يجب أن يعطي نسبة تسليم أحداث عالية .

- معظم البروتوكولات في شبكات النشر والاشتراك التي تعتمد على الموضوع مثل Scribe , Magnet , Bayeux تعتمد على عقد معينة يشكل وجودها نقطة مهمة وحرجة في تسليم الاحداث لباقي العقد . وكما نلاحظ من الجدول فإن بروتوكولي Scribe and Vitis يملكان نقطة لقاء rendezvous لكل موضوع. وبالإضافة لذلك فإن Vitis يملك عناقيد فرعية لكل موضوع ويتم الاتصال بين هذه العناقيد الفرعية عبر عقد تمثل بوابات عبور gateway .

- إن الاعتماد على مثل هذه العقد المركزية في البروتوكولات السابقة يخفف من احتمالية الحصول على نسبة تسليم عالية للأحداث في ظل وجود الأخطاء.

- بينما يعتمد بروتوكول SpiderCast للاتصال بين عناقيد المواضيع ذات العدد الكبير من المشتركين على وصلات ضعيفة weak bridges، هذه الوصلات تحسن موثوقية النظام في حال وقوع الاخطاء.

– يقوم بروتوكول PolderCast بدمج آلية النشر الحتمي عبر حلقة Ring مع آلية النشر الاحتمالي probabilistic dissemination المشابهة للثرثرة gossiping.

– يعرف (معامل تكرار الرسائل الوسطي في العقدة) بأنه عدد المرات (ما عدا الأولى) التي تستقبل بها العقدة نفس الرسالة المنشورة بشكل وسطي .

– في بروتوكول Vitis تقوم العقدة بنشر الرسالة إلى العقد المجاورة التي تهتم بنفس موضوع الرسالة وبالتالي كل عقدة قد تحصل على نفس الرسالة التي تهتم بموضوعها من عدة عقد مجاورة فالمعامل يكون كبيراً .

– في بروتوكول PolderCast يوجد معامل نشر ثابت أعظمي fanout لكل موضوع (نموذجياً يكون 2 لكل موضوع) ، كل عقدة تتلقى رسالة لأول مرة تقوم بتوجيهها مرة واحدة فقط عبر الروابط مع ال fanout المرتبطة بها .

– يعرف (طول الطريق الوسطي أو التأخير الوسطي) بأنه عدد العقد التي تمر عليها الرسالة حتى الوصول نحو وجهتها أي العقدة التي تهتم بموضوع مضمون الرسالة. وفي معظم البروتوكولات يعتمد طول الطريق الوسطي على لوغاريتم أو مربع لوغاريتم العدد الكلي للعقد V . ولكن قد يعتمد لدى بعض البروتوكولات على لوغاريتم عدد العقد التي تهتم بالموضوع نفسه Vt.

– الجدول التالي يبين مقارنة بين اشهر البروتوكولات المستخدمة في شبكات النشر والاشتراك من عدة نواحي:

الجدول (1) مقارنة بين أهم البروتوكولات المستخدمة في شبكات النشر والاشتراك

اسم البروتوكول	STAN	Damulticast	SpiderCast	Vitis	Scribe	PolderCast
عقد مركزية	لا يوجد	لا يوجد	WB	RV&GW	RV	لا يوجد
نسبة تسليم عالية في حال وجود أخطاء؟	N/A	نعم	N/A	نعم	لا	نعم
نسبة تسليم 100% في حال عدم وجود أخطاء؟	N/A	x	N/A	نعم	نعم	نعم
معامل تكرار الرسائل الوسطي؟	N/A	Gossiping الثرثرة	N/A	كبير	لا يوجد	≤Fanout(f)
التأخير الوسطي	N/A	(log |Vt|)	N/A	(log2 |V|)	(log |V|)	(log|Vt|)
طبقة overlay لكل موضوع	نعم	لا	نعم	نعم	لا	نعم

حيث:

– RV: Rendezvous (مكان اللقاء) – GW: Gateway (بوابة عبور)

– WB: Weak bridge (وصلة ضعيفة) – N/A (غير معرف)

– وذلك بفرض أن النظام مكون من V عقدة.

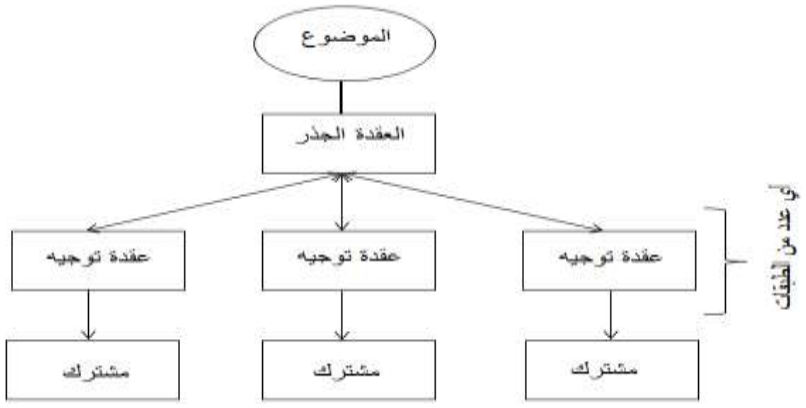
– يتم تنظيم نظام النشر / النشر المعتمد على الموضوع (topic–based) حول مجموعة من المواضيع (T) .

– يعبر المشترك (v) عن اهتمامه بمجموعة من المواضيع T_v تنتمي للمجموعة T .

– ندعو الرمز T_v بأنه قياس الاشتراك للعقدة (v).

5- آلية عمل بروتوكول Scribe :

- يستخدم شكلاً من أشكال التوجيه المعتمدة على المفتاح [9] ، حيث يتم استخدام التقارب بين العقد على شكل حسابي بين البيانات لاتخاذ قرار بشأن أي العقد سيتم التوجيه إليها.
- يعتمد على الاهتمامات حسب الموضوع topic .
- كل موضوع هو عبارة عن شجرة من العقد multicast مع عقدة أساسية والتي لها أقرب معرف identifier (ID) إلى معرف (ID) الموضوع .
- يجب أولا خلق الموضوع ، حيث تقوم عقدة باختيار موضوع ID وتقوم بإرسال رسالة إنشاء Create إلى العقدة الجذر.
- عندما تصل رسالة الخلق إلى العقدة الجذر تضيفها إلى قائمة المواضيع.
- بعد خلق الموضوع تقوم عقدة بالاشتراك بالموضوع عن طريق إرسال رسالة اشتراك إلى العقدة الجذر باستخدام ID الموضوع.
- الطريق الذي تسلكه الرسالة يصبح جذع في شجرة العقد multicast .
- كل عقدة تصلها رسالة الاشتراك تقوم بإضافة العقدة المرسلة إلى قائمة أبنائها وتقوم بإرسال الرسالة إلى العقدة الأعلى في الشجرة .
- عندما تقوم عقدة بإضافة موضوع تقوم بإرساله إلى العقدة الجذر لنشره وتقوم العقدة الجذر بإعادة إرساله إلى الأبناء في الشجرة.
- يمكن استخدام رسائل الاشتراك كطريقة لحل هذه المشكلة في Scribe فإذا لم تصل الرسالة إلى العقدة المطلوبة يتم اعتبارها غير مشتركة بالموضوع. الشكل(9).



الشكل (9) مخطط لشجرة العقد multicast في بروتوكول Scribe

6- آلية عمل بروتوكول Polder Cast :

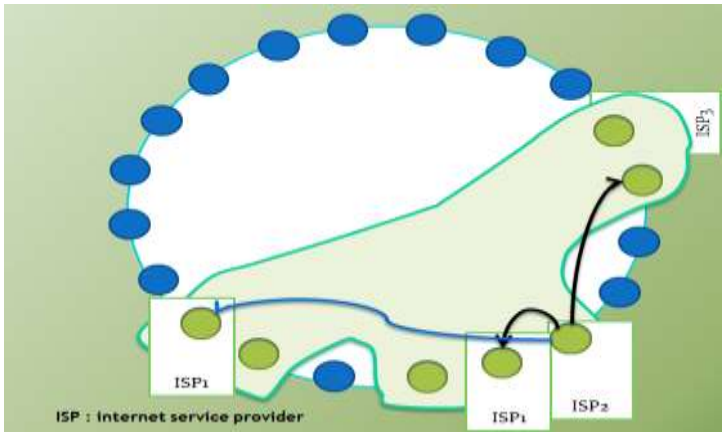
- هو تصميم شبكات اشتراك ونشر مستقل الطبقات [10] .
- يتكون من ثلاثة طبقات لكل منها جدول توجيه .
- هذه الطبقات تبني وتحافظ على بنية الشبكة .

- كل طبقة تتواجد بشكل مستقل ومتزامن مع الطبقات الأخرى عن طريق عملية الثرثرة gossiping .
- المستوى الأدنى تكون طبقة الـ cyclon مسؤولة عن بناء الشبكة من خلال المحافظة على مجموعة من الروابط العشوائية للعقد .
- أما الطبقة الأعلى يكون فيها الـ vicinity والذي يستخدم الأدنى منه cyclon لاكتشاف الاتصالات مع العقد العشوائية التي لديها مصالح مماثلة مع العقدة الحالية.
- تعمل vicinity على إيجاد العقد المجاورة ذات المواضيع المشتركة عبر استخدام تابع تقارب .
- بناء على الاحتمال فإن تابع التقارب لعقدة N من وجهة نظر عقدة P يتم قياسه بالاعتماد على مجموع الاحتمالات p لكل موضوع i يقومون بمشاركته ، حيث Sn يشير إلى اشتراكات العقدة n ، ويعطى تابع التقارب [11] هذا بالعلاقة :

$$proximity(N,P) = \sum_{i=0}^{n(S_N \cap S_P)} p_i$$

المعادلة (1) معادلة تابع التقارب لبروتوكول PolderCast

- المستوى الأخير يحوي على الحلقة ring وهي المسؤولة عن الاشتراك والمنشورات.
- الطبقات الثلاثة تجد العقد عن طريقة عملية الثرثرة gossiping .
- عملية الثرثرة gossiping تقوم على اختيار الجار الأقدم حيث أن كل عقدة لها عمر ضمن تعريفها وهو يزيد مع كل دورة ثرثرة ويصفر عند كل بداية اتصال جديد .
- رسائل الثرثرة gossip تتم كل 10 ثوان .
- كل عقدة تخبر 10 جيران لها عن طريق الملف الخاص بها والذي يحوي تفاصيل العقدة ID واشتراكات العقدة .
- العقدة التي تصلها رسالة الموضوع تقوم بنشرها إلى العقد الأخرى ويعتمد على :
- إذا استلمته من الجار السابق تقوم بإرساله إلى اللاحق .
- إذا استلمته من اللاحق تقوم بإرساله إلى السابق .
- إذا استلمته من عقدة ثالثة تقوم بإرساله إلى السابق واللاحق .
- إذا كانت قد استلمت الرسالة سابقا تقوم بإهمالها .
- للاشتراك بموضوع T تحاول العقدة الاتصال باي عقدة سابقة او لاحقة تجدها عن طريق ال ring
- ring له أربع عقد أساسية لكل اشتراك ...
- عقدتين يمثلان السابق واللاحق واللتان لهما ID أكبر وأصغر تماما من العقدة الحالية
- عقدتين لهما أكبر وأصغر ID من العقدة الحالية ويتشاركان بنفس الموضوع
- يتم إيجاد هذه العقد الأربعة عن طريق عملية الثرثرة gossip.
- ring يحصل على العقد الأولية من vicinity
- vicinity يقوم بإيجاد العقد الجيران بسرعة وإيجاد جيران العقدة لنفس الموضوع باستخدام تابع التقارب وباستخدام أولوية كل موضوع بالنسبة للعقدة .
- ويوضح الشكل (10) طريقة توزع العقد في بروتوكول Polder Cast .



الشكل (10) مخطط طريقة توزع العقد في بروتوكول Polder Cast

وجه التشابه بين البروتوكولين:

التصميمين [12] يستخدمان تحديد العقد والمواضيع عن طريق أعداد صحيحة 128 bit تدعى معرفات Id's والتي يتم توزيعها بشكل موحد حيث تعطى للعقدة أثناء دخولها للشبكة .

طرائق البحث ومواده

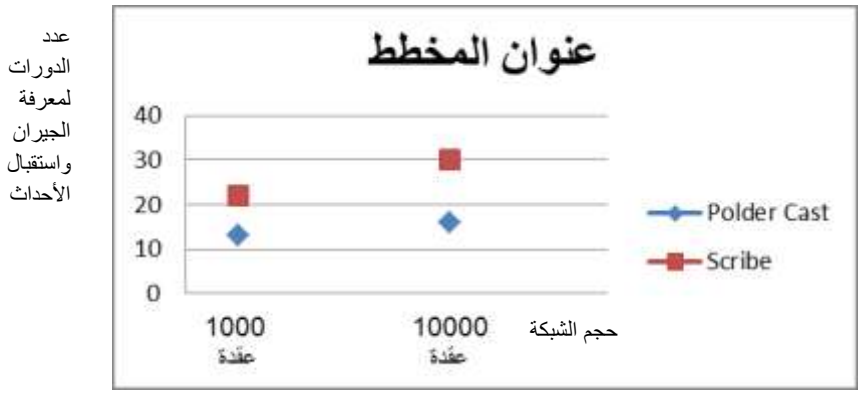
تم وضع تصميمين لشبكة نشر واشتراك الاول مكون من 1000 عقدة والثاني من 10000 عقدة ودراسة التصميمين من خلال استخدام برنامج PeerSim الخاص بنمذجة الشبكات والذي يعمل ضمن البيئة البرمجية eclipse للحصول على بيانات حول نموذج لبروتوكول polder cast وبروتوكول scribe لإجراء مقارنة من حيث سرعة نشر الموضوع وسرعة الاشتراك والموارد وتوزيع الحمل في الشبكة بغية تقييم أداء البروتوكولين .

النتائج والمناقشة :

تم تقييم أداء البروتوكولين بناء على عدة معايير مستندة على أبحاث سابقة تتعلق بعدد العقد وعدد المواضيع .....الخ [5,6,7,8] .

1- سرعة الاشتراك بالموضوع :

يتم تقييم سرعة الاشتراك بالموضوع من خلال عدد الدورات اللازمة لمعرفة الجيران واستقبال الأحداث ، وبالتالي كلما قل عدد الدورات فإنه يدل على زيادة فعالية البروتوكول وسرعة أدائه . ويقدر زمن الدورة الواحدة نموذجياً بدقيقة واحدة . الشكل (11).

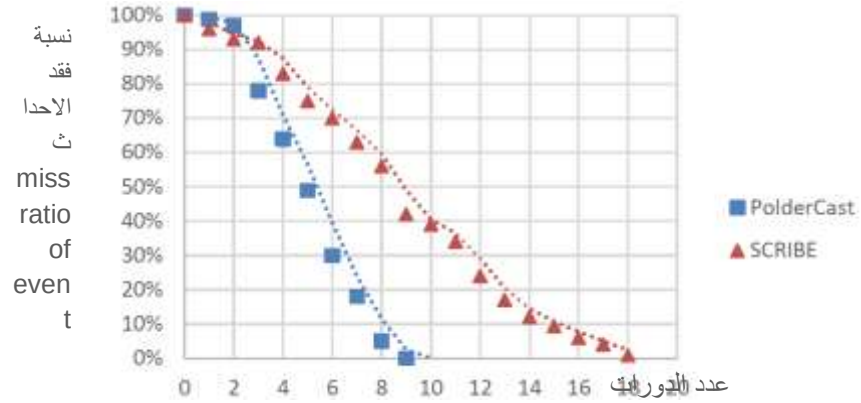


الشكل (11) سرعة الاشتراك في حجمي شبكة (1000) و (10000) عقدة بالنسبة لبروتوكولي polder cast وscribe

يُلاحَظ بأنه عند ازدياد حجم الشبكة (عدد العقد) فإن سرعة الاشتراك تصبح أبطأ بالنسبة لبروتوكول scribe وذلك لأن الطريق نحو العقدة الأساسية (الجذر) يصبح أطول أي طول السلسلة التي يجب ان تمر بها الاحداث في شجرة العقد في بروتوكول scribe للوصول للمشتركين ، بينما بروتوكول polder cast يأخذ وقتاً أقل وذلك لأنه يعتمد على إيجاد العقد المجاورة باستخدام الثرثرة gossip .

2- سرعة نشر الموضوع :

يتم تقييم سرعة نشر الموضوع من خلال عدد الدورات اللازمة لحصول جميع العقد المهتمة بموضوع ما على الاحداث المنشورة حول هذا الموضوع دون أي نسبة فقد في حال عدم وجود اخطاء ، وبالتالي كلما قل عدد الدورات الازمة للوصول لحالة الاستقرار فإنه يدل على زيادة فعالية البروتوكول وسرعة أدائه . الشكل(12).



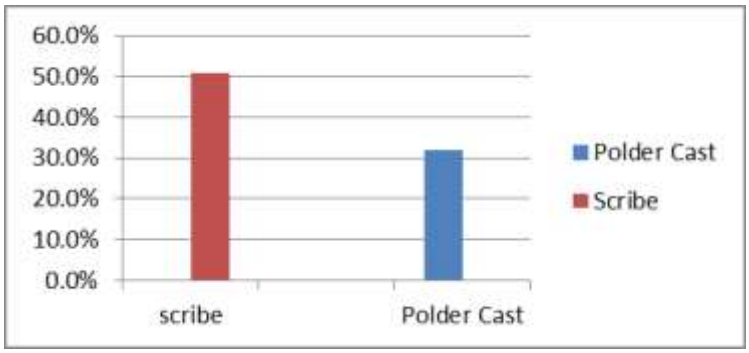
الشكل (12) كفاءة نشر الاحداث بالنسبة لعدد الدورات في بروتوكولي polder cast وscribe

يُلاحَظ أن سرعة نشر الاحداث في بروتوكول polder cast أسرع بمقدار الضعف مما هو عليه في بروتوكول scribe . وذلك يعود لطول السلسلة التي يجب ان تمر بها الاحداث في شجرة العقد في بروتوكول scribe للوصول للمشتركين .

وبازدياد حجم الشبكة يزداد طول المسار بين العقدة الجذر root node والمشتركين وتتناقص سرعة النشر في بروتوكول scribe .

3- توزيع حمل الاشتراك :

يقاس باستخدام معامل جيني والذي يعرف بأنه متوسط فرق الحمولة بين كل زوجين محتملين من العقد مقسما على متوسط الحمولة. أي نسبة توزيع حمولة الشبكة على أزواج العقد فيها . الشكل(13).



الشكل (13) توزيع حمل الاشتراك بالنسبة لبروتوكولي polder cast وscribe

يُلاحَظ أن توزيع حمل الاشتراك في بروتوكول scribe عالي جداً، ويعزى ذلك لأن جميع العقد بحاجة لتخزين معلومات عن المشتركين في شجرة العقد . بينما في المقابل فإن العقد في بروتوكول polder cast بحاجة فقط لتخزين معلومات حول العقد في جدول التوجيه.

تم قياس توزيع الحمل في شبكة الند للند بالاعتماد على معامل يدعى معامل جيني Gini coefficient والذي يعطي قيمة تتراوح بين الصفر والواحد، حيث تعني قيمة الصفر أن الحمل متساوي على كل زوجين من العقد في الشبكة ، بينما تدل القيمة واحد على أن حمل الشبكة بالكامل على زوجين من العقد فقط ضمن الشبكة.

يعرف معامل جيني بأنه متوسط فرق الحمولة بين كل زوجين محتملين من العقد مقسما على متوسط الحمولة ، ويعطى بالعلاقة :

$$G = \frac{1}{2\mu} \times \frac{1}{N^2} \times \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} |l_i - l_j|$$

الشكل (2) معادلة تبين معامل جيني (Gini)

حيث :

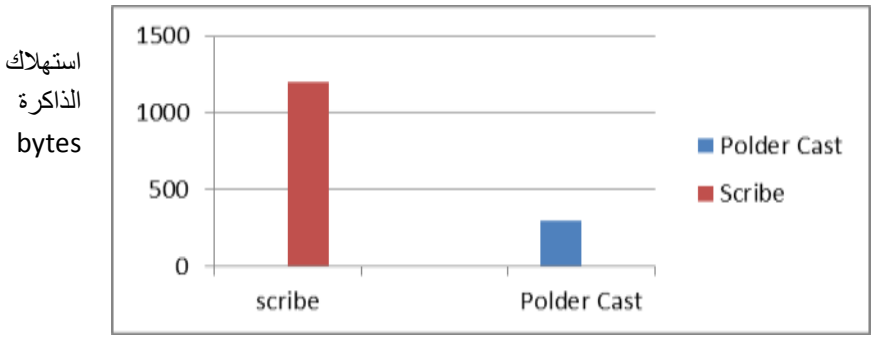
N : تمثل عدد العقد الكلي في الشبكة .

μ : تمثل الحمل الوسطي على كامل الشبكة .

li : تمثل الحمل على زوج العقد i .

8-4- الذاكرة :

يعني حجم الذاكرة الذي يستهلكه البروتوكول من كل عقدة كجداول التوجيه وعناوين العقد التالية واللاحقة . الشكل(14).



الشكل (14) الاستهلاك الوسطي للذاكرة في بروتوكولي polder cast و scribe

يُلاحَظ أن متطلبات الذاكرة للعقد التي تعمل وفق بروتوكول polder cast أقل من تلك التي تعمل وفق بروتوكول scribe ويعزى ذلك إلى أن جداول التوجيه في بروتوكول scribe تحتوي ثلاث مكونات وهي : قائمة الأبناء والآباء وجدول التوجيه الأساسي ومعلومات المشتركين .

الاستنتاجات والتوصيات :

تم تصميم شبكة نشر واشتراك وتم دراسة أداء بروتوكول scribe ومقارنته مع أداء البروتوكول polder cast من حيث سرعة نشر الموضوع وسرعة الاشتراك وتوزيع الحمل على الشبكة ومتطلبات الموارد من خلال استخدام البيئة البرمجية Peer Simوقد بينت النتائج ما يلي:

1- يمتاز البروتوكول polder cast بمقدرته على الموازنة في حمل النشر والاشتراك بين جميع المشتركين بنفس الموضوع وبالتالي فإن فشل أي مشترك لن يؤثر بصورة كبيرة على النظام.

2- سرعة نشر الاحداث والاشتراك بالموضوع في بروتوكول polder cast ضعف ما عليها للبروتوكول scribe.

3- توزيع حمل الاشتراك بالنسبة لبروتوكول (scribe) ينخفض عما هو عليه في بروتوكول (polder cast) بمقدار 20% .

4- تتطلب العقد العاملة وفق بروتوكول (scribe) مواردا أكثر بمقدار 75% عما هي في (polder cast).

كل ذلك يجعل البروتوكول polder cast أفضل أداء وأكثر فاعلية من بروتوكول scribe بالنسبة لتصميم شبكة ند لند ضمن نظام نشر واشتراك .

المراجع:

[1] NAKAMURA.S ; OGIELA.L ; ONIKEDO.T. *Evaluation of protocols to prevent illegal information flow in peer to peer publish/ subscribe systems*. In : Proc. Of IEEE THE 31ST International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2017), PP. 631-638.

[2] NAKAYAMA.H; DUOLIKUN.D; ENOKIDO.T. *Reduction of unnecessarily ordered event massages in peer to peer model of topic based publish/ subscribe systems*. In : Proc. Of IEEE THE 30ST International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2016), PP. 1160-1167.

[3] NAKAMURA.S; ONIKEDO.T; TAKIZAWA.M. *Topic based synchronization (TBS) protocols to prevent illegal information flow in peer-to-peer publish/subscribe systems*. In: Proceedings Of THE 11th International Conference on Broad Band and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA-2016), pp. 57-68.

[4] NAKAMURA.S; ONIKEDO.T; TAKIZAWA.M. *Information flow control models in peer-to-peer publish/subscribe systems.* In: Proceedings Of THE 10th International Conference on Complex, Intelligent ,and Software Intensive systems (CISIS-2016), pp.167-174.

[5] VOULGARIS.S; VAN STTEEN.M; IWANICKI.K. *Proactive gossip-based management of semantic overlay networks ,Concurrency and Computation*: Practice and Experience, Springer-Verlag. New York. 2007 PP. 2299-2311.

[6] ZHU.Y; HU.Y. *Ferry: A P2P-based architecture for content-based publish/subscribe services*. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. New York. 2007. PP. 672-685.

[7] SETTY.V; STEEN.M; VITENBERG.R; VOULGARIS.S. *PolderCast: Fast, Robust, and Scalable Architecture for P2P Topic-based Pub/Sub.* Proceedings of the 13th International Middleware Conference . Springer-Verlag. New York. 2012. pp. 271-291.

[8] SETTY.V. *Publish/Subscribe for Large-Scale Social Interaction: Design, Analysis and Resource Provisioning* . PhD Thesis , the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Oslo , No. 1595 . 2015. p.p. 10 -45.

[9] ALVEIRINHO.J; PAIVA.J. *Flexible and Efficient Resource Location in Large-Scale Systems*. The 4th ACM SIGOPS/SIGACT Workshop on Large Scale Distributed Systems and Middleware. 2010.

[10] CASTRO.M; DRUSCHEL.P; KERMARREC.A; ROWSTRON.A. *SCRIBE: A large-scale and decentralized application-level multicast infrastructure*. IEEE Journal on Selected Areas in communications . 2002. p.p. 1489 – 1499.

[11] ESPOSITO.C. *A tutorial on reliability in publish/subscribe services* . Proceedings of the 6th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems - DEBS . 2012. p.p. 399-406.

[12] GUO.S; KARENOS.K; KIM.M; LEI.H; REASON.J . *Delay Cognizant Reliable Delivery for Publish/Subscribe Overlay Networks.* IEEE: The 31st International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS). Minneapolis, Minnesota, USA. 2011. p.p. 403-412. Vol. 20.