

## كشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM) في الشبكات التطبيقية متعددة البث

الدكتور مثنى القبيلي •  
رشا شاويش ••

(تاريخ الإيداع 15 / 2 / 2015. قُبل للنشر في 15 / 4 / 2015)

### □ ملخص □

كزست الأبحاث الحديثة جهودها للتغلب على مشكلات شبكات البث المجموعاتي وذلك من خلال نقل الوظائف والمسؤوليات المتعلقة بالبث المجموعاتي من الموجهات (طبقة الشبكة) إلى العقد الطرفية صاحبة العلاقة الرئيسية (طبقة التطبيقات).

تعتمد معظم بروتوكولات الشبكات التطبيقية متعددة البث على فكرة إعادة انضمام العقد الأبناء لعقدة أب مغادرة إلى الشجرة من جديد. حيث يتوجب على أبناء العقدة المغادرة إعادة الانضمام للشجرة وهو ما يتطلب عمليات إعادة تنظيم عديدة إضافة إلى الانقطاع المتكرر للاتصال. لذا تم اقتراح البروتوكول (MDA-ALM) والغاية الأساسية منه هي الإعلان عن مدة البقاء المتوقعة لكل عضو/مستخدم يرغب بالانضمام للشجرة وذلك من أجل بناء شجرة فعالة ومستقرة. بما أن أداء هذا البروتوكول مبني بشكل كبير على معلومات مدة البقاء للعقد الأعضاء لذا فهو حساس جداً للعقد الغشاشة وغير المتعاونة. إن هدف العقد الغشاشة هو تحسين موقعها في الشجرة محاولة الحصول على أقرب موقع من العقدة المصدر، كما تسعى إلى تفادي قبول عقد أبناء بهدف تخفيف الضغط عنها، ويتم ذلك عن طريق التلاعب بمعلومات مدة بقاء هذه العقد ضمن الشجرة.

لذا حاولنا في هذا البحث إيجاد طريقة لكشف الغش والغائه بهدف تحسين مقاومة هذا البروتوكول ضد الغش وبالتالي تحسين أدائه، وقد أثبتت نتائج المحاكاة التي أجريناها بأن الطريقة المقترحة قد مكنت بشكل فعال من كشف الغش.

**الكلمات المفتاحية:** الشبكات التطبيقية متعددة البث، البث المجموعاتي، البروتوكول (MDA-ALM)، الغش، مدة البقاء.

•مدرس - قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.  
••طالبة دراسات عليا (ماجستير) - قسم هندسة الاتصالات والالكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Cheating Detection in MDA-ALM Protocol in Application-Level Multicast Networks

Dr. Mothanna Alkubaily •  
Rasha Shawesh ••

(Received 15 / 2 / 2014. Accepted 15 / 4 / 2014)

### □ ABSTRACT □

Recent researches consecrate their efforts to overcome multicast network problems by moving all the multicast functions and responsibilities from network layer (routers) to application layer (terminal nodes (Users)).

Most of Application-Level Multicast (ALM) protocols rely on the idea that when a parent node leaves the overlay tree, all its predecessors should re-join the tree again, which cause several re-organization operations in addition to the interruption of communication frequently. Membership Duration Aware ALM (MDA-ALM) protocol was suggested to solve this problem, it depends on the announcement of the expected membership duration for each new user in order to build a stable and efficient tree.

Although the performance of MD-ALM protocol is good, but it is based on membership duration parameter and this makes it more sensitive for the cheating and non-cooperative nodes. The main goal for the cheating nodes is to improve its position in the tree by trying to get the nearest position to the source node and to avoid having any children's in order to relieve its load by manipulating the membership duration information.

Our research aims to find the best solution to detect the cheating nodes and cancel its affects in order to improve the performance of MDA against cheating. The simulation results improve that the proposed method detects effectively the cheating nodes.

**Key words:** Application level multicast, multicast, MDA-ALM Protocol, Cheating, Membership Duration.

---

•Assistant Professor, Department of Communication and Electronics, Faculty of mechanical and electrical engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

••Postgraduate student, Department of Communication and Electronics, Faculty of mechanical and electrical engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

تميّزت الشبكات التطبيقية متعددة البث [1-3] بسهولة انتشارها فهي لا تتطلب أي تغيير في طبقة الشبكة، حيث يتم إرسال البيانات في هذه الشبكة عبر شجرة التغطية المبنية باستخدام الاتصال أحادي البث بين العقد. اقترحت العديد من البروتوكولات خلال السنوات الماضية من أجل بناء شجرة تغطية فعّالة، ويمكن تصنيف هذه البروتوكولات إلى صنفين أساسيين [4] هما البروتوكولات المركزية *Centralized Protocols* والبروتوكولات الموزعة *Distributed Protocols*.

تستلزم البروتوكولات المركزية وجود عقدة مركزية تتحكم بالجلسة *(RP)* Rendez-vous Point والتي يمكن تعريفها كمختم، حيث تجمع هذه العقدة المعلومات المطلوبة لبناء الشجرة حسب البارامتر المرغوب (التأخير، عرض الحزمة، الضياع ...). من جميع أعضاء الجلسة، ثم تقوم ببناء الشجرة المثالية بناءً على القياسات التي جمعتها، وبعد أن تتم عملية البناء تبدأ العقدة المركزية بإخبار كل عقدة عن تموضعها ضمن الشجرة وعن جيرانها. لكن تعاني هذه البروتوكولات من مشكلة نقطة واحدة للفشل.

أما البروتوكولات الموزعة فتستلزم أيضاً وجود عقدة متحكممة بالجلسة *(RP)* لكن مهامها نقل، حيث تقوم كل عقدة بإرسال معلوماتها نحو العقدة المركزية التي يكون لها دور تحكيمي من خلال إخبار هذه العقدة الجديدة عن مجموعة الآباء المحتملين لها، لكنّ عملية بناء الشجرة (قرار الانضمام للأب) فتتخذها العقدة الجديدة وليس العقدة المركزية، ويتم ذلك وفقاً للبروتوكول الذي يتم اختياره. ثم تُطلع العقدة الجديدة العقد الأخرى على موقعها بعدة طرق متاحة لذا نلاحظ بأنّ هذه الخوارزمية تعاني من حمل إضافي واضح.

**أهمية البحث وأهدافه:**

تم اقتراح البروتوكول *(MDA-ALM)* والغاية الأساسية منه [5] هي الإعلان عن مدة بقاء العضو المتوقع *Membership Duration* من أجل كل عضو يرغب بالانضمام للشجرة وذلك من أجل بناء شجرة فعّالة ومستقرة. تسلك بعض العقد في الشبكات التطبيقية متعددة البث سلوكاً أنانياً بهدف تحسين موقعها في الشجرة بحيث تصبح أقرب للعقدة المصدر مما يحسّن من جودة الاستقبال، كما تهدف إلى تقليل عمليات النسخ وإعادة التوجيه من خلال قبولها لعدد أبناء قليل أو معدوم.

درسنا أثر الغش في الشبكات التطبيقية متعددة البث [6] على استقرارية الشجرة فقام الباحثون بتحليل بارامترين هما تغيير بنية كامل الشبكة وتغيير موقع العقد بعد الغش، فتبيّن أنّ للعقد الغشاشة تأثيراً سلبياً واضحاً وملحوظاً على استقرارية الشجرة. كما درسنا الأثر السلبي للغش في بارامتري تمدد الوصلة وإجهاد الوصلة، فوجدوا أنّ الشجرة المبنية بعد انضمام العقد تأخذ أحد الشكلين:

- الشكل الطولاني للشجرة:

لوحظ هنا أنّ معدلات إجهاد الوصلة ستخفض في حين إنّ معدلات تمدد الوصلة ستزداد بسبب زيادة أزمنة التأخير باتجاه العقدة المركزية.

- الشكل العرضاني للشجرة:

لوحظ هنا عكس ما سبق، حيث تزداد معدلات إجهاد الوصلة في حين إنّ معدلات تمدد الوصلة ستخفض.

كما أظهرت النتائج بأنّ الغشاشين سيحصلون على نتائج إيجابية من الغش فقط إذا كان عدد الغشاشين قليلاً ضمن الشجرة، أما إذا أصبحت معظم العقد غشاشة فإنّ الفائدة من الغش ستضعف بسبب التنافس بين هذه العقد. لذا عملنا في هذا البحث على إيجاد طريقة لكشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM)؛ بحيث نحافظ على الميزة الأساسية لهذا البروتوكول والتي تتمثل في انخفاض معدل إعادة الانضمام للعقد، والتي لها تأثير سلبي واضح وخصوصاً في تطبيقات الزمن الحقيقي.

### طرائق البحث ومواده:

أجريت المحاكاة باستخدام محاكي الشبكة [7] Python، والذي اشتق اسمه من المسلسل التلفزيوني *Monty Python's Flying Circus*. يعد هذا المحاكى طريقة فعالة من أجل البرمجة غرضية التوجه *Object Oriented*، كما يعد لغة برمجة فعالة، سهلة التعلّم، ذات بنية معطيات عالية المستوى؛ حيث يحتوي على عدة مكتبات معيارية والتي تعتبر أحد نقاط قوته وتقدم عدة أدوات تناسب العديد من المهام. يعمل بايثون على عدة أنظمة تشغيل ويمكن تنصيبه على نظام *windows XP* باستخدام الأداة *PY2exe* أو باستخدام *PYinstaller*. إنّ البرامج المكتوبة باستخدامه هي أصغر مقارنة ببرامج *C++* و *C* لعدة أسباب منها:

1. تنوع المعطيات عالية المستوى والتي تسمح لنا ببرمجة عدة عمليات ضمن تعليمة واحدة.
2. لا ضرورة للإعلان عن المتغيرات والبارامترات.
3. تجميع التعليمات عن طريق التأشير بدلاً من أقواس البداية والنهاية.

صنّف هذا المحاكى ضمن أفضل ثمان لغات برمجة شائعة [8]، وكتالغ لغة برمجة لا تعتمد بشكل أساسي على لغة *C* [9]. وصنّف أيضاً على أنّه لغة كتابة لتطبيقات الويب وبناءً على إحصائيات موقع *IEEE Spectrum* تم تصنيفه كثاني أكثر برنامج يُستخدم لتطبيقات الويب [10]. وقد استخدمنا في بحثنا نسخة *Python 2.4.2* وهي نسخة مطوّرة مجانية.

### 1. الشبكات التطبيقية متعددة البث *Application Level Multicast Networks*:

يعتمد حالياً تبادل المعلومات (البيانات) عبر الانترنت [3,11,12] على الاتصال أحادي البث، لذا في حال وجود مليون مستخدم يحاولون مشاهدة حدث عالمي هام كمباراة من كأس العالم، وبدلاً من بث المعلومات بتأ عاماً لجميع المستخدمين فإنّ المصدر سيرسل نسخة من هذه المعلومات لكل مستخدم، أي يستمر المصدر بإرسال نفس الرزمة مليون مرة وهو مايقود لحركية زائدة في الشبكة وإلى ضياع إضافي للرمز.

تم إيجاد البث المجموعاتي *IP-multicast* كبديل عن البث الأحادي، ففي البث المجموعاتي يُرسل المصدر المعلومات لمجموعة من المستخدمين، وتقوم الموجهات الوسيطة بتكرار وإعادة توجيه الرزم باتجاههم. يعد البث المجموعاتي ملائماً لاتصال مجموعة من العقد مثل فيديو المؤتمرات واللعب عند الاتصال *Online Gaming*. يطبق البث المجموعاتي على مستوى طبقة الشبكة، ولقد قدّم هذا الصنف عدة تقنيات بث مجموعاتي فعالة لكنها لم تستخدم بشكل واسع لعدة أسباب أبرزها مستوى التعقيد العالي. لذا تم إيجاد الشبكات التطبيقية متعددة البث (*Application Level Multicast*) or (*Overlay Multicast*) كبديل فعّال عن البث المجموعاتي، حيث تعمل هذه الشبكات في طبقة التطبيقات والتي يكون المستخدم فيها (العقد الطرفية) المتحكم الرئيسي بالمعلومات.

ينجز إرسال البيانات من خلال بناء شجرة بين المستخدمين باستخدام الاتصال أحادي البث بينها بحيث تصبح هذه العقد هي المسؤولة عن تكرار وتوجيه الرزم، و بذلك يمكننا تلخيص خواص الشبكات التطبيقية متعددة البث بما يلي:

### 1 . سهولة الانتشار :

حيث إنها لا تتطلب أي تغيير في طبقة الشبكة بل تقوم ببناء شجرة منطقية بمستوى أعلى من الطبقة الفيزيائية، لذا فهي تعمل في مستوى المستخدمين حيث تتكون هذه الشجرة من العقد الطرفية بدلاً من الموجهات. أي يتم استخدام الطوبولوجيا المنطقية لإخفاء الطوبولوجيا الفيزيائية، لذلك فهي لا تتطلب أي دعم من الموجهات.

### 2 . غياب موجهات البث المجموعاتي :

ينجز إرسال البيانات في هذه الشبكات عبر شجرة التغطية المبنية باستخدام الاتصال أحادي البث بين العقد، بحيث تصبح العقد هي المسؤولة عن الإرسال دون الحاجة إلى الدخول في تعقيدات الموجهات. كما تعمل هذه الشبكات في طبقة التطبيقات، لذا يتم الاستفادة من الخدمات المقدمة من الطبقات الأدنى حسب متطلبات الخدمة. مثل : دعم الوثوقية، ودعم الأمن، وتفاذي الازدحام، فمثلاً إذا كانت الخدمة بحاجة إلى اتصال موثوق نستخدم بروتوكول التحكم بالنقل (TCP: Transport Control Protocol) وإذا كان العكس نستخدم بروتوكول التحكم بحزمة بيانات المستخدم (UDP: User Datagram control protocol).

### 2. البروتوكول Membership Duration Aware Application-Level Multicast :

#### (MDA-ALM)

اقتُرِح البروتوكول [5](MDA-ALM) بهدف تفادي عمليات إعادة الانضمام الناجمة عن مغادرة أحد الأعضاء والتي تسبب انقطاعاً متكرراً للاتصال وهو ماتعاني منه معظم بروتوكولات هذه الشبكات. ويعتمد بشكل أساسي على إعلان كل عضو يرغب بالانضمام إلى الشجرة عن مدة بقائه المتوقعة، بحيث تُرتب الأعضاء ضمن الشجرة بحسب مدة البقاء المتوقعة لهم.

### 1-2 عملية الانضمام Join Process :

عندما يرغب عضو جديد (New Member) NM بالانضمام إلى الشجرة عند زمن  $Tin(t)$  فسيتم ذلك وفقاً للخطوات الآتية:

1. يرسل العضو الجديد (NM) رسالة طلب انضمام Join-Request Message إلى العقدة المركزية، تحتوي هذه الرسالة على عنوانه المنطقي P وعلى مدة بقائه المتوقعة MD(NM).

2. تقوم العقدة المركزية RP بتشكيل لائحة المرشحين Candidates List (CL) بحيث يكون:

$$Mi / Tout(Mi) > Tout(NM)$$

أي تحوي جميع العقد التي ستغادر الجلسة بعد العضو الجديد، حيث إن  $Mi$  هي مجموعة الآباء المحتملين.

3. ترسل RP لائحة الآباء المرشحين إلى العضو الجديد عن طريق رسالة لائحة المرشحين

.Cand-List Message

4. يقوم العضو الجديد بقياس المسافات (RTT: Round Trip Time) باتجاه جميع العقد الموجودة ضمن

لائحة المرشحين.

5. تضيف العقدة الجديدة القياسات إلى جدولها ثم تقوم بتحديد المرشح الأفضل (ذو زمن تأخير نهاية إلى نهاية الأقل) بحيث يكون أباً للعضو الجديد.

6. يقوم العضو الجديد بالاتصال مع أبيه، ثم يبدأ باستلام البيانات منه.

### 2-2 عملية المغادرة Leave Process:

عندما يرغب عضو *Mi* بمغادرة الجلسة فإنه وحسب آلية عمل البروتوكول سيكون عقدة طرفية *leaf node*، لذا ببساطة تقوم العقدة الجديدة بإرسال طلب مغادرة للعقدة الأب الذي يقوم بحذفها من لائحة الأبناء.

### 3. الغش في البروتوكول (MDA-ALM):

#### 3-1 آلية الغش:

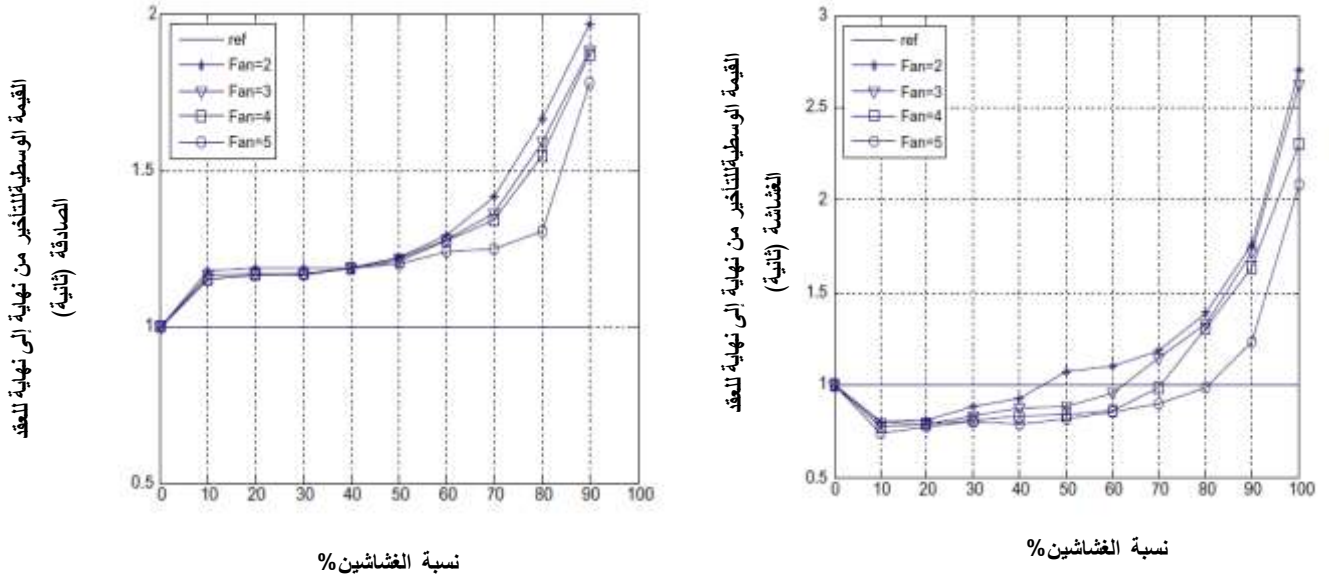
مما سبق نجد أنّ أداء البروتوكول (MDA-ALM) مبني بشكل كبير على معلومات مدة البقاء للعقد الأعضاء وهذا ما يجعله حساساً جداً للعقد الغشاشة والعقد غير المتعاونة. كما ذكرنا سابقاً فإنّ هدف العقدة الغشاشة هو تحسين موقعها في الشجرة محاولة الحصول على أقرب موقع من العقدة المصدر، كما تسعى هذه العقدة إلى تقادي الحصول على عقد أبناء بهدف تخفيف الضغط عنها. ولتحقيق ذلك ستجعل العقدة الغشاشة مدة بقائها مساوية للصفر  $MD \sim 0$  ضمن رسالة الانضمام المرسله للعقدة المصدر [13]، وبهذا تضمن عدم رغبة أية عقدة أخرى باختيارها كعقدة أب.

عندما تجيب العقدة المركزية بلائحة المرشحين التي تحوي العقد ذات زمن البقاء الأعلى من العضو الجديد، فستختار العقدة الغشاشة أفضل مرشح ضمن اللائحة بحيث تضمن أقرب موقع من العقدة المركزية، لأن القائمة ستحوي على الأغلب كل العقد التي تملك مكاناً لقبول هذه العقدة من ناحية عدد الأبناء على اعتبار أنها زمنياً ستقبل هذه العقدة.

### 3-2 أثر الغش على أداء البروتوكول (MDA-ALM):

يبين الشكل (1) القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية بالنسبة للعقد الصادقة والغشاشة [13]، تُجرى المحاكاة على مجموعة مؤلفة من 150 عقدة عند تغير عدد الأبناء من 3-5 أبناء علماً أنّ نسبة العقد الغشاشة تتراوح بين  $(10-100)\%$ ، حيث تم أخذ العقد الصادقة لوحدها وحساب القيمة الوسطية للتأخير من نهاية إلى نهاية الخاص بها كما تم أيضاً أخذ العقد الغشاشة لوحدها وحساب نفس البارامتر لها، وذلك بالنسبة إلى قيمة مرجعية تمثل المحاكاة في حال كانت كل العقد صادقة.

لوحظ أنّ القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية بالنسبة للعقد الصادقة سيزداد لدى تواجد عقد غشاشة في الجلسة، وسيصبح هذا التزايد ملحوظاً مع ازدياد عدد العقد الغشاشة ويعود السبب في ذلك إلى ابتعاد العقد الصادقة كثيراً عن العقدة المصدر بازدياد الغش وبخاصة عندما يكون عدد الأبناء الأعظمي منخفضاً. بينما ستتحسن هذه القيمة بالنسبة للعقد الغشاشة عندما يكون عددها منخفضاً وذلك لأنها قادرة على الاتصال بشكل مباشر مع المصدر. أي نستفيد هذه العقد من غشها حتى بلوغ نسبة الغش  $(50-60)\%$  من عدد العقد، ويعود ذلك تبعاً لعدد الأبناء، وبعد ذلك يقل مقدار الاستفادة بسبب التنافس ما بين هذه العقد.



الشكل (1): القيمة الوسطية للتأخير من نهاية العقد الصادقة والعقد الغشاشة [13].

مما سبق نجد أن العقد الغشاشة قد حققت أهدافها؛ لذا حاولنا إيجاد طريقة لكشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM) عن طريق تطبيق خوارزمية معتمدة على بارامتر مدة البقاء، وهنا تجدر الإشارة إلى أنه لم يتم إيجاد أية طريقة لكشف الغش في الشبكات التطبيقية متعددة البث سوى على بروتوكول واحد هو بروتوكول [14] ESM(End System Multicast)، والذي اعتمد في الكشف على تطبيق خوارزمية معتمدة على بارامتر المسافة.

#### 4. الطريقة المقترحة لكشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM):

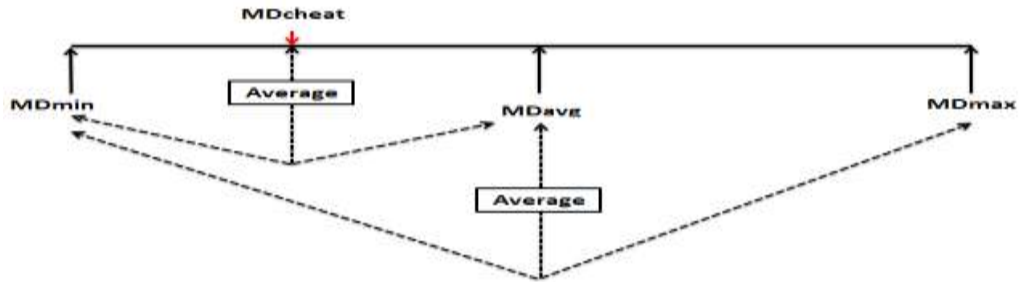
تعتمد طريقتنا في كشف الغش على الفكرة الآتية: If (MD ~ 0 && there is no children) then Node May be cheat. أي من أجل كل عقدة في الشجرة، إذا كانت مدة بقاء العقدة قريبة من الصفر ولا تخدم أي عقد أبناء فإن هذه العقدة هي عقدة يمكن أن تكون غشاشة. وسيتم تقادي الغش وفق الخوارزمية الآتية كما هو موضح في الشكل (2):

أ. يتم الحصول على القيم الآتية:

$MD_{max}$  مدة البقاء العظمى في الشجرة.  $MD_{min}$  مدة البقاء الصغرى في الشجرة.  $MD_{avg}$  مدة البقاء الوسطية.

$MD_{cheat}$  عتبة الشك بأن العقدة هي عقدة غشاشة.

$$. \text{علمًا بأن: } MD_{avg} = \frac{MD_{max} + MD_{min}}{2} \text{ و } MD_{cheat} = \frac{MD_{avg} + MD_{min}}{2}$$



الشكل(2): تحديد القيم المستخدمة لتفادي الغشفي البروتوكول (MDA-ALM).

ii. من أجل كل عقدة في الشجرة عدا العقدة المركزية ولتكن  $N_j$  كَرّر ما يلي:

$$\text{إذا كان } (MD(N_j) < MD_{cheat}) \ \&\& \ Child(N_j)=0$$

يعني هذا أنّ  $N_j$  هي عقدة غشاشة، لذا قم بإضافتها إلى مجموعة الأعضاء الغشاشين .

iii. قم بالحصول على  $MD_{avg}$ .

### 5. آلية إلغاء الغش في البروتوكول MDA-ALM:

تم اقتراح آليتين لإلغاء الغش:

#### 5-1 الاقتراح الأول:

هو إجبار العقد الغشاشة على المغادرة. فعندما نجبر العقد الغشاشة على المغادرة، نضمن بأن نسبة إلغاء الغش ستكون مرتفعة، كما أنّ عمليات إعادة الانضمام الناجمة عن مغادرة العقد ستكون منخفضة لأنّ العقد الغشاشة ليس لها عقد أبناء.

#### 5-2 الاقتراح الثاني:

من الملاحظ أنّ مدة بقاء العقدة الغشاشة هو أقل من  $MD_{cheat}$ ، لذا فإنّ الطريقة المتبعة لإلغاء الغش هنا هي زيادة مدة بقاء العقدة الغشاشة بمقدار  $MD_{avg}$ . فعندما نقوم برفع مدة بقاء العقد الغشاشة فإنّ ذلك سينعكس إيجابياً على بناء الشجرة، ذلك لأنّ العقد الغشاشة ستصبح من ضمن العقد الموجودة بلائحة المرشحين، أي ستصبح العقد الغشاشة عقداً آباء وبهذا يتم تخفيض أثر الغش قدر الإمكان. وستدرس من خلال المحاكاة الطريقتان المقترحتان وسيبين أي من الطريقتين ستكون الأفضل لأخذها بالحسبان.

### 6. المحاكاة وإظهار النتائج:

لتحديد مقدار الكشف الذي قمنا بإجرائه، سنقوم بمقارنة:

• البروتوكول (MDA-ALM) مع وجود غش.

• البروتوكول (MDA-ALM) عند تطبيق الطريقة المقترحة لكشف الغش.

كما سنقوم بتحديد الطريقة الأفضل لإلغاء الغش عن طريق المقارنة بين الاقتراحين الأول والثاني.

#### 6-1 بيئة المحاكاة:

طبقت المحاكاة على مجموعة من المخططات المسطحة العشوائية random flat graphs التي تم توليدها باستخدام مولد Waxman المكتوبة باستخدام مكتبة NetworkX [15] في محاكي الـ Python. يسمح هذا المولد بتشكيل مخططات ذات خصائص مشابهة لشبكات الانترنت، ومن أجل الحصول على نتائج المحاكاة تم في كل مرة توليد شبكة



مؤلفة من عدد متغير من العقد (250-25) عقدة بحيث تم تغيير عدد الأبناء (6-3). وقد استخدمت النماذج الموجودة في المراجع [16,17] من أجل توليد جلسات بث مجموعاتي حقيقية وتم استخدام البارامترات الآتية:

$\lambda$ : معدل وصول العقدة لجلسة البث المجموعاتي.

$\frac{1}{\mu}$ : مدة بقاء العقدة الوسطي.

$\frac{\lambda}{\mu}$ : معدل الدخول أي عدد العقد المتواجدين عند لحظة محددة في الجلسة.

لوحظ عند نمذجة الشبكة وجود بعض القيم المتطرفة ضمن بيانات مدة البقاء الأمر الذي أثر بشكل كبير في نتائج التحليل الإحصائي للبيانات، لذا تم تشخيص الشواذ عبر طريقة Tukey [18] التي تستخدم لفحص القيم الشاذة في حالة المتغير الواحد. كما طُبِّقت تقنية محددة للغش بحيث تم تغيير عدد العقد الغشاشة من % (10-100) مع الأخذ بالحسبان أنه عند تجاوز نسبة الغش الـ 60% تصبح الشبكة غير فعالة.

## 2-6 بارامترات الدراسة:

وهي البارامترات [4,5] التي تحدد أداء عمل الشبكات التطبيقية متعددة البث:

### 1. الحمل الناتج عن إعادة البناء ( RO ) : The Rearrangement Overhead

يحدد هذا البارامتر مدى استقرارية الشجرة، ويتم حسابه عن طريق تحديد عدد العقد التي أُعيد تنظيمها في الجلسة، أي العقد التي تم إجبارها على إعادة الانضمام بعد أن غادرت عقدة ما أو عدة عقد لجلسة البث المجموعاتي.

### 2. القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية The Mean End-to-End Delay Ratio

(ME2EDR):

يحسب كقيمة متوسطة للتأخير من المصدر إلى كل عقدة في المجموعة، ويُقاس بشكل منفصل بالنسبة للعقد الصادقة والعقد الغشاشة. ويمكن تعريفه بأنه مجموع تأخيرات نهاية إلى نهاية لكل عقدة انطلاقاً من المصدر مقسومة على عدد الوصلات في الشجرة.

### 3. نسبة تمدد الوصلة The Link Stretch Ratio

بما أن الرزمة يمكن أن تمر عبر عدة مستخدمين قبل وصولها إلى هدفها فإنها تواجه تأخيراً أكبر مقارنة مع التأخير الذي تواجهه عند نقلها مباشرة من المنبع بواسطة الإرسال أحادي البث، ويعرف تمدد الوصلة بأنه: مقدار التأخير في الحصول على المعلومات لعقدة ما باستخدام ALM مقارنة بالتأخير باستخدام النقل الأحادي وهو مقياس لكل عقدة والحالة المثلى هي أن تكون قيمة تأخير الوصلة مساوية للواحد.

$$\text{Stretch} = D_{ALM} / D_u \quad (1)$$

حيث:  $D_{ALM}$ : تأخير باستخدام الـ ALM.  $D_u$ : التأخير أحادي البث.

## 3-6 سيناريوهات المحاكاة:

أولاً: لتقييم مدى فعالية كشف الغش تم استخدام السيناريوهين الآتيين:

**سيناريو 1:** شبكة تطبيقية متعددة البث مؤلفة من عدد متغير من العقد (عدد العقد ثابت ومحدد مسبقاً خلال عملية المحاكاة الواحدة ولكننا نغيرها مع كل عملية محاكاة)، تتضمن الشبكة عدداً ثابتاً من العقد عند كل لحظة زمنية محددة بالعلاقة  $\frac{\lambda}{\mu}$ . تم نمذجة البروتوكول (MDA-ALM) حيث اختبرت عقدة المصدر عقدة عشوائية لا تغش، كما ولدت مدة البقاء للأعضاء بناءً على تابع لوغاريتمي ذي قيم عشوائية. وأجريت سلسلة من عمليات المحاكاة عند حجم شبكة مختلف مع ثبات عدد الأبناء عند قيمة الـ 3، حيث تغيرت نسبة العقد الغشاشة في كل عملية محاكاة.

**الغاية:** تقييم ومقارنة مدى فعالية كشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM) من ناحية عدد العقد الغشاشة التي تم كشفها عند حجم شبكة مختلف مع ثبات عدد الأبناء عند قيمة 3.

**سيناريو 2:** نفس فرضيات السيناريو السابق لكن أجريت سلسلة من عمليات المحاكاة عند حجم شبكة ثابت مع إعطاء قيم مختلفة لعدد الأبناء (3,4,5,6)، وتم تغيير نسبة العقد الغشاشة في كل عملية محاكاة.

**الغاية:** تقييم ومقارنة مدى فعالية كشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM) من ناحية عدد العقد الغشاشة التي تم كشفها عند حجم شبكة ثابت مع تغيير عدد الأبناء.

**ثانياً:** لتقييم مدى فعالية إلغاء الغش تم استخدام السيناريو الآتي:

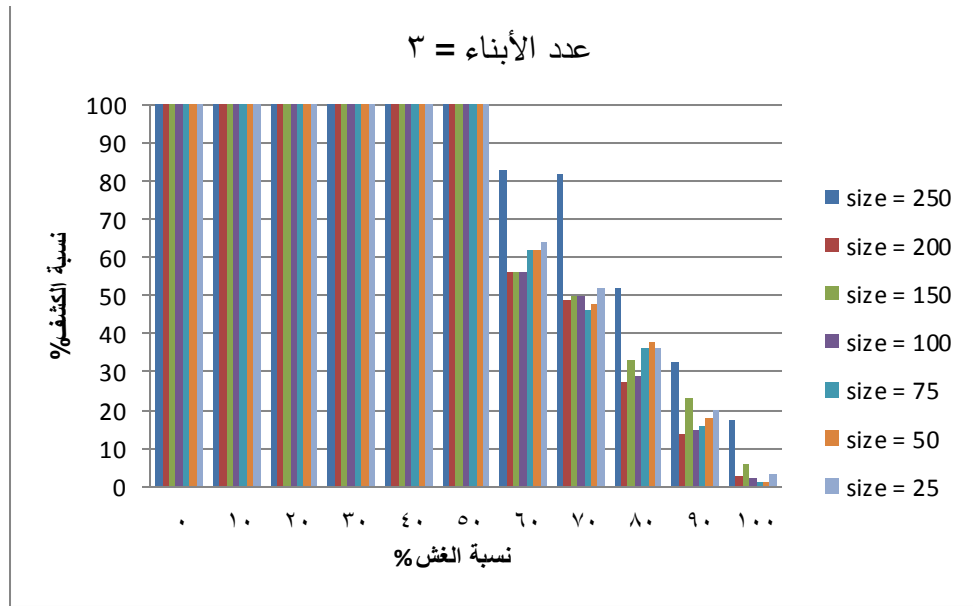
**سيناريو 3:** شبكة تطبيقية متعددة البث مؤلفة من عدد متغير من العقد وأجريت نمذجة اقتراحي معاقبة العقد الغشاشة ونمذجة بارامترات الدراسة، كما أجريت سلسلة من عمليات المحاكاة عند حجم شبكة مختلف مع تغيير عدد الأبناء، حيث تم تغيير نسبة العقد الغشاشة في كل عملية محاكاة.

**الغاية:** دراسة أثر الطريقتين المقترحتين لمعاقبة العقد الغشاشة التي كشفت في بارامترات الدراسة عند حجم شبكة مختلف وعدد أبناء متغير.

#### 4-6 نتائج المحاكاة:

#### 1-4-6 نتيجة السيناريو 1:

يوضح الشكل (3) نتيجة عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الأول.



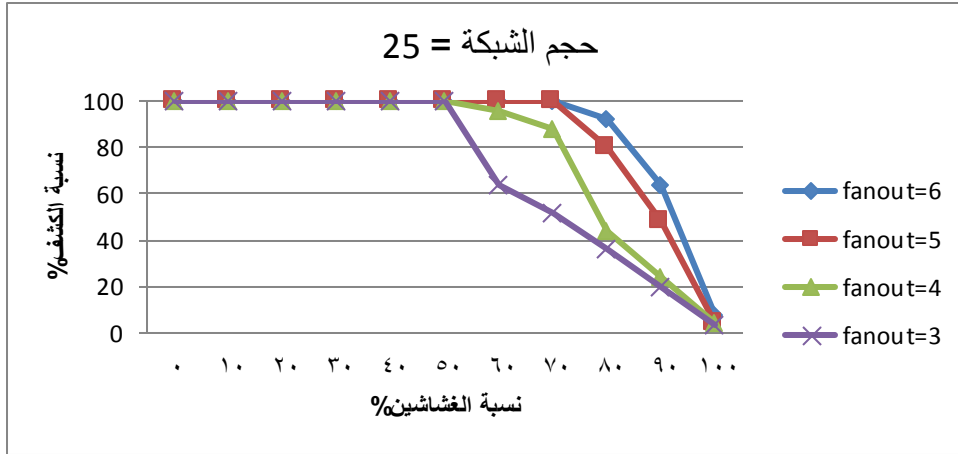
الشكل (3): نسبة الكشف عند ثبات عدد الأبناء عند 3 مع تغير حجم الشبكة.

تبين نتائج المحاكاة أنّ الخوارزمية المستخدمة لكشف الغش قد أظهرت نتائج مميزة، حيث تمكنت من كشف الغش بنسبة 100% وذلك عندما تراوحت نسبة الغش بين (50-10%)، لكن نسبة الكشف انخفضت مع ازدياد نسبة الغش حيث بلغت نسبة الكشف 50% عندما بلغت نسبة الغش 70%. واستمرت هذه النسبة بالانخفاض مع ازدياد نسبة الغش وهذا مبرر على اعتبار أنّ الشبكة تصبح غير فعالة بعد تجاوز نسبة الغش الـ 60% عند عدد أبناء مقداره

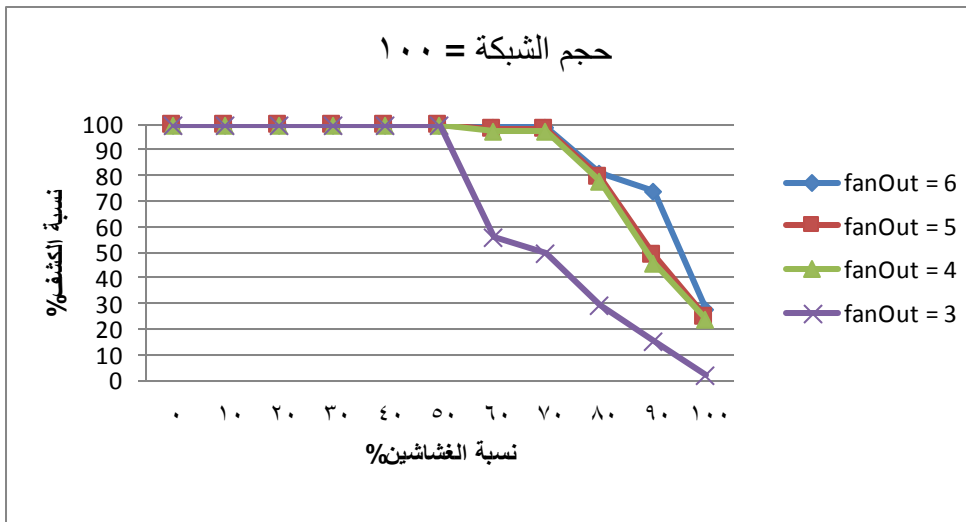
3.

### 2-4-6 نتيجة السيناريو 2:

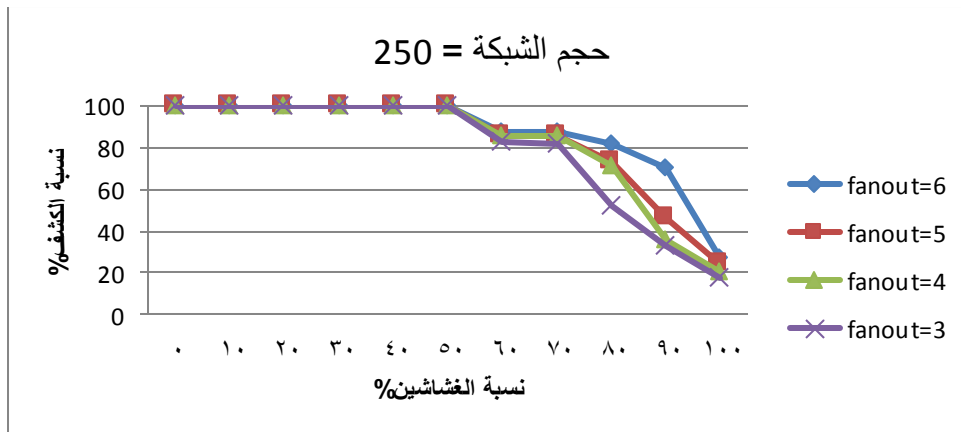
توضح الأشكال (4-6) نتائج عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الثاني. وقد تم أخذ أحجام مختلفة للشبكة تناسب التطبيقات المختلفة.



الشكل(4): نسبة الكشف عند حجم الشبكة 25 مع تغير عدد الأبناء.



الشكل(5): نسبة الكشف عند حجم الشبكة 100 مع تغير عدد الأبناء.



الشكل(6): نسبة الكشف عند حجم الشبكة 250 مع تغير عدد الأبناء.

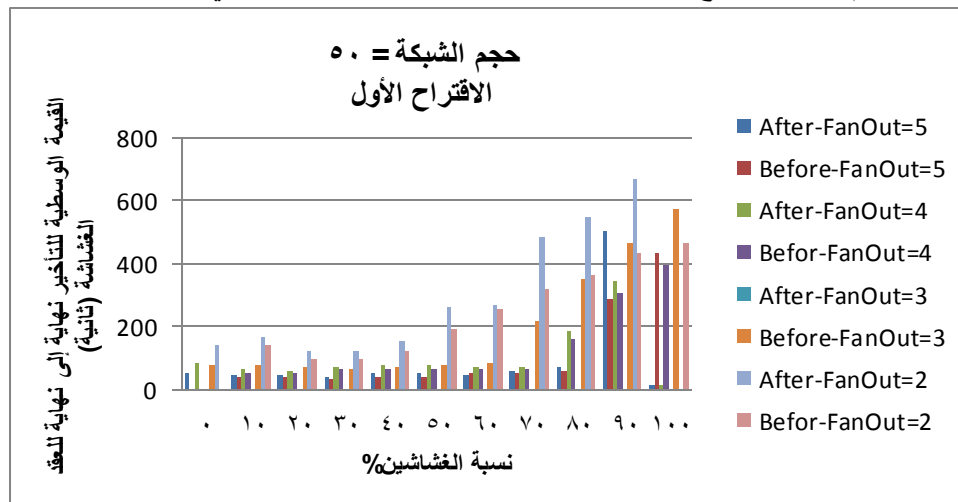
تظهر نتائج المحاكاة أنّ الخوارزمية المستخدمة لكشف الغش قد أظهرت نتائج جيدة، لكن هذه الخوارزمية قد أثبتت فعاليتها مع ازدياد عدد الأبناء عند ثبات حجم الشبكة، حيث تمكنت من كشف الغش بنسبة 100% وذلك عندما تراوحت نسبة الغش بين (10-50%) عندما كانت قيمة عدد الأبناء 3، لكن نسبة الكشف ارتفعت مع ازدياد عدد الأبناء حيث بلغت نسبة الكشف 100% عندما بلغت نسبة الغش 60% عندما كانت قيمة عدد الأبناء 4، واستمرت نسبة الكشف في الارتفاع عند ازدياد قيمة عدد الأبناء حيث بلغت نسبة الكشف حوالي 90% عندما كانت نسبة الغش 80% عندما كانت قيمة عدد الأبناء 6 ومن أجل حجم مجموعة مقداره 25 عقدة، وتجدر الإشارة إلى أنّ النتائج السابقة متماثلة على اختلاف حجم الشبكة.

### 3-4-6 نتيجة السيناريو 3:

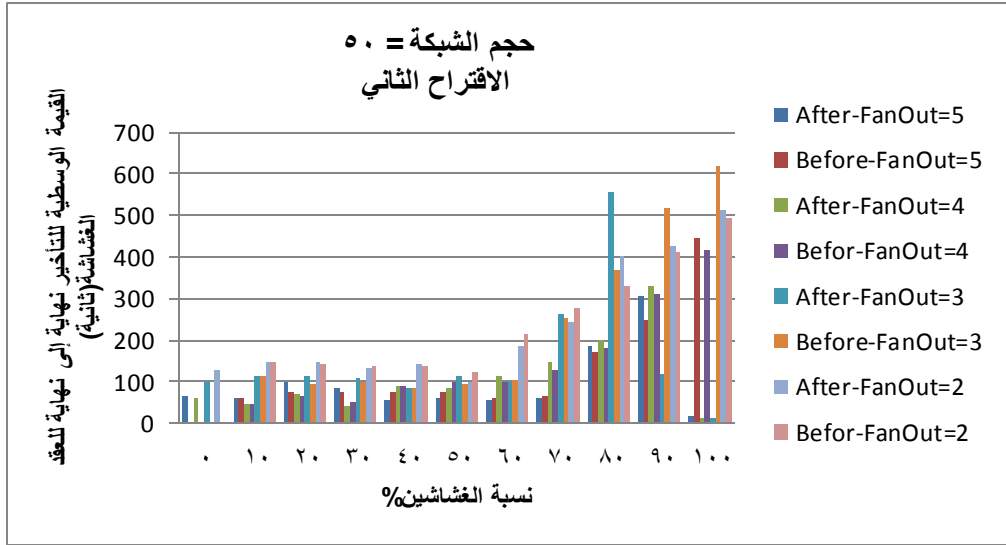
توضح الأشكال (7-22) نتائج عمليات المحاكاة التي تم إجراؤها في السيناريو الثالث. تظهر نتائج المحاكاة أنّ القيمة الوسطية للتأخير من نهاية إلى نهاية للعقد الصادقة قد انخفضت، بينما ارتفعت هذه القيمة للعقد الغشاشة وهذا جيد مما يعني أنّ العقد الصادقة قد استفادت من تطبيق الاقتراح الأول على عكس العقد الغشاشة. كما نجد بأنّ نسبة تمدد الوصلة قد انخفضت لكن ذلك بقي حتى نسبة الغش 50% حيث ازدادت بعد ذلك، ويمكن تبرير ذلك بأنّ فعالية خوارزمية كشف الغش قد انخفضت مع ازدياد نسبة الغش مما أثر في نسبة تمدد الوصلة. تجدر الملاحظة بأنّ الحمل الناجم عن إعادة الانضمام قد ارتفع وهذا منطقي حيث أنّ الحل المقترح يتضمن فصل العقد الغشاشة التي ستعيد الانضمام بعد فصلها.

كما وجدنا أنّ نتائج الاقتراح الثاني ماثلة لنتائج الاقتراح الأول لكن الاختلاف هو أنّ نسبة تمدد الوصلة قد انخفضت بشكل عام دون أن تتأثر بنسبة الغش. أما بالنسبة للحمل الناجم عن إعادة الانضمام فإنّ الاقتراح الثاني كانت قيمه مرتفعة مقارنةً بالاقتراح الأول، وتجدر الإشارة بأنّ كلا الاقتراحين أثبتا نفس الأثر على اختلاف حجم الشبكة.

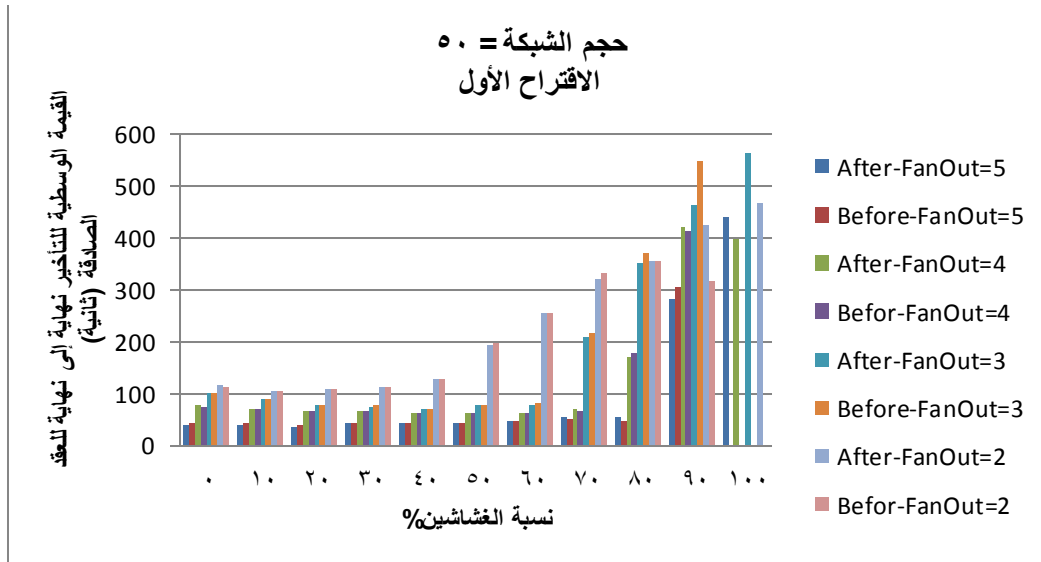
عند دراسة فعالية الاقتراحين مع تغيير عدد الأبناء وجدنا أنّ عدد الأبناء لم يؤثر على أداء الاقتراحين، كما أنّ قيم بارامترات الدراسة لم تتغير كثيراً مع تغيير عدد الأبناء. وقد تمت الدراسة على حجمي شبكة 50 و 250 عقدة.



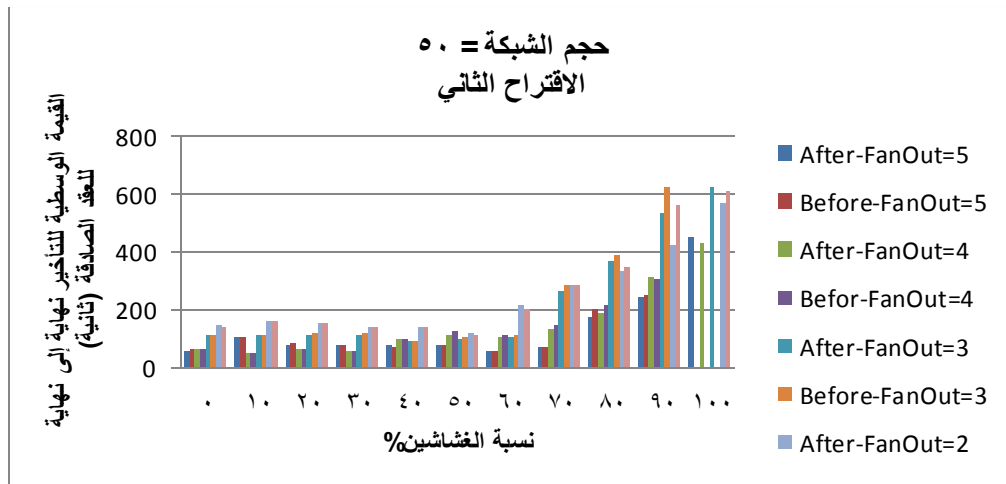
الشكل (7): القيمة الوسطية للتأخير من نهاية إلى نهاية للعقد الغشاشة عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 50 وتغيير عدد الأبناء.



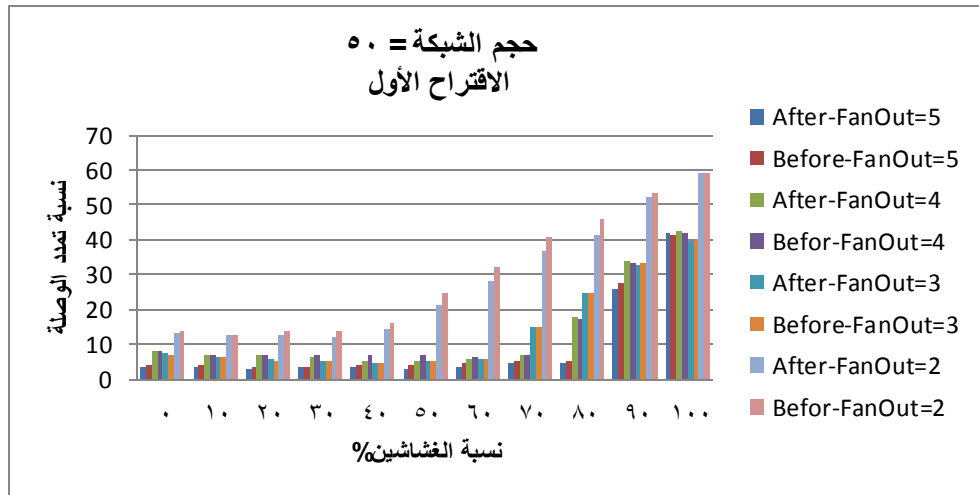
الشكل(8):القيمة الوسطية للتأخير النهائية إلى نهاية للعقد الغشاشية عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 50 وتغير عد الأبناء.



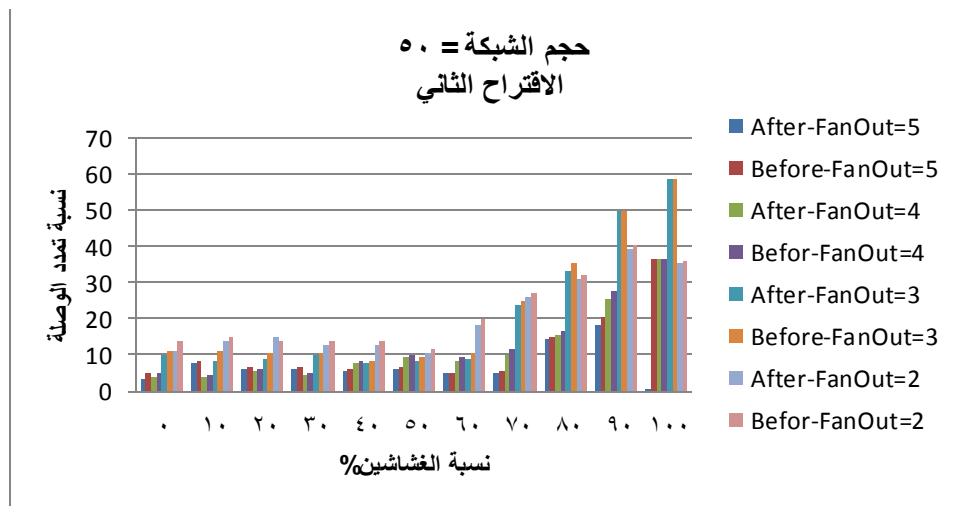
الشكل(9):القيمة الوسطية للتأخير النهائية إلى نهاية للعقد الصدقة عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 50 وتغير عد الأبناء.



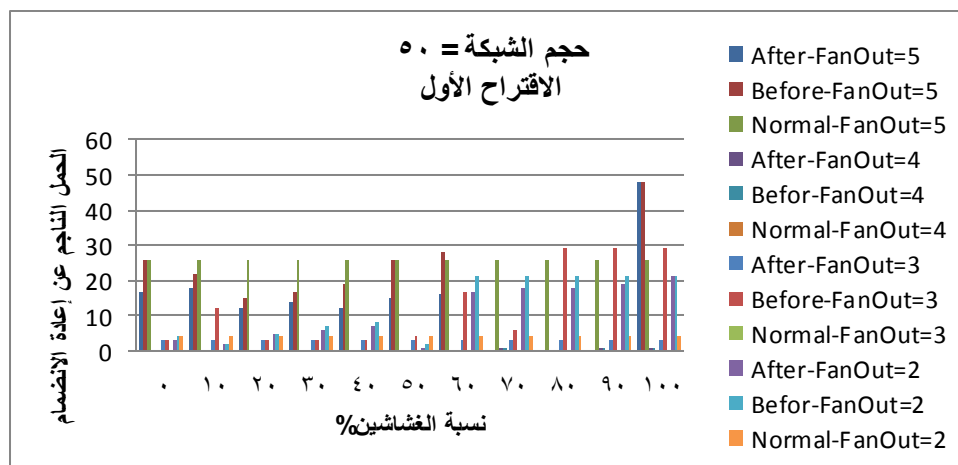
الشكل(10):القيمة الوسطية للتأخير النهائية إلى نهاية للعقد الصدقة عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 50 وتغير عد الأبناء.



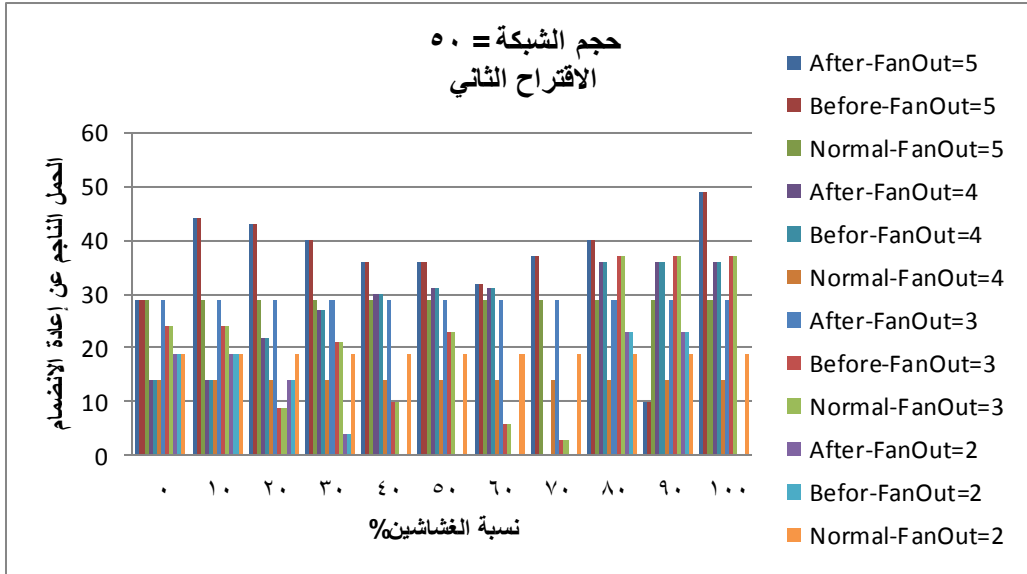
الشكل(11): نسبة تمدد الوصلة عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 50 وتغير عدد الأبناء.



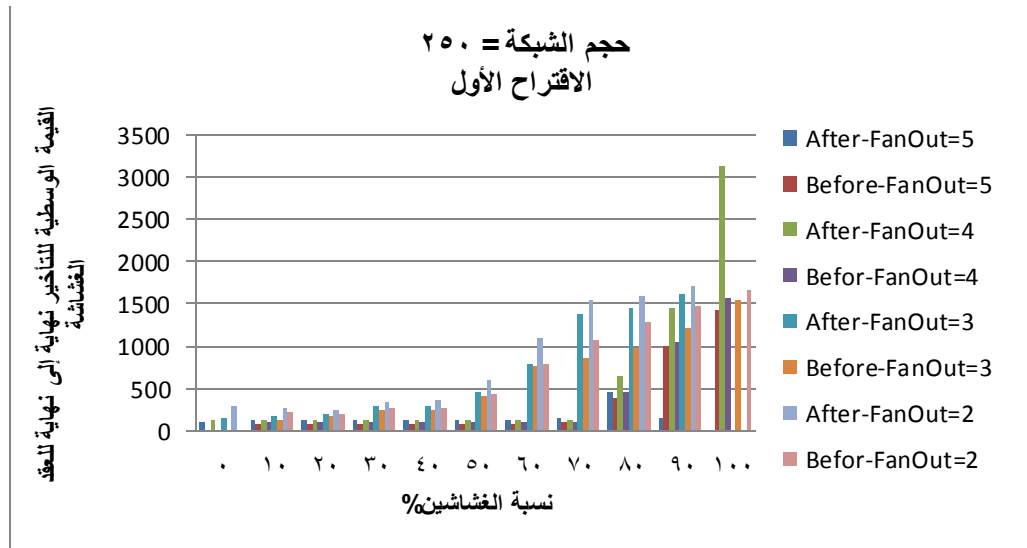
الشكل(12): نسبة تمدد الوصلة عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 50 و تغير عدد الأبناء.



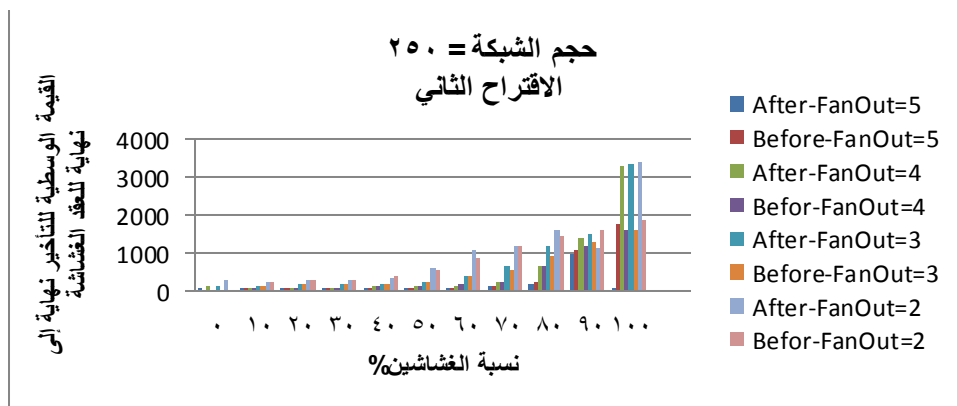
الشكل(13): الحمل الناجم عن إعادة الانضمام عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 50 و تغير عدد الأبناء.



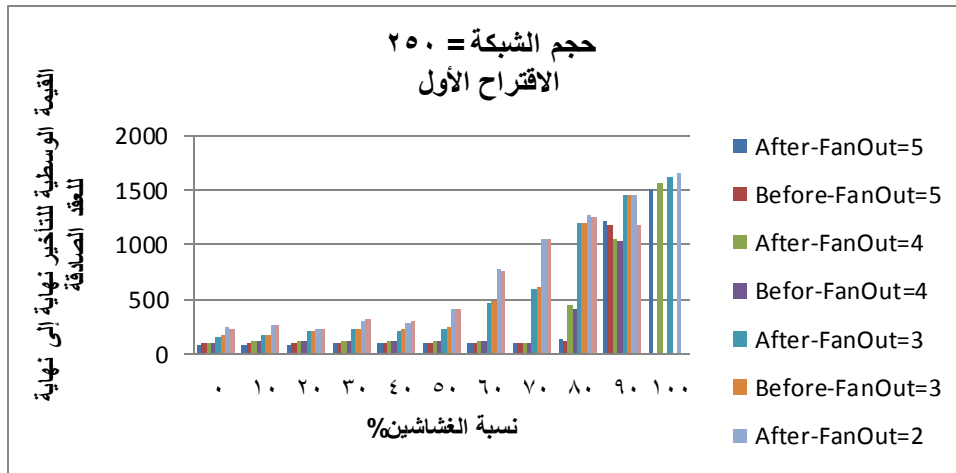
الشكل(14): الحمل الناتج عن إعادة الانضمام عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 50 و تغير عدد الأبناء.



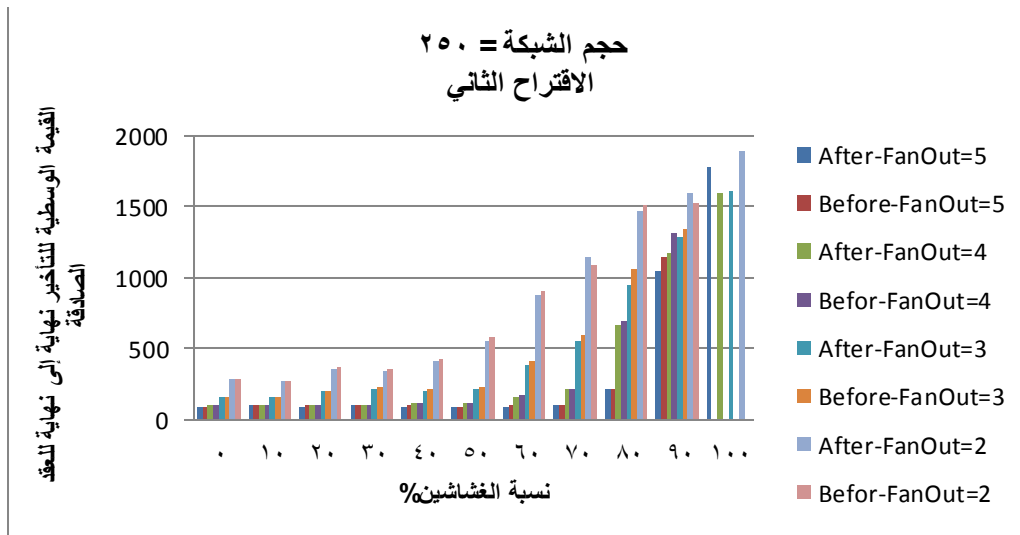
الشكل(15):القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية للعقد الغشاشية عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 250 و تغير عدد الأبناء.



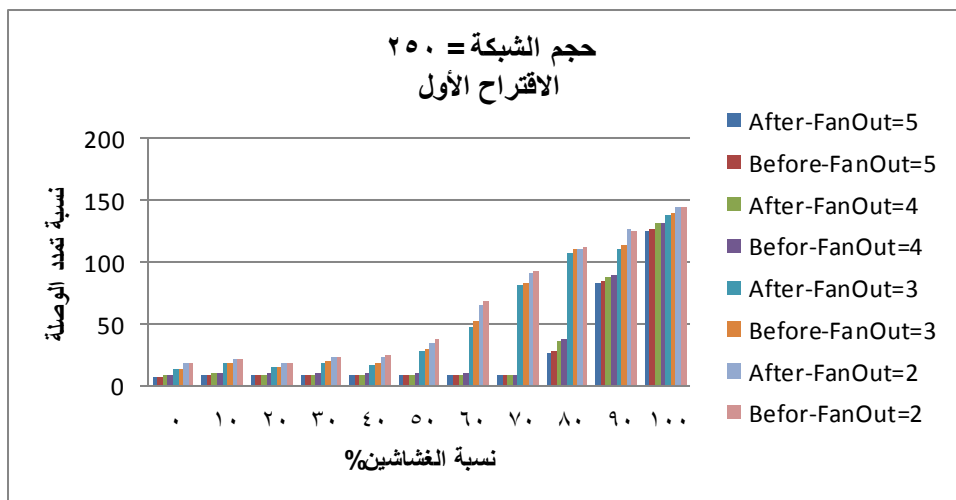
الشكل(16):القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية للعقد الغشاشية عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 250 و تغير عدد الأبناء.



الشكل(17):القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية للعقد الصادقة عند تطبيق الاقتراح الأول مع حجم شبكة 250 و تغيير عدد الأبناء.

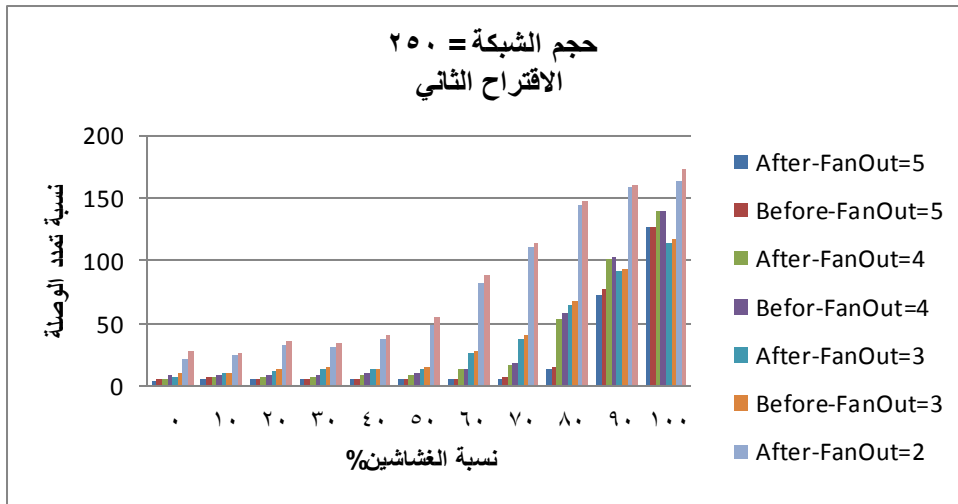


الشكل(18):القيمة الوسطية للتأخير نهاية إلى نهاية للعقد الصادقة عند تطبيق الاقتراح الثاني مع حجم شبكة 250 و تغيير عدد الأبناء.

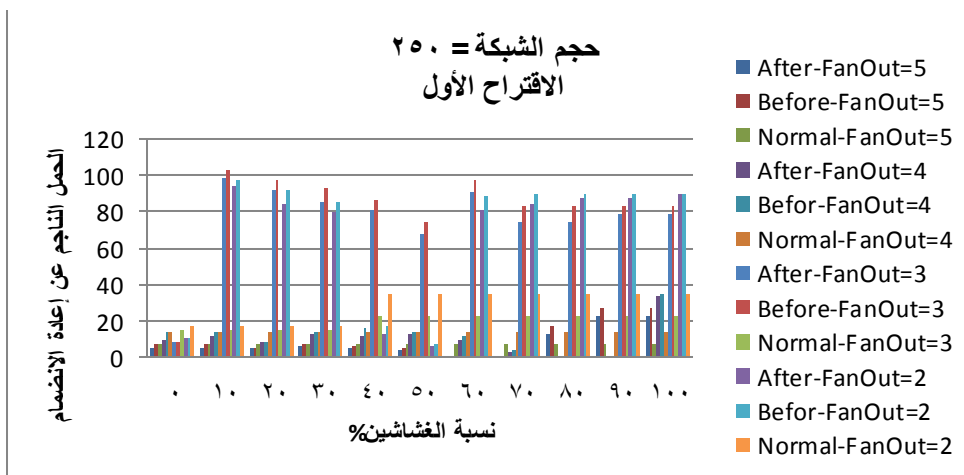


الشكل(19): نسبة تمدد الوصلة عند تطبيق الاقتراح الأول مع ثبات حجم الشبكة عند 250 و تغيير عدد الأبناء.

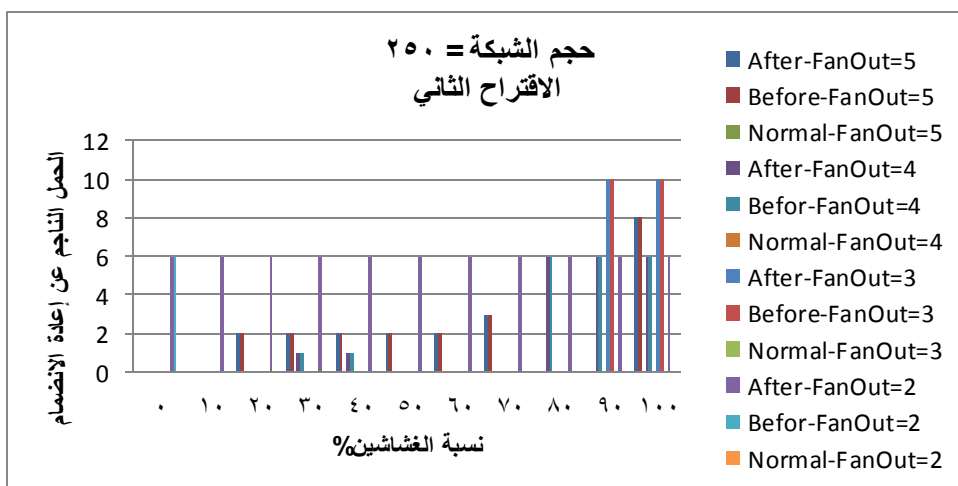




الشكل(20): نسبة تمدد الوصلة عند تطبيق الاقتراح الثاني مع ثبات حجم الشبكة عند 250 و تغيير عدد الأبناء.



الشكل(21): تأثير الحمل الناتج عن إعادة الانضمام عند تطبيق الاقتراح الأول مع ثبات حجم الشبكة عند 250 و تغيير عدد الأبناء.



الشكل(22): تأثير الحمل الناتج عن إعادة الانضمام عند تطبيق الاقتراح الثاني مع ثبات حجم الشبكة عند 250 و تغيير عدد الأبناء.

### الاستنتاجات والتوصيات:

- قمنا في هذا البحث بتطبيق خوارزمية جديدة لكشف الغش في البروتوكول (MDA-ALM)، وأثبتنا من خلال إجراء المحاكاة باستخدام بيئة المحاكاة Python مايلي:
1. أظهرت خوارزمية كشف الغش نتائج جيدة، حيث تمكنت من كشف الغش بنسبة 100% حتى نسبة الغش 50%، لكن نسبة الكشف انخفضت مع ازدياد نسبة الغش.
  2. أظهرت خوارزمية كشف الغش نتائج جيدة، حيث تمكنت من كشف الغش بنسبة 100% حتى نسبة الغش 80%، وذلك مع ازدياد عدد الأبناء.
  3. أثبتت خوارزمية كشف الغش فعاليتها على جميع أحجام الشبكة (صغيرة، متوسطة، كبيرة) بنفس درجة الفعالية.
  4. أظهر مقترحا معاينة العقد الغشاشة نتائج جيدة على بارامترات الدراسة عند ثبات حجم الشبكة وتغيير عدد الأبناء، وكذلك عند ثبات عدد الأبناء وتغيير حجم الشبكة.
  5. الاقتراح الأول هو الأفضل من ناحية الحمل الناجم عن إعادة الانضمام.
  6. الاقتراح الثاني هو الأفضل من ناحية نسبة تمدد الوصلة.
- وبالنتيجة نجد أنّ الخوارزمية المقترحة في هذا البحث قد حققت التحسين المراد منها، ويوصى باستخدامها مع أحجام الشبكة كافة، كما أثبت اقتراحا معاينة العقد الغشاشة فعاليتها على جميع أحجام الشبكة وعلى اختلاف عدد الأبناء.

### المراجع:

- [1]: Shubha Shukla and Akhilesh Kosta, "A Relevant and Survivable Scheme for Application Layer Multicast Routing", Department of Computer Science & Engineering K.I.T, Kanpur, India, vol.2, no.8, pp: 43-54, August 2013.
- [2]: Ayman El-Sayed. "Application-Level Multicast Transmission Techniques Over The Internet". PhD thesis, INRIA RhneAlpes, March (2004).
- [3]: Zhiye Huang, JinxiangPeng and Jian Zhang, "The application level Multicast Technique Algorithms Oriented to P2P video", Applied Mechanics and Material, vol.8, no. 303-306, pp: 2260-2264, January 2013.
- [4]: Krzysztof Stachowiak, TytusPawlak and MacejPiechowiak, "Performance Evaluation of Multicast Overlay Routing Protocols", Image Processing & Communication, vol.17, no.1-2, pp:19-32, January 2013.
- [5]: M. Alkubaily, H. Bettahar, A. Bouabdallah; "A New Application-Level Multicast Technique for Stable, Robust and Efficient Overlay Tree Construction", In Computer Networks (ELSEVIER),55: 3332-3350, (2011).
- [6]: D. Li, Yong Cui, KeXu, and Jianping Wu, "Impact of Receiver Cheating on the Stability of ALM Tree", In IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '05, St Louis, Missouri, USA, vol.2, pp: 667-671, November- December 2005.
- [7]: "General Python FAQ", Python v2.7.3 documentation, Docs.python.org, Retrieved, Decr 2012.
- [8]: "The RedMonk Programming Language Rankings: January 2013 - tecosystems", Redmonk.com, 28 February 2013, Retrieved 17 July 2013.

- [9]: Stephen Cass, Nick Diakopoulos and Joshua J. Romero,” *The Top Programming Languages*”, IEEE Spectrum’s 2014 Ranking, July 2014.
- [10]: KanishkKunal, “*Top Programming Languages in 2014*”, IEEE Spectrum’s Ranking, July 2014.
- [11]: John Buford, Mario Kolberg, Thomas C. Schmidt and Matthias Wählisch, “*Application Layer Multicast Extensions to RELOAD*”, IRTF Internet Draft - work in progress, no.1, July 2010.
- [12]: Anitha, M and Yogesh, P, “*A Contemporary Study of Application Layer Multicast Protocols in aid of Effective Communication*”, International Journal of Computer Science & Information Technology, Vol. 5, Issue 3, pp:3823, May 2014.
- [13]: M. Alkubaily, H. Bettahar and A. Bouabdallah, “*Impact of Cheating and Non-Cooperation on the Stability and the Performances of Application Level Multicast Sessions*”, Proceedings of the 4th International Conference on Information Assurance and Security, Naples, pp:141-146, September 2008.
- [14]: Ayman EL-SAYED, “*End-System Multicast Protocols (ESM): Principles, Improving scalability/Robustness, Cheating, and Security Techniques*”, LAP Lambert Academic Publishing (2012-04-08), ISBN-13: 978-3-8484-9383-8, , pp: 172, 08 April 2012.
- [15]: <http://www.networkx.lanl.gov/wiki>
- [16]: K. Almeroth, M. Ammar, “*Collecting and modelling the join/leave behaviour of multicast group members in the Mbone*” , in: 5<sup>th</sup> International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC’96), Syracuse, NY, USA, pp: 209–216, August 1996.
- [17]: K. Almeroth, M. Ammar, “*Multicast group behaviour in the internet’s multicast backbone (Mbone)*” , IEEE communications Magazine, vol. 35, pp:124–129, 1997.
- [18]: Tukey, John W.: *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Publishing Company Reading, Mass. — Menlo Park, Cal., London, Amsterdam, Don Mills, Ontario, Sydney 1977, XVI, 688 S, BIOMETRICAL JOURNAL, Vol. 23, Issue 4, 1981, Pages: 413–414, H. Beyer, Article first published online : 18 JAN 2007.