



دولة ليبيا

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة سبها

كلية تقنية المعلومات / قسم الشبكات والاتصالات

بحث مقدم لإستكمال متطلبات نيل درجة البكالوريوس في كلية تقنية المعلومات

تحت عنوان:

دراسة تحليلية لأداء بروتوكولات التوجيه (OSPF & EIGRP) باستخدام محاكي الشبكات (OPNET)

**Analysis Study of the Performance of The Routing Protocols
(EIGRP & OSPF) Using (Opnet) Network Simulator**

إعداد الطلبة:

عبد السلام محمد إبراهيم خليفة 202180761

أحمد إمحمد الهادي الهدار 20170055

تحت إشراف: أ. سلوى عبد النبي ابراهيم

العام الجامعي

2023-2022

إقرار

إقرار الطالب / الطلاب

الرقم الدراسي: 20170055

أنا الطالب: أحمد إمام الهادي الهدار

الرقم الدراسي: 202180761

أنا الطالب: عبد السلام محمد إبراهيم خليفة

نقر بأن ما ورد في هذا البحث هو من مجهودنا الشخصي ما عدا الفقرات التي تم إسنادها إلى مرجع.

التاريخ: التوقيع:

إقرار المشرف

اسم المشرف: أ. سلوى عبد النبي إبراهيم.

أقر بأنني اطّلت على مادة البحث، وأن البحث جاهز للمناقشة.

التاريخ: التوقيع:

إقرار بالموافقة على التصحيحات وتسليم النسخة النهائية:

بعد التصحيح والاطلاع على مادة البحث، تمت الموافقة عليها، وتسليم النسخة النهائية.

اسم الممتحن الأول: التوقيع: التاريخ:

اسم الممتحن الثاني: التوقيع: التاريخ:

الآية

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ عَلَيْكَ الْكِتَابَ مِنْهُ آيَاتٌ مُحْكَمَاتٌ هُنَّ أُمُّ الْكِتَابِ وَأُخْرُ مُتَشَابِهَاتٌ ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ
فِي قُلُوبِهِمْ زَيْغٌ فَيَتَّبِعُونَ مَا تَشَابَهَ مِنْهُ ابْتِغَاءَ الْفِتْنَةِ وَابْتِغَاءَ تَأْوِيلِهِ ۗ وَمَا يَعْلَمُ تَأْوِيلَهُ إِلَّا اللَّهُ ۗ
وَالرَّاسِخُونَ فِي الْعِلْمِ يَقُولُونَ آمَنَّا بِهِ كُلٌّ مِنْ عِنْدِ رَبِّنَا ۗ وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ .

سورة آل عمران- الآية 7.

الإهداء

قال تعالى: {وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ}

الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية هذه ثمرة الجهد والنجاح بفضل

تعالى مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله وأدمهما نورا لدربي.

إلى هدية الحياة وومضات الفرح، إلى من آثروني على أنفسهم وساندوني طيلة حياتي

ومشواري الدراسي إلى إخوتي والأصدقاء الأعزاء.

إلى منارة العلم والعلماء الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة.. الى الدكتورة والأساتذة الأفاضل.

اهدي لكم هذا العمل المتواضع الذي أسأل الله تعالى أن يتقبله خالصاً...

الباحثان

شكر وتقدير

قال تعالى: {وَمَنْ يَشْكُرْ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ}

وقال رسوله الكريم ﷺ: " من لم يشكر الناس لم يشكر الله عز وجل " أحمد الله تعالى حمداً كثيراً طيباً مباركاً على السموات والأرض على ما أكرمني به من إتمام هذه الدراسة التي أرجو أن تنال رضاه.

ثم أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذة " سلوى عبد النبي ابراهيم " لتفضلها بالإشراف على هذا البحث وعلى كل ما قدمته لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة، فلها منا خالص الشكر والتقدير، وجزاك الله خير الجزاء.

كما أحمل الشكر والعرفان إلى كل من أمدني بالعلم، والمعرفة، والتوجيه، من أعضاء هيئة تدريس وموظفين

وكل القائمين بكلية تقنية المعلومات

كما لا نسي أن توجه بأسمى عبارات الشكر إلى كل الرفقاء والزملاء خاصة طلبة كلية تقنية المعلومات.

كما أتوجه بالشكر إلى كل من ساندني بدعواته الصادقة، وتمنياته المخلصة،

وإلى أسرتي التي جاهدت وتكبدت المشاق في سبيل وصولي لما بلغت.

أشكرهم جميعاً وأتمنى من الله عز وجل أن يجعل ذلك في موازين حسناتهم.

الباحثان

فهرس الموضوعات

II	إقرار
III	الآية
IV	الإهداء
V	شكر وتقدير
VI	فهرس الموضوعات
IX	فهرس الأشكال
X	فهرس الجداول
XI	الملخص
1	الفصل الأول
2	1. المقدمة introduction
3	2.1 مشكلة البحث Research Problem
3	3.1 أسئلة البحث Research Questions
4	4.1 أهداف البحث Research Objectives
4	5.1 أهمية البحث Significance of the Research
4	6.1 منهجية البحث Methodology of the Research
6	7.1 هيكلية البحث
7	الفصل الثاني
8	2. تمهيد
8	1.2 التوجيه Routing
9	1.1.2 التوجيه الثابت Static Routing
10	2.1.2 التوجيه الديناميكي Dynamic Routing

10.....	3.1.2 جداول بروتوكولات التوجيه
11.....	4.1.2 وظائف جهاز التوجيه
11.....	2.2 بروتوكول EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
12.....	1.2.2 خواص بروتوكول EIGRP
12.....	2.2.2 رسائل التواصل في بروتوكول EIGRP
14.....	3.2 بروتوكول OSPF
15.....	1.3.2 طريقة عمل بروتوكول OSPF
15.....	2.3.2 انواع روابط بروتوكول OSPF
17.....	3.3.2 انواع شبكات بروتوكول OSPF
18.....	4.2 معايير موثوقية بروتوكولات التوجيه
23.....	5.2 الدراسات السابقة Literature Reviews
26.....	1.5.2 مناقشة الدراسات السابقة
27.....	2.5.2 جدول للمقارنة بين الدراسات السابقة والبحث
29.....	6.2 الدراسة المقترحة
30.....	الفصل الثالث
31.....	3. تمهيد
31.....	1.3 المنهجية Methodology
31.....	2.3 تصميم الشبكة
31.....	1.2.3 محاكي الشبكة OPNET Modeler 14.5
33.....	2.2.3 التصميم الفعلي للشبكة
36.....	4.3 تنفيذ المحاكاة
37.....	الفصل الرابع
38.....	4 تمهيد

38.....	1.4 تحليل النتائج
38.....	1.1.4 مدة تقارب الشبكة
40.....	2.1.4 الإنتاجية Throughput
41.....	3.1.4 تأخير الانتظار Queuing Delay
43.....	4.1.4 استهلاك الشبكة Utilization
46.....	الفصل الخامس
47.....	1.5 الخلاصة
47.....	2.5 التوصيات

فهرس الأشكال

- شكل (1) منهجية البحث المستخدمة (دراسة الحالة) 5
- شكل (2) رسالة الترحيب Hello Message في بروتوكول التوجيه الديناميكي "EIGRP" 13
- شكل (3) ارتباط من نقطة الى نقطة 16
- شكل (4) ارتباط عابر 16
- شكل (5) الارتباط الظاهري 17
- شكل (6) بروتوكول شبكة Point to Point 17
- شكل (7) بروتوكول شبكة Broadcast 18
- شكل (8) بروتوكول شبكة Nonbroadcast Multiple-Access 18
- شكل (9) نشاط وقت التقارب الشبكة 19
- شكل (10) مدة تقارب الشبكة Network Convergence Duration 20
- شكل (11) متوسط قفزات البروتوكول بواسطة حزم البيانات 21
- شكل (12) الواجهة الرئيسية لمحاكي الشبكات OPNET 32
- شكل (13) يوضح تصميم بنية الشبكة المكونة من 10 اجهزة توجيه 33
- شكل (14) يوضح تصميم بنية الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه 34
- شكل (15) يوضح نتيجة التقارب لشبكة 10 أجهزة توجيه 38
- شكل (16) يوضح نتيجة التقارب لشبكة 40 جهاز توجيه 39
- شكل (17) يوضح الإنتاجية لشبكة 10 أجهزة توجيه 40
- شكل (18) يوضح الإنتاجية لشبكة 40 جهاز توجيه 41
- شكل (19) يوضح تأخير الانتظار من نقطة إلى نقطة للشبكة 10 اجهزة توجيه 42
- شكل (20) يوضح تأخير الانتظار من نقطة إلى نقطة للشبكة 40 جهاز توجيه 42
- شكل (21) يوضح معدل الاستهلاك Utilization من نقطة إلى نقطة للشبكة 10 اجهزة توجيه 43
- شكل (22) يوضح معدل الاستهلاك Utilization من نقطة إلى نقطة للشبكة 40 جهاز توجيه 44

فهرس الجداول

- جدول (1) مقارنة بين الدراسات السابقة والبحث 27
- جدول (2) يوضح حالة الموجة وفشل الارتباط والاسترداد للشبكة 36
- جدول (3) يوضح ملخص النتائج 45

الملخص

يلعب بروتوكول التوجيه دورًا حيويًا في شبكات الاتصال الحديثة، ويختلف أداء كل بروتوكول توجيه عن الآخر، فلكل منها بنية فيزيائية مختلفة، وقابلية تكيف، وتأخيرات في معالجة المسار، وقدرة تقارب مختلفة. من بين بروتوكولات التوجيه العديدة، يعتبر بروتوكول توجيه البوابة الداخلية المحسن EIGRP وبروتوكول المسار الأقصر أولاً OSPF من بروتوكولات التوجيه البارزة في تطبيقات الوقت الفعلي. بروتوكول EIGRP و OSPF هما بروتوكولات توجيه ديناميكية مستخدمة في الشبكات العملية لنشر طوبولوجيا الشبكة نحو أجهزة التوجيه المجاورة. هناك أعداد مختلفة من بروتوكولات التوجيه الثابتة والديناميكية المتاحة ولكن من المهم جدًا تحديد بروتوكول صحيح فيما بينها. يعتمد هذا التحديد على العديد من المعايير مثل وقت تقارب الشبكة والإنتاجية وتأخير الانتظار والاستهلاك. يتبنى البحث تقديم تحليل أداء قائم على المحاكاة بين EIGRP و OSPF لتطبيقات الوقت الفعلي مثل دفق الفيديو والمؤتمرات الصوتية باستخدام محاكي الـ OPNET، تم تصميم نموذجين للشبكة باستخدام EIGRP و OSPF، يتم إجراء تقييم بروتوكولات التوجيه بناءً على المقاييس الكمية مثل وقت التقارب، وتغير تأخير الحزمة، والتأخير من طرف إلى طرف، والإنتاجية وفقدان الحزمة من خلال نماذج الشبكة المحاكاة. أظهرت نتائج التقييم أن بروتوكول توجيه EIGRP يوفر أداءً أفضل من بروتوكول توجيه OSPF في الشبكات الكبيرة.

الفصل الأول

مقدمة البحث

1. المقدمة introduction

اصبحت شبكات الحاسوب جزءاً أساسياً من الحياة ومع ظهور تقنيات جديدة يتزايد الطلب على الحوسبة المتنقلة اللاسلكية وبالتالي الحاجة الى بروتوكولات توجيه فعالة، تحدد هذا البروتوكولات الطريقة التي تحصل بها اجهزة التوجيه على معلومات حول اداء الشبكة والتحقق من المسار الافضل الذي ستخذه الحزمة للوصول الى الوجهة المحددة، تعتبر بروتوكولات التوجيه الاكثر نموا في استخدام تقنيات الشبكات وذلك بسبب خصائصها مثل الانتاجية العالية، المرونة، قابلية التوسع، على الرغم من ان وقت التقارب يمثل مشكلة في أي من بروتوكولات التوجيه، وقت التقارب يلخص المعلومات المحدثة والكاملة للشبكة، تقوم بروتوكولات التوجيه بنقل الحزم عبر الإنترنت، تحدد بروتوكولات التوجيه كيفية تواصل أجهزة التوجيه مع بعضها البعض عن طريق بث الرسائل، تقوم أجهزة التوجيه أيضاً بتحديث جداول التوجيه الخاصة بها بناءً على المعرفة المسبقة للشبكات المجاورة التي تساعد عادة في اختيار أفضل المسارات الممكنة بين العقد المتوفرة على الشبكة.

(Okonkwo,et.al,2020)

بروتوكول Open Shortest Path First (OSPF) هو واحد من البروتوكولات الداخلية ويقوم هذا البروتوكول بالعثور على افضل مسار توجيه بين المصدر و الراوتر باستخدام خوارزمية اقصر مسار، عندما يتم برمجته يقوم بالاستماع الى أجهزة التوجيه المتجاورة في الشبكات ويجمع كافة بيانات حالة الارتباط المتوفرة، ثم يتم استخدام هذه البيانات لجعل مخطط الهيكلية الذي يحتوي على كافة المسارات المتوفرة في شبكة الاتصال، يتم حفظ قاعدة البيانات للاستخدام لاحقاً، حيث تقوم بتسميتها قاعدة بيانات حالة الارتباط، بمجرد انشاء قاعدة بيانات حالة الارتباط يتم استخدامها لحساب اقصر مسار الى الشبكات الفرعية باستخدام خوارزمية تعرف بخوارزمية الأقصر مسار اول.

بروتوكول Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (Eigrp) هو بروتوكول توجيه ديناميكي يُستخدم للعثور على أفضل مسار، ويعمل على بروتوكول طبقة الشبكة لنموذج "OSI"، يعمل بروتوكول Eigrp عن طريق تشكيل جهازي توجيه Routers لتبادل المسارات، حزم الترحيب Hello packets تكون موجودة في جهازي الراوتر حيث تعمل على السماح لكل جانب بمعرفة ما إذا كان الاخر سينخفض او إذا انخفض الرابط بينهما. (Okonkwo,et.al,2020)

عادةً ما تعبر حزم البيانات التي تنتقل عبر الشبكة أجهزة توجيه متعددة وبالتالي روابط مادية متعددة تربطها ببعضها البعض عندما يكون هناك فشل في الارتباط أو تغيير في الهيكل، تحاول بروتوكولات التوجيه توفير مسار بديل نحو الوجهة، لذلك من الضروري أن يكتشف بروتوكول التوجيه بسرعة مثل هذا الفشل في الارتباط أو تغيير الهيكل، هناك العديد من التحديات في هيكلية الشبكات من ناحية الارسال بين الشبكات عبر اتصال موثوق ومرونة الشبكات، ومن ابرز المشاكل التي تسبب ضعف في اداء الشبكة البطئ في وقت التقارب بسبب فشل الارتباط بين أجهزة التوجيه مما يؤثر سلبا على اداء بروتوكولي التوجيه EIGRP و OSPF من ناحية الانتاجية ومعدل الاستهلاك و زمن تأخير الانتظار، يهدف البحث الى تحليل بروتوكولي التوجيه OSPF و EIGRP بناءً على المعايير التالية، مدة تقارب الشبكة، الانتاجية، تأخير الانتظار، و الاستهلاك، تم اختيار بروتوكول OSPF و EIGRP في هذا البحث لانهما من اكثر البروتوكولات استخداما في الشبكات.

2.1 مشكلة البحث Research Problem

وقت التقارب يمثل مشكلة حساسة ومثيرة للاهتمام من قبل المهندسين والمهتمين بعلم الشبكات، كما ان اداء كل بروتوكول من ناحية المعايير المحددة في الدراسة يعتبر مهم لتحديد اي بروتوكول لديه معدل اداء أفضل، وتتلخص مشكلة الدراسة في الاتي :

1. ضعف مستوى أداء وفعالية الشبكة الناتج عن مشاكل وقت التقارب المرتبطة ببروتوكولي EIGRP و OSPF بالتالي يؤثر سلبا على عملية نقل البيانات في الشبكة.
2. بطئ اداء الشبكات و ذلك لحاجة الشبكات الى بروتوكول يتماشى مع مواصفاتها وحجمها.

3.1 أسئلة البحث Research Questions

1. اي من البروتوكولين (EIGRP, OSPF) أسرع في وقت التقارب؟
2. اي من البروتوكولين (EIGRP, OSPF) يتمتع باداء افضل، اما في الشبكات كبيرة الحجم او صغيرة الحجم بناء على المعايير المستخدمة ؟

4.1 أهداف البحث Research Objectives

بشكل عام، الغرض الأساسي من بروتوكولات التوجيه التكيّف بسرعة مع التغيرات التي تحدث في الشبكة، لذا سيهدف البحث الى تغطية النقاط الآتية:

1. تحديد وقت التقارب الاسرع بين بروتوكولي التوجيه (EIGRP, OSPF) لنقل البيانات في الشبكة بسلاسة وبسرعة.

2. تحديد البروتوكول الذي لديه اسبقية أفضل من ناحية المعايير المستخدمة.

5.1 أهمية البحث Significance of the Research

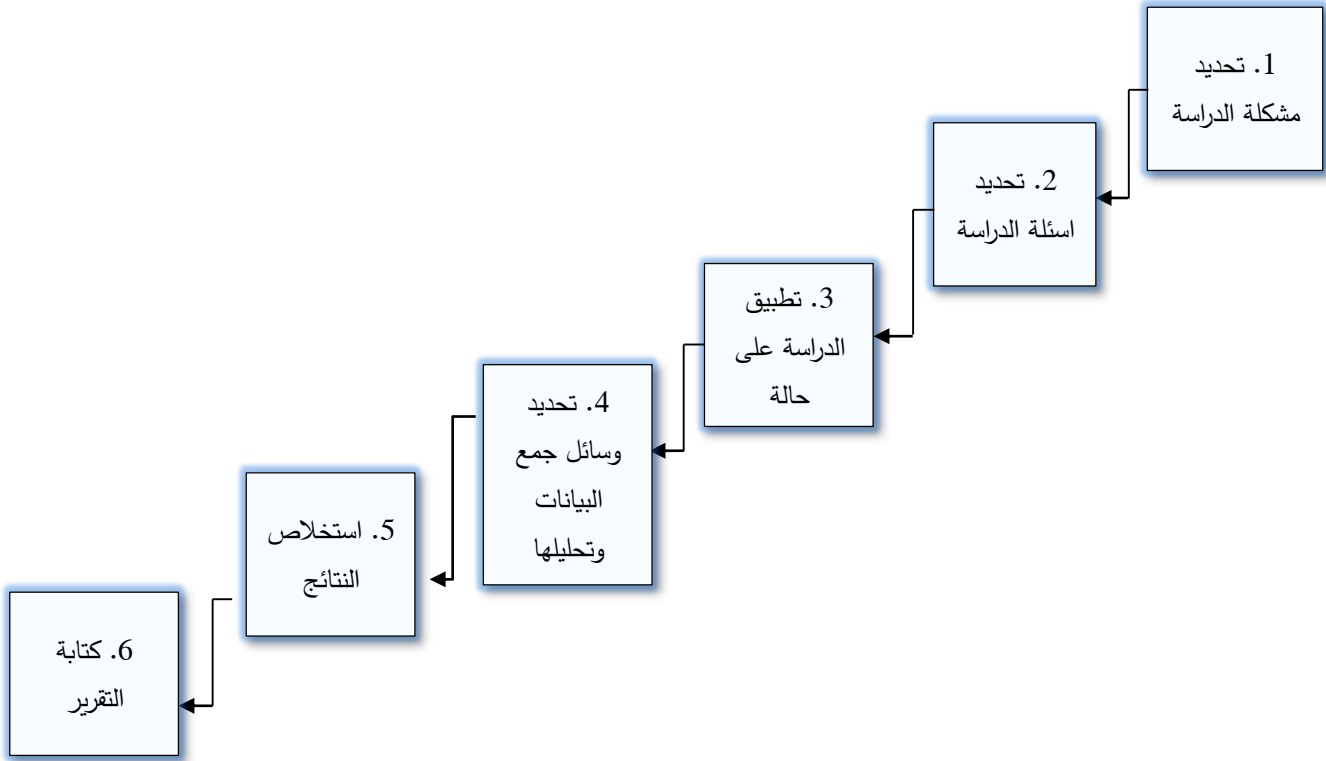
تكمّن اهمية البحث في بناء شبكات حديثة تؤمّن أفضل المعايير العالمية وتتماشى مع التطورات في مجال الاتصالات، وذلك عن طريق تحليل اوقات تقارب واداء بروتوكولات التوجيه وتحديد اي بروتوكول توجيه مناسب للشبكة.

6.1 منهجية البحث Methodology of the Research

تُعد منهجية البحث أحد أهم أجزاء البحث العلمي، وهي مجموعة من الخطوات التي يقوم بها الباحث في دراسته أو المؤلف في مشروعه، بمعنى آخر هي الخطوات التي يجب ان يسير عليها الباحث اثناء قيامه بالبحث العلمي، منهجية البحث هي الطريقة او الاسلوب العلمي الذي يسير على حُطاها الباحث وذلك باختيار المنهجية العلمية التي تتناسب مع بحثه والتي من خلالها سيجد الحل المناسب لمشكلة بحثه. (Jalali,et.al,2014)

منهجية دراسة الحالة *Case Study* تُعد أحد أهم المناهج الشائعة في البحث العلمي، يرجع السبب الرئيسي لاستخدام هذه المنهجية هو مرونته وشموليته الكبيرة الموجودة فيه، حيث ان من خلال هذه المنهجية يستطيع الباحث دراسة الواقع بشكل دقيق للغاية بحيث يتعرف الباحث على الأسباب التي أدت إلى حدوث الظاهرة ويساهم في اكتشاف الحلول لها.

وفقًا للمنهجية المختارة، ستحتوي منهجية البحث على خمس مراحل، تكون على النحو التالي:



شكل (1) منهجية البحث المستخدمة (دراسة الحالة)

تتلخص خطوات المنهجية كالتالي:

1- تحديد مشكلة الدراسة: من خلال الدراسات السابقة يتم تحديد مشكلة البحث، والمشكلة تمثل امراً استعصى فهم مكنونه وهو بمثابة صعوبة على غير المعتاد ومن هذا المنطلق يتم البحث عن كيفية إيجاد مخرج لذلك.

2- تحديد اسئلة الدراسة: بناءاً على مشكلة البحث يتم وضع اسئلة في البحث.

3- تطبيق الدراسة على حالة: في هذه المرحلة يتم تطبيق التقنيات او الاليات اللازمة لتنفيذ البحث.

4- تحديد وسائل جمع البيانات وتحليلها: في هذه الخطوة يتم تحديد وسائل تجميع البيانات اما عن طريق الاستبيان او المقابلة الشخصية.

5- استخلاص النتائج: بعد الانتهاء من جميع الخطوات السابقة تأتي مرحلة استخلاص النتائج، حيث تتمثل هذه المرحلة في الخروج بخلاصة او نتائج من البحث وهي خطوة تعتمد على جميع الخطوات السابقة.

6- كتابة التقرير: في هذه المرحلة يتم التحقق من النتائج وكتابة المقترح على هيئة تقرير.

7.1 هيكليّة البحث

هذا المشروع مقسم إلى 5 فصول وتنظيمها سيكون كالآتي:

الفصل الأول تناول الفصل الأول ملخص ومقدمة حول البحث ومناقشة لمشكلة البحث وأهميته كما تم طرح بعض الاسئلة حول البحث وتحديد الأهداف والنتائج المتوقعة.

الفصل الثاني يتضمن الفصل الثاني خلفية عن بروتوكولات التوجيه وسرد الدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع البحث.

الفصل الثالث يتناول هذا الفصل التصميم والتنفيذ، وتحديد الخطوات المتبعة في المنهجية والتعريف بشكل عام بكل ما يشمل البحث من مكونات.

الفصل الرابع في هذا الفصل سيتم عرض نتائج البحث.

الفصل الخامس ابرز الاستنتاجات والمقترحات والتوصيات.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

2. تمهيد

يتناول هذا الفصل تعريف بروتوكولات التوجيه وانواعها ويقدم أيضاً تعريف بالمعايير المستخدمة في الدراسات السابقة كما سيسلط الضوء على البروتوكولات التي سيتم اختيارها في هذا البحث.

1.2 التوجيه Routing

التوجيه هو عملية نقل البيانات من مكان إلى آخر ، والموجه هو الجهاز الذي يقوم بهذا الإجراء ، وهو اتصال بشبكات متعددة أو معدات الشبكة لقطاع الشبكة ، والتي يمكنها "ترجمة" معلومات البيانات بين الشبكات المختلفة أو أجزاء الشبكة ، حتى يتمكنوا من "فهم" بيانات بعضهم البعض ، وبالتالي تشكيل شبكة أكبر، بروتوكولات التوجيه عبارة عن مجموعة القواعد المحددة التي تستخدمها أجهزة التوجيه للاتصال بين المصدر والوجهة، حيث لا تقوم بنقل المعلومات من المصدر إلى الوجهة ولكن فقط بتحديث جدول التوجيه الذي يحتوي على المعلومات، تعمل بروتوكولات التوجيه على تعيين طريقة تواصل اجهزة التوجيه مع بعضها البعض ، كما تسمح للشبكة بتعيين المسارات بين أي عقدتين على شبكة الكمبيوتر. (Wijaya,et.al,2011)

يحتوي جهاز التوجيه بشكل أساسي على الوظائف التالية: (Wijaya,et.al,2011)

1. **التوصيل البيئي للشبكة:** يدعم جهاز التوجيه واجهات *LAN* و *WAN* المختلفة، ويستخدم بشكل رئيسي لربط شبكات *LAN* و *WAN*، حتى تتمكن الشبكات المختلفة من التواصل مع بعضها البعض.

2. **معالجة البيانات:** توفير الوظائف بما في ذلك تصفية الحزمة، وإعادة توجيه الحزمة، والأولوية، والمضاعفة، والتشفير، والضغط، وجدار الحماية.

3. **إدارة الشبكة:** يوفر جهاز التوجيه وظائف بما في ذلك إدارة تكوين جهاز التوجيه وإدارة الأداء وإدارة التسامح مع الخطأ والتحكم في التدفق.

من أجل إكمال عمل "التوجيه"، يقوم جهاز التوجيه بتخزين البيانات المختلفة المتعلقة بمسارات الإرسال المختلفة بجدول التوجيه للاستخدام في التوجيه. يخزن جدول التوجيه معلومات مثل معلومات تعريف الشبكة الفرعية، وعدد أجهزة التوجيه على الإنترنت، واسم جهاز التوجيه التالي. يمكن تعيين جدول التوجيه بشكل ثابت

بواسطة مسؤول النظام، أو يمكن تعديله ديناميكياً بواسطة النظام، أو يمكن ضبطه تلقائياً بواسطة جهاز التوجيه، أو يمكن التحكم فيه بواسطة المضيف. هناك مفهومان يتعلقان بأسماء العناوين المشاركة في أجهزة التوجيه: جدول التوجيه الثابت وجدول التوجيه الديناميكي. يُسمى جدول التوجيه الثابت الذي تم تعيينه مسبقاً بواسطة مسؤول النظام جدول توجيه ثابت. بشكل عام، يتم تعيينه مسبقاً وفقاً لتكوين الشبكة عند تثبيت النظام. ولن يتغير مع التغييرات المستقبلية في بنية الشبكة. جدول التوجيه الديناميكي هو جدول توجيه يقوم الموجه بتعديله تلقائياً وفقاً لتشغيل نظام الشبكة. يتعرف جهاز التوجيه تلقائياً على عملية الشبكة ويحفظها وفقاً للوظائف التي يوفرها بروتوكول التوجيه، ويحسب تلقائياً أفضل مسار لنقل البيانات عند الحاجة.

1.1.2 التوجيه الثابت Static Routing

التوجيه الثابت هو نوع من تقنيات توجيه الشبكة. التوجيه الثابت ليس فعلياً بروتوكول توجيه؛ فهو التكوين اليدوي واختيار مسار الشبكة، وعادةً ما يديره مسؤول الشبكة، يعد تدهور الشبكة ووقت الاستجابة والازدحام من النتائج الحتمية الغير مرنة في التوجيه الثابت، يعد التوجيه أحد أهم الإجراءات في اتصال البيانات حيث إنه يضمن أن البيانات تنتقل من شبكة إلى أخرى بالسرعة المثلى وأقل تأخير، والحفاظ على سلامتها في العملية. (Jalali,et.al,2014)

يؤدي التوجيه الثابت قرارات التوجيه باستخدام المسارات المكونة مسبقاً في جدول التوجيه، والتي لا يمكن تغييرها يدوياً إلا بواسطة المسؤولين، عادةً ما يتم تنفيذ المسارات الثابتة في المواقع التي تكون فيها الخيارات في تحديد المسار محدودة، أو لا يتوفر سوى مسار افتراضي واحد، أيضاً يمكن استخدام التوجيه الثابت إذا توفر عدد قليل من الأجهزة لتكوين المسار ولم تكن هناك حاجة لتغيير المسار في المستقبل.

• مزايا بروتوكولات التوجيه الثابتة

النقاط التالية توضح مزايا بروتوكولات التوجيه. (Trajkovic,et.al,2011)

1. لا يوجد حمل على وحدة المعالجة المركزية لجهاز التوجيه.
2. لا يوجد نطاق ترددي غير مستخدم بين الروابط.
3. المسؤول فقط هو القادر على إضافة المسارات.

• عيوب بروتوكولات التوجيه الثابتة

النقاط التالية توضح عيوب بروتوكولات التوجيه. (Jalali,et.al,2014)

1. يجب أن يعرف المسؤول كيفية توصيل كل جهاز توجيه.
2. ليس خياراً مثالياً للشبكات الكبيرة لأنه يستغرق وقتاً طويلاً.
3. كلما فشل الارتباط تنقطع الشبكة بالكامل وهو أمر غير ممكن في الشبكات الصغيرة.

2.1.2 التوجيه الديناميكي Dynamic Routing

هي نوع مهم آخر من التوجيه، ويساعد أجهزة التوجيه على إضافة معلومات إلى جداول التوجيه الخاصة بها من أجهزة التوجيه المتصلة تلقائياً، كما ترسل البروتوكولات في هذا النوع تحديثات الهيكل كلما تغيرت الشبكة الهيكل الطبولوجي.

• مزايا بروتوكولات التوجيه الديناميكي

1. كلما فشل الارتباط تنقطع الشبكة بالكامل وهو أمر غير ممكن في الشبكات الصغيرة.
2. سيكون قادراً ديناميكياً على اختيار مسار مختلف في حالة تعطل الرابط.
3. يساعد على القيام بموازنة التحميل بين الروابط المتعددة. (Jalali,et.al,2014)

• عيوب بروتوكولات التوجيه الديناميكي

1. تتم مشاركة التحديثات بين أجهزة التوجيه، لذا فهي تستهلك عرض النطاق التردد.
2. ليس خياراً مثالياً للشبكات الكبيرة لأنه يستغرق وقتاً طويلاً.
3. كلما فشل الارتباط تنقطع الشبكة بالكامل وهو أمر غير ممكن في الشبكات الصغيرة (Hinds,et.al,2013).

3.1.2 جداول بروتوكولات التوجيه

جداول بروتوكولات التوجيه هي كالاتي: (Rakheja,et.al,2012)

1. جدول الجوار : يحتوي هذا الجدول على معلومات حول الأجهزة القريبة من جهاز التوجيه فقط.

2. جدول الهيكل : يخزن هذا الجدول معلومات حول الهيكل بأكمله.

3. جدول التوجيه : يحتوي هذا النوع من الجداول على أفضل المسارات إلى الشبكة المُعلن عنها.

4.1.2 وظائف جهاز التوجيه

جهاز التوجيه مسؤول عن تنفيذ الإجراءات الآتية:(Rakheja,et.al,2012)

1. التعرف على الشبكات المتصلة مباشرة والروابط الخاصة به.

2. ارسال حزمة حالة الارتباط التي تحتوي على حالة الروابط المتاحة.

3. تخزين نسخة حزمة حالة الارتباط التي تتلقاها أجهزة التوجيه المجاورة لها.

2.2 بروتوكول EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

بروتوكول توجيه البوابة الداخلية المحسّن هو بروتوكول توجيه متجه مسافات متقدم يعتمد على مبادئ بروتوكول توجيه البوابة الداخلية، وله خاصية فريدة تعمل على تحسين القدرة التشغيلية ومعدل التقارب السريع للشبكة، كما يمكنه تحديد أقصر متجه مسافة للمسار، يستخدم هذا البروتوكول مقاييس مثل النطاق الترددي والتحميل والتأخير لحساب أقصر مسار للشبكة الأمثل، ولتبادل المعلومات باستخدام "EIGRP" يجب أن تصبح أجهزة التوجيه جيران لـ "EIGRP"، ثم تستخدم "EIGRP" عنوان الإرسال المتعدد لمشاركة المعلومات (224.0.0.10). (Jalali,et.al,2014)

يعتمد المنطق الأساسي لبروتوكول "EIGRP" على مفهوم النظام المستقل، وفي النظام المستقل يجب أن يصبح كل جهاز توجيه جيراناً لـ "EIGRP"، كل جهاز توجيه يرتبط مع "EIGRP" يتم وضع علامة عليه كجيران مع بروتوكول "EIGRP" بحيث يصبح جهاز التوجيه وبروتوكول "Eigrp" يمتلكان نفس رقم النظام الذي تم تكوينه. بروتوكول "EIGRP" هو بروتوكول توجيه ديناميكي يُستخدم لقرارات أجهزة التوجيه وتكوينها، وترسل "EIGRP" فقط تحديثات إضافية ممّا يقلل باختصار عبء العمل على أجهزة التوجيه وكمية المعلومات المنقولة، و" EIGRP " هو بروتوكول هجين كلاسيكي يدعم التوجيه بدون فئات (Classless).

1.2.2 خواص بروتوكول EIGRP

يمتلك بروتوكول توجيه البوابة الداخلية المحسن "EIGRP" الخواص الآتية:(Trajkovic,et.al,2011)

1. لا يعمل إلا على راوترات Cisco.

2. وقت التقارب سريع في بروتوكول EIGRP حيث يستخدم DUAL لتسريع عملية التقارب، ويعتبر EIGRP البروتوكول الوحيد الذي يستخدم مسار احتياطي Backup Route يقوم بالتحويل اليه مباشرة في حالة انقطاع المسار الرئيسي.

3. يدعم الـ EIGRP خاصية Classless Routing Protocol، هذه الخاصية تقوم بالاعلان عن معلومات القناع لكل شبكة فرعية مما يمنح البروتوكولات الغير المصنفة (Classless) القدرة على دعم كل من VLSM وتلخيص المسار.

4. التحديث الجزئي Partial Updates وهي ميزة جيدة حيث أن هذا التحديث يرسل عندما يحدث تغيير في المسار أو في الـ metric مما يضمن عدم إهدار عرض النطاق Bandwidth.

5. توزيع الاحمال Load Balancing، يستطيع بروتوكول EIGRP إرسال البيانات من خلال أكثر من مسار ولا يشترط أن يتم الإرسال بشكل متساوي.

6. يستخدم الـ EIGRP الـ Unicast و الـ Multicast في عملية الاتصال بين الراوترات ولا يستخدم الـ Broadcast

2.2.2 رسائل التواصل في بروتوكول EIGRP

1. رسالة "Hello Message"

يتم تبادلها بين جهازين يعملان على "EIGRP"، وتستخدم هذه الرسائل لاكتشاف أو استرداد الجوار، وإذا كان هناك أي جهاز يعمل بـ "EIGRP" أو إذا ظهر أي جهاز يعمل "EIGRP" مرة أخرى، يتم استخدام هذه الرسائل لاكتشاف الجوار إذا كان البث المتعدد على "224.0.0.10"، ويحتوي على قيم مثل رقم "AS" وقيم "k" يتم استخدام هذه الرسائل كتأكيد عند الإرسال الأحادي، ويتم استخدام كلمة ترحيب بدون بيانات كتأكيد.



شكل (2) رسالة الترحيب Hello Message في بروتوكول التوجيه الديناميكي "EIGRP"

2. رسالة تحديث "NULL"

يتم استخدامه لحساب مؤقت رحلة ذهاب وإياب سلس "SRTT" وانقضاء مهلة إعادة الإرسال "RTO"

"SRTT" هي اختصار لـ "Smoothed-Round-Trip-Time" و "RTO" هي اختصار لـ "Recovery-Time-Objective"

3. رسالة "SRTT"

هي الرسائل التي يقوم جهاز التوجيه بأرسالها الى جهاز التوجيه المجاور عندما يتلقى استجابة من الخادم.

4. رسالة "RTO"

"RTO" هو الوقت الذي ينتظر فيه جهاز التوجيه المحلي إقراراً بالحزمه، إذا فشل الإرسال المتعدد فسيتم إرسال أحادي الإرسال إلى جهاز التوجيه هذا.

5. رسالة التحديث الكامل

يحدث التحديث الكامل عند حدوث تغيير في الجداول في أحد أجهزة التوجيه مما ينتج ارسال تحديث كامل لكل أجهزة التوجيه الموجودة في الشبكة، وتحتوي هذه الرسالة على أفضل الطرق.

6. رسالة التحديث الجزئي

تعتبر هذه الرسائل متعددة (Multicast) ويتم تبادلها عند تغيير الهيكل وازافة روابط جديدة، ويحتوي فقط على المسارات الجديدة وليس كل المسارات.

7. رسالة الاستعلام

هي الرسائل التي يتم إرسالها للاستعلام على الشبكة في حالة حدوث أعطال للشبكة ويطلق عليها اسم (Query Messages).

8. رسالة الرد

هذه الرسائل هي إقرار برسالة الاستعلام المرسله إلى منشئ رسالة الاستعلام التي توضح المسار إلى الشبكة التي تم طلبها في رسالة الاستعلام.

9. رسالة التأكيد

يتم استخدامه للإقرار بالتحديثات والاستفسارات والردود على "EIGRP". (<http://bitly.ws/xLZh>).

3.2 بروتوكول OSPF

بروتوكول المسار الأقصر أولاً **Open Shortest Path First** هو بروتوكول توجيه واسع الاستخدام ومدعوم داخل النطاق ، مما يعني أنه يتم استخدامه داخل منطقة أو شبكة، هذا البروتوكول يعتمد على خوارزمية توجيه حالة الارتباط حيث يحتوي كل جهاز توجيه على معلومات كل مجال ، وبناءً على هذه المعلومات فإنه يحدد أقصر مسار. OSPF هو أحد بروتوكولات البوابات الداخلية IGP لتسيير حزم بروتوكول الإنترنت IP ضمن مجموعة معينة من المسيرات (مثل شبكة أو منظومة ما مستقلة بذاتها). وهو يقوم بجمع المعلومات عن حالة الوصلات من المسيرات المتاحة ويبني خريطة طوبولوجية للمسارات في الشبكة، حيث تحدد تلك الخريطة جدول تسيير تستخدمه طبقة الإنترنت، مما يجعل قرارات التوجيه لحزم الإنترنت هناك مستندة إلى عناوين وجهتها فقط. تم تصميم OSPF لدعم توجيه بين المجالات لافنويا (Classless).

يقوم OSPF بالكشف عن التغييرات في الطوبولوجيا، كحالات مثل إخفاق الوصلات، فيعمل بسرعة كبيرة لتتوافق المسيرات على بُنى تعليمات توجيه جديدة، أي تحديد مسارات للحزم تُجنّبها الدخول في مسارات دائرية، وذلك في غضون ثوان، حيث يحسب الطريق الأقصر (شجرياً) لكل جهة باستخدام خوارزمية ديكسترا (Dijkstra's)، وهي خوارزمية لاحتساب أفضل الطرق، تأخذ في الحسبان "تكلفة" المسار بحسب معطيات مثل الزمن اللازم لإرسال

حزمة واستقبالها عبر المسار، أو قدرة المسار على استيعاب دفق البيانات أو الثقة ببقاء المسار متاحاً؛ معبراً عنها بقيمة عددية مجردة، ويساعد في ربط المعلومات أي الحفاظ على كل مسار كارتباط بقاعدة بيانات **LSDB(Link State Database)** ويتم تحديث نسخة مطابقة للـ **LSDB** بشكل دوري من خلال غمر جميع نطاقات **OSPF**، الـ **LSDB** هو عبارة عن قاعدة البيانات التي يبنها بروتوكول **OSPF** وتستند إلى المعلومات التي تم العثور عليها في **LSA(Link State Acknowledgment)** و يشمل الـ **LSA** معلومات حول الواجهات والبوابات والمقاييس، يتم مزامنة **LSDB** بين أجهزة التوجيه التي تكون داخل نفس المنطقة. (Okonkwo,et.al,2020)

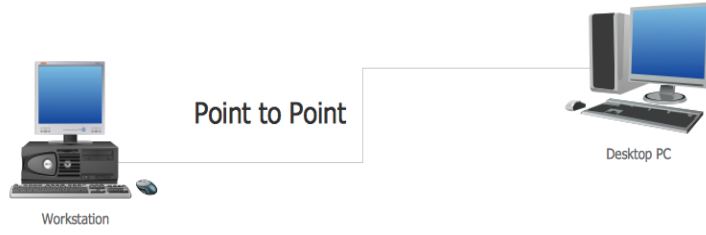
1.3.2 طريقة عمل بروتوكول OSPF

يقوم كل جهاز توجيه (**OSPF**) بتوزيع معلومات حول حالته المحلية أي واجهات قابلة للاستخدام والجيران الذين يمكن الوصول إليهم، وتكلفة استخدام كل واجهة على أجهزة توجيه أخرى باستخدام رسالة إعلان حالة الارتباط **LSA**، كما يستخدم كل جهاز توجيه الرسائل المستلمة لإنشاء قاعدة بيانات متطابقة، النقاط التالية تلخص طريقة عمل بروتوكول **OSPF**: (Okonkwo,et.al,2020)

1. يتم إنشاء علاقة جوار لكل أجهزة التوجيه.
2. تبادل معلومات قاعدة البيانات بعد أن أصبح جهازي التوجيه جيران حيث يتبادلان معلومات **LSBD** مع بعضهما البعض.
3. يختار جهاز التوجيه أفضل طريق لإضافته إلى جدول التوجيه بناءً على حساب **SPF**

2.3.2 انواع روابط بروتوكول OSPF

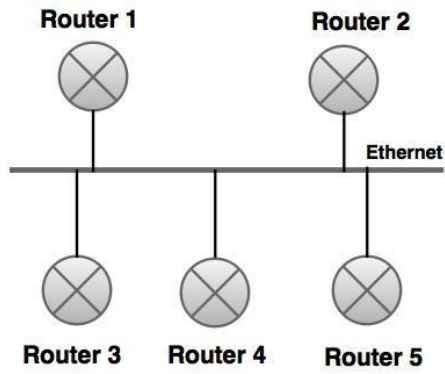
1. ارتباط من نقطة إلى نقطة (**Point To Point Connection**)
يقوم الارتباط من نقطة إلى نقطة بتوصيل جهازي التوجيه مباشرة دون أي مضيف أو جهاز توجيه بينهما.



شكل (3) ارتباط من نقطة الى نقطة

2. ارتباط عابر (Transient Connection)

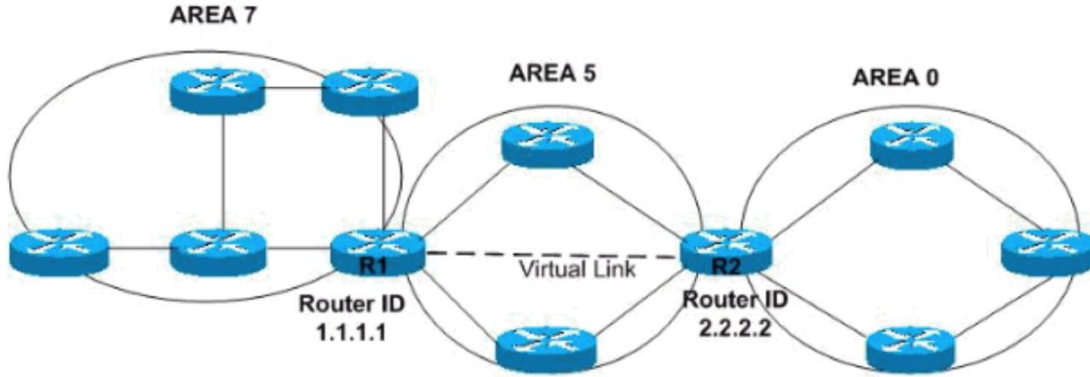
عندما يتم توصيل عدة أجهزة توجيه في شبكة، فإنها تُعرف باسم ارتباط عابر.



شكل (4) ارتباط عابر

3. الارتباط الظاهري (Virtual Link)

في حالة تعطل الرابط بين جهازي التوجيه، تقوم الإدارة بإنشاء المسار الظاهري بين أجهزة التوجيه وقد يكون هذا المسار طويلاً أيضاً. (<http://bitly.ws/xLZh>)



شكل (5) الارتباط الظاهري

3.3.2 انواع شبكات بروتوكول OSPF

1. شبكة نقطة الى نقطة Point to Point Network

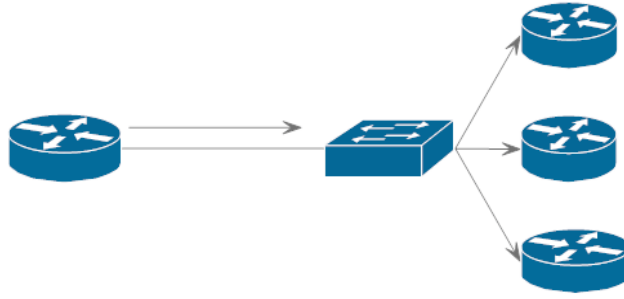
هذا النوع من الشبكات لا يحتاج الى DR, BDR لان الاتصال مباشر ولا يوجد مشاركة لأكثر من جهازي توجيه في عملية الاتصال.



شكل (6) بروتوكول شبكة Point to Point

2- شبكة البث Broadcast Network

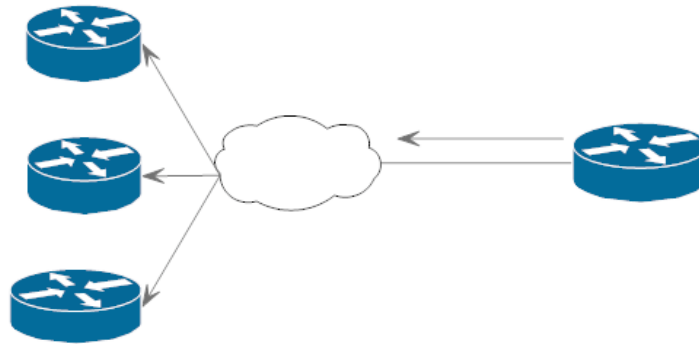
هذا النوع من الشبكات يحتاج الى DR, BDR بسبب تشارك اجهزة التوجيه نفس المقاطع Segment.



شكل (7) بروتوكول شبكة Broadcast

3. شبكة الوصول المتعددة من غير البث Nonbroadcast Multiple-Access Network

هذا النوع من الشبكات يعمل بتقنية ATM و Frame Relay ويتشارك أكثر من جهازي توجيه نفس المقطع Segment، ما يميز هذا النوع من الشبكات انه لا يدعم الـ Broadcast و Multicast. (http://bitly.ws/xLZj)

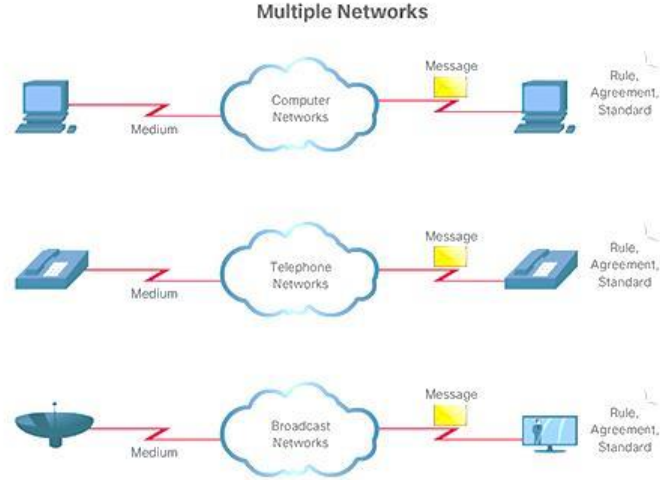


شكل (8) بروتوكول شبكة Nonbroadcast Multiple-Access

4.2 معايير موثوقية بروتوكولات التوجيه

1. نشاط وقت التقارب Network Convergence Activity

هذا المعيار يقوم بتحديد اذا كان هناك وقت تقارب في الشبكة. تقارب الشبكات الحاسوبية يُقصد به توفير خدمات الاتصال سواء أكانت فيديو أو صوت أو معلومات داخل الشبكة الواحدة، بهدف تقديم أفضل الخدمات الممكنة بأقل تكلفة وبأعلى فاعليّة ممكنة، بحيث تُتاح عدة خيارات أمام المستخدمين. (http://bitly.waw/xLaW)



شكل (9) نشاط وقت التقارب الشبكة

التقارب يتطلب حسب التعريف السابق التوحيد بين مختلف الخدمات التي توفرها شبكة حاسوبية ما إضافة ودمج خدمات جديدة عليها، مثل أن يتم دمج الخدمات الإذاعية والبث التلفزيوني وخدمة المؤتمر عبر الإنترنت وغيرها ضمن نفس الشبكة، أي بمعنى دمج الاتصالات السلكية واللاسلكية، وبالتالي فهي تعني توفير مسارات جديدة لمزودي الاتصالات لتقديم خدماتهم سواء أكانت صوتية أو باستخدام الفيديو أو نقل للبيانات.

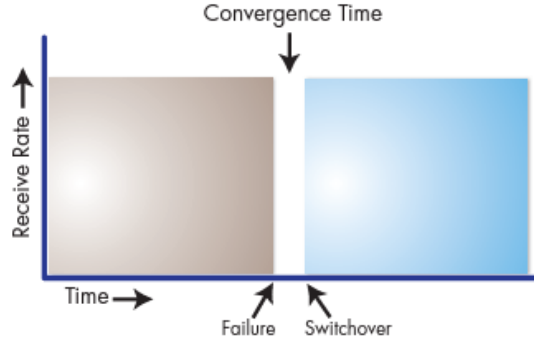
<http://bitly.waw/xLaW>

هناك بشكل عام ثلاثة أنواع من التقارب في الشبكات الحاسوبية، النوع الأساسي من تقارب الشبكة يقوم على الجمع والاتصال عبر الأنظمة الأساسية والشبكات، مما يسمح لعدة أنواع من الشبكات بالاتصال مع بعضها البعض ضمن معيار وبروتوكول مشترك معين. النوع الثاني هو تقارب خدمة الاتصالات السلكية واللاسلكية، والذي يسمح للشركات باستخدام شبكة واحدة لتوفير العديد من خدمات الاتصالات التي تتطلب في العادة شبكات منفصلة، النوع الثالث هو تقارب السوق، حيث تعمل الشبكة المتقاربة على تحفيز عمليات الاندماج والاستحواذ والتعاون بين الشركات بحيث يتم إنشاء كيانات تجارية جديدة لتقديم خدمات متعددة، قديمة وجديدة، ومعالجة مختلف الأسواق.

<http://bitly.waw/xLaW>

2. مدة تقارب الشبكة Network Convergence Duration

هو عبارة عن طول الفترات الزمنية التي تم خلالها التقارب في جداول إعادة التوجيه للشبكة ويقاس بالثانية. مدة تقارب الشبكة له تأثير مباشر على تصور المستخدمين للجودة. يتم ملاحظة انقطاع الخدمة بسرعة، خاصة عند تكرارها. يتمتع المستهلكون على وجه الخصوص بحرية كبيرة في اختيار مقدمي الخدمة، يمكنهم وسيغيرون مقدمي الخدمة عند سقوط الحزمة. (Hinds,et.al,2013)

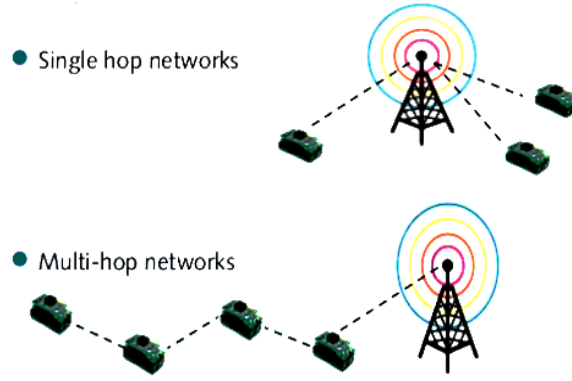


شكل (10) مدة تقارب الشبكة Network Convergence Duration

يعد قياس وقت التقارب من لحظة تعطل الخدمة إلى الاستعادة الكاملة للخدمة مؤشراً رئيسياً للأداء لمقدمي الخدمة. يمكن قياس أوقات التقارب متعددة الثواني بساعة التوقف. يمكن قياس أوقات التقارب في مئات الملي ثانية باستخدام عدد من التقنيات سهلة التنفيذ. ومع ذلك، تتطلب البروتوكولات الجديدة بعض الاهتمام الدقيق بالتفاصيل. (Hinds,et.al,2013)

3. عدد القفزات Number of Hops

عدد القفزات عبارة عن متوسط قفزات البروتوكول التي يتم التقاطها بواسطة حزم البيانات التي تصل إلى عقدة الوجهة. تشير أعداد HOP إلى عدد أجهزة التوجيه، التي تنتقل من خلالها حزمة من البيانات. في كل مرة تنتقل فيها حزمة من البيانات من جهاز توجيه (أو جهاز) إلى آخر - لنقل من جهاز التوجيه الخاص بشبكتك إلى الموجه الموجود خارج خط الشبكة مباشرةً - يُعتبر ذلك نقطة انطلاق واحدة. (Okonkwo,et.al,2020)



شكل (11) متوسط قفزات البروتوكول بواسطة حزم البيانات

تنتقل حزم البيانات الرقمية من المصدر إلى الوجهة عبر "القفزات" أو تتوقف على طول مسار الشبكة. يمكن أن تنتقل البيانات في قفزة واحدة (مباشرة) أو في شبكة متعددة القفزات (أكثر من مرحل واحد). في شبكة متعددة القفزات، يتم إعادة توجيه حركة المرور من بوابة أو موجه أو جهاز إلى التالي (يشبه إلى حد ما مسارات الخطوط الجوية). (Okonkwo,et.al,2020)

4. تقارب وقت بدء التشغيل Convergence Startup Time

هذا المقياس لمدى سرعة ودقة أجهزة التوجيه في مجموعة أو شبكة متصلة ديناميكيا بتبادل التوجيه فيما بينهم لأول مرة في الشبكة، يعتبر هذا المعيار مهم جدا لأنه كلما تقارب الشبكة بشكل أسرع كلما تمكنت من بدء عملية التوجيه بشكل أسرع. (Okonkwo,et.al,2020)

5. فشل التقارب Convergence Failure

هو عبارة عن السرعة والدقة التي تستغرقها أجهزة التوجيه في الشبكة للتقارب ديناميكيا للتكيف مع التغييرات التي تحدث في الشبكة مثل فشل العقدة وفشل الارتباط. (Okonkwo,et.al,2020)

6. تقارب الارتباط الجديد Convergence New Link

هو عبارة عن مدى سرعة ودقة الوقت المستغرق لأجهزة التوجيه في الشبكة للتعافي من التغييرات في الشبكة نتيجة لإضافة ملف ارتباط أو عقدة جديدة. (Okonkwo,et.al,2020)

7. المصدقية Credibility

تستخدم الموثوقية لتحديد كفاءة الشبكة بالإضافة إلى أنها تحسب احتمال فشل الارتباط ويمكن حسابها من حالات الفشل السابقة أو عدد أخطاء الواجهة (Rakheja,et.al,2012).

8. التكلفة Cost

من واجب مسؤول الشبكة أو مهندس نظام تشغيل الإنترنت تحديد التكلفة من خلال تحديد أفضل طريق بديل إلى الوجهة، يمكن استخدام تكلفة مقياس التوجيه لتقديرها إما كمقياس أو مجموعة من المقاييس . (Hinds,et.al,2013)

9. الحمل Load

يوصف بأنه استخدام حركة المرور لارتباط محدد، يستخدم بروتوكول التوجيه الحمل في حساب أفضل مسار (Rakheja,et.al,2012)

10. تأخير الانتظار Queuing Delay

هو عبارة عن قائمة تضم مجموع التأخيرات التي تواجهها الحزمة بين وقت الارسال ووقت الاستلام الى العنوان، يمكن لجهاز التوجيه معالجة حزمة واحدة فقط في كل مرة اذا كانت الحزم تعمل بشكل اسرع من معالجتها حيث يقوم جهاز التوجيه بوضع الحزم في قائمة الانتظار (التي تسمى ايضا بالمخزن المؤقت) ثم يقوم بمعالجة كل حزمة على حدة. (Rakheja,et.al,2012)

11. الانتاجية Throughput

هو معدل نقل البيانات للشبكة ويتم التحكم في معدل نقل البيانات المتاح للشبكة عن طريق بروتوكول التوجيه قيد التشغيل، بالإضافة الى أجهزة التوجيه. (Hinds,et.al,2013)

12. استهلاك الشبكة Utilization

هو النسبة المئوية لحركة المرور على الشبكة مقارنة بأقصى قدر يمكن للشبكة دعمه، من خلال مراقبة الشبكة يمكن معرفة إذا كانت الشبكة مشغولة او خاملة. (Jalali,et.al,2014)

في هذا البحث سنقوم بالتركيز على 4 معايير وهي تأخير الانتظار، الانتاجية، مدة تقارب الشبكة، و استهلاك الشبكة للمقارنة بين بروتوكول OSPF و EIGRP.

5.2 الدراسات السابقة Literature Reviews

تحتوي كل بروتوكولات التوجيه على وقت تقارب مختلف، يمكن مزودي الخدمة من الحصول على شبكات ذات أداء أفضل، يتم قياس وقت التقارب بناء على عدة مقاييس منها التقارب، وقت الارسال، وقت الاستجابة، عدم استقرار الارسال، وفقد الحزم يعد وقت التقارب أحد العوامل الرئيسية في تحديد أداء بروتوكولات التوجيه ويعد ضروريا للشبكة، فالشبكات الجيدة هي التي لديها وقت تقارب سريع، تناولت العديد من الدراسات السابقة قياس أداء بروتوكولات التوجيه وفقا لعدة معايير.

دراسات توضح معيار الانتاجية و وقت التقارب :

هدفت دراسة (Krishnan,et.al,2013) الى اجراء تقييم لبروتوكولات التوجيه EIGRP و OSPF بناء على المقاييس الكمية و وقت التقارب و الانتاجية حيث تم استخدام 3 شبكات للمقارنة بين البروتوكولين باستخدام محاكي Packet Tracer، تم استنتاج ان بروتوكول EIGRP يوفر اداء افضل لتطبيقات الوقت الفعلي من ناحية وقت التقارب والانتاجية وايضا تم اثبات ان بروتوكول EIGRP أكثر كثافة لوحدة المعالجة المركزية من بروتوكول OSPF وبالتالي يستخدم الكثير من قوة النظام.

ففي دراسة اجراها (Jalali,et.al,2014) تم تقييم اداء هذه البروتوكولات OSPF، EIGRP، RIP، IGRP من ناحية الانتاجية ومعدل التقارب لمعرفة أي بروتوكول يناسب الشبكة بشكل افضل باستخدام المحاكى OPNET ، وتم استنتاج ان خصائص وأداء بروتوكول EIGRP كان الافضل او الانسب من حيث الانتاجية و وقت التقارب و يليه بروتوكول OSPF، اعتمد الباحثين على منهجية التحليل الرياضي عن طريق المحاكاة لتحليل الشبكة.

اقترحت دراسة (Jayakumar,et.al,2015) الى عمل مقارنة بين بروتوكول OSPF و RIP من حيث الانتاجية ومعدل التقارب باستخدام محاكي GNS3 وتم اظهار النتيجة في شكل رسم بياني، وتم استنتاج ان بروتوكول RIP له قيمة انتقالية اعلى من بروتوكول OSPF وأيضا يتميز بروتوكول RIP بأنه يتمتع بوقت تقارب و انتاجية اعلى من OSPF وبالتالي فهو مناسب فقط للشبكات الكبيرة بينما بروتوكول OSPF مناسب للشبكات الصغيرة.

وفي دراسة (Okonkwo,et.al,2020) هدفت الى عمل مقارنة بين بروتوكول OSPF و EIGRP من ناحية فشل الارتباط و اضافة روابط جديدة ومعدل التقارب و الانتاجية وايضا تحديد التغييرات التي تحدث في الشبكتين

حيث تم تصميم شبكتين (النجمية والشبكية) باستخدام المحاكى GNS3 وسيتم التحقق من النتائج باستخدام برنامج Wireshark ، وتم استنتاج ان بروتوكول EIGRP لديه اداء اعلى او افضل من ناحية معدل التقارب و اضافة روابط جديدة والانتاجية، ومن نتائج هذه الدراسة ايضا ان هيكلية الشبكة الشبكية تتمتع بمعدل تقارب افضل من هيكلية الشبكة النجمية، وتوصي هذه الدراسة استخدام بروتوكول EIGRP في الشبكات غير المتجانسة.

ففي دراسة (Athira,et.al,2017) تم استخدام محاكي GNS3 لتحليل بروتوكولات التوجيه RIP, OSPF, EIGRP من حيث الانتاجية و وقت التقارب، تم تصميم شبكة واحدة، يهدف البحث الى ايجاد افضل بروتوكول يمكن استخدامه في شبكة تنظيمية، استنتجوا في هذا البحث ان وقت تقارب بروتوكول EIGRP افضل من RIP ، يتمتع بروتوكولي OSPF و EIGRP بإنتاجية افضل من RIP.

دراسات توضح معيار تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة:

في الدراسة المقترحة (Trajkovic,et.al,2011) تم تحليل اداء بروتوكولات RIP و EIGRP و OSPF من ناحية زمن تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة بواسطة المحاكى Opnet حيث تم تصميم سيناريوهات محاكاة مختلفة لمقارنة ادائها بحيث انه تم تصميم شبكة صغيرة وشبكة كبيرة ، وتم استنتاج ان بروتوكول RIP لديه اداء افضل في الشبكات الصغيرة اما بروتوكول EIGRP و OSPF يمتلكان اداء افضل في الشبكات الكبيرة من ناحية زمن تأخير الانتظار و استهلاك الشبكة.

ففي دراسة (Jalali,et.al,2014) تم تقييم اداء هذه البروتوكولات IGRP, EIGRP, RIP, OSPF من ناحية تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة باستخدام المحاكى OPNET ، وتم استنتاج ان أداء بروتوكول OSPF كان الافضل من تأخير الانتظار و استهلاك الشبكة.

اقترحت الدراسة (Hossain,et.al,2020) عمل مقارنة أداء بروتوكولات توجيه EIGRP و OSPF و RIP باستخدام Cisco Packet Tracer و OPNET Simulator وقد تم تقييم أداء EIGRP و OSPF و RIP استناداً إلى استهلاك الشبكة وتأخير الانتظار ومتطلبات النطاق الترددي وما إلى ذلك. وخلصت المقارنة الى أن بروتوكول توجيه EIGRP لديه أقصى استخدام للارتباط متبوعاً ببروتوكولات توجيه OSPF و RIP.

ففي دراسة (Athira,et.al,2017) تم استخدام محاكي GNS3 لتحليل بروتوكولات التوجيه RIP, OSPF, EIGRP من حيث تأخير الانتظار، تم تصميم شبكة واحدة، يهدف البحث الى ايجاد أفضل بروتوكول يمكن

استخدامه في شبكة تنظيمية، تم استنتاج ان زمن تأخير الانتظار كان اقل لبروتوكولي OSPF و EIGRP مقارنة مع بروتوكول RIP.

اما في دراسة (Kalamani,et.al,2014) اجريت مقارنة بين بروتوكولات توجيه RIP و EIGRP و OSPF و IGRP في شبكة المنطقة المحلية اللاسلكية WLAN باستخدام أداة OPNET Simulator هدفت الى تحليل ومحاكاة شبكة محلية لاسلكية مقترحة باستخدام بروتوكولات توجيه مختلفة. وتم مقارنة أداء البروتوكولات المختلفة وتحليلها باستخدام أداة محاكاة أداء الشبكة OPNET حيث تم قياس المقاييس مثل تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة وتسليم الحزم والحمل. تم الحصول على مقاييس الأداء لبروتوكولات التوجيه EIGRP و RIP و IGRP و OSPF. توصلوا الى أن تأخير الانتظار يتحسن عن طريق زيادة معدل الإرسال. ولوحظ ان EIGRP و OSPF أكثر كفاءة من بروتوكولات التوجيه الأخرى من حيث استهلاك الشبكة والحمل. تم تحليل مقارنة بين البروتوكولات المختلفة واجازوا للمؤسسات الكبيرة والمعاهد التعليمية والمواقع الصناعية بانه يمكنها تنفيذ بروتوكول توجيه EIGRP و OSPF للحصول على أداء أفضل ومحفز رئيسي مثل a802.11 و g802.11 يمكنه تسريع WLAN (شبكة المنطقة المحلية اللاسلكية) بسرعة تصل إلى 54 ميغابت في الثانية.

دراسات اخرى :

في دراسة (Sarikhani,et.al,2010) تم نمذجة قوة أجهزة التوجيه الأساسية في شبكات VSAT التي تستخدم بروتوكول OSPF و EIGRP ، يمكن للنموذج ان يتنبأ بدقة استهلاك الطاقة لأجهزة التوجيه، وأيضا تم تحديد الكمية الاجمالية للموجهات المطلوبة لدعم آلاف الخوادم في الشبكة المذكورة، عمليات المحاكاة باستخدام NS2 في مجموعة واسعة لدعم النموذج، النتائج التي تم التوصل اليها انه اذا تم استخدام التوجيه الثابت بدلا من البروتوكول الديناميكي عند حدوث عطل في الشبكة لا يوجد طاقة اضافية متوفرة للتعامل مع هذا العطل.

كما ناقشت دراسة (Wijaya,et.al,2011) عمل مقارنة بين بروتوكول OSPF وبروتوكول EIGRP، حيث يقوم البروتوكولان بتوزيع معلومات التوجيه بين أجهزة التوجيه Routers في نفس النظام المستقل، صححت الدراسة كيفية عمل بروتوكولات التوجيه في شبكات IPv4 و IPv6، استخدمت هذه الدراسة منهجية دراسة الحالة Case Study حيث تم عمل محاكاة على بعض هياكل الشبكة وظهر ان بروتوكول EIGRP افضل بكثير من OSPF في العديد من هياكل الشبكة.

اقترحت الدراسة (Rakheja,et.al,2012) الاحتفاظ بأجهزة التوجيه بجدول توجيه للتسليم الناجح للحزم ويعتمد مدى المعلومات المخزنة بواسطة جهاز التوجيه حول الشبكة على الخوارزمية التي يتبعها، معظم خوارزميات التوجيه الشائعة المستخدمة هي RIP و OSPF و EIGRP و IGRP، تم تحليل اداء هذه الخوارزميات على الشبكة على اساس تكلفة التسليم والإرسال ومقدار النفقات على كل جهاز توجيه وعدد التحديثات المطلوبة واسترداد الاعطال، تم التوصل الى ان خوارزمية بروتوكول OSPF لديه افضل اداء بشكل عام لأنه يحتوي على اقل تكلفة للإرسال واقل تكلفة على جهاز التوجيه.

هدفت دراسة (Hinds,et.al.2013) الى توضيح التغييرات التي حدثت لبروتوكولات التوجيه عندما تقرر منظمة ما اجراء تحويل من IPv4 الى IPv6، اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم اجراء مقارنة بين بروتوكول EIGRP و OSPF لتحديد التغييرات التي تم اجراؤها على هذه البروتوكولات لدعم IPv6، تم تسليط الضوء على الميزات والتغييرات الجديدة لهذه البروتوكولات ومناقشتها ؛ كما تم تقييم نقاط القوة والضعف في كل بروتوكول.

1.5.2 مناقشة الدراسات السابقة

من خلال مراجعة الدراسات السابقة واهمها دراسة (Jalali,et.al,2014) ودراسة (Okonkwo,et.al,2020) ودراسة (Jayakumar,et.al,2015) تبين ان هناك العديد من التحديات في هيكلية الشبكات من ناحية الارسال بين الشبكات عبر اتصال موثوق ومرونة الشبكات، ومن أبرز المشاكل في هذه الدراسات كيف يمكن لوقت التقارب ان يساعد مسؤول الشبكات على تحديد ما اذا حدث توقف في الشبكة بسبب فشل الارتباط بين أجهزة التوجيه و مقدار الوقت الذي تستغرقه الشبكة في البدء والتعافي.

2.5.2 جدول للمقارنة بين الدراسات السابقة والبحث

جدول (1) مقارنة بين الدراسات السابقة والبحث

النتائج	برنامج المحاكاة	المعايير المستخدمة	البروتوكول المستخدم	الدراسة
إذا تم استخدام التوجيه الثابت بدلاً من البروتوكول الديناميكي عند حدوث عطل في الشبكة لا يوجد طاقة إضافية متوفرة للتعامل مع هذا العطل.	NS ₂	/	OSPF EIGRP &	(Sarikhani,et.al,2010)
ظهر ان بروتوكول EIGRP افضل بكثير من OSPF في العديد من هياكل الشبكة.	Case Study	/	OSPF EIGRP &	(Wijaya,et.al,2011)
تم استنتاج ان بروتوكول RIP لديه اداء افضل في الشبكات الصغيرة اما بروتوكول EIGRP و OSPF يمتلكان اداء افضل في الشبكات الكبيرة من ناحية تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة.	OPNET Simulator	تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة	OSPF, EIGRP & RIP	(Trajkovic,et.al,2011)
تم التوصل الى ان خوارزمية بروتوكول OSPF لديها افضل اداء بشكل عام لأنها تحتوي على اقل تكلفة للإرسال واقل تكلفة على جهاز التوجيه.	Opnet Modeler	تكلفة التسليم والإرسال ومقدار النفقات	IGRP, OSPF, EIGRP & RIP	(Rakheja,et.al,2012)
أظهرت نتائج التحليل المقارن أن بروتوكول EIGRP يتمتع بميزة على OSPF في عدد من المجالات الرئيسية ولكنه يتراجع بسبب طبيعته وتكاليفه الخاصة.	GNS3	/	OSPF EIGRP &	(Hinds,et.al.2013)
أداء EIGRP هو الأفضل بين الجميع. OSPF يحتوي على ثاني أعلى استخدام للرابط والإنتاجية بعد EIGRP وبالتالي قد نستنتج أنه عند النظر في السيناريوهات المذكورة، EIGRP يعمل بشكل أفضل.	OPNET Modeler	الإنتاجية ومعدل التقارب والاستهلاك وتأخير الانتظار	IGRP, OSPF, EIGRP & RIP	(Jalali,et.al,2014)

استنتاج ان بروتوكول RIP له قيمة انتقالية اعلى من بروتوكول OSPF وبروتوكول RIP يتمتع بوقت تقارب اعلى من OSPF وبالتالي فهو مناسب فقط للشبكات الكبيرة بينما بروتوكول OSPF مناسب للشبكات الصغيرة.	GNS3	الانتاجية ومعدل التقارب وفقدان الحزمة	OSPF & RIP	(Jayakumar,et.al,2015)
تم استنتاج ان EIGRP لديه اداء اعلى من ناحية معدل التقارب وازضافة روابط جديدة، ومن نتائج هذه الدراسة ان هيكلية الشبكة الشبكية تتمتع بمعدل تقارب افضل من هيكلية الشبكة النجمية، وتوصي هذه الدراسة ببروتوكول EIGRP في الشبكات غير المتجانسة.	GNS3	اضافة روابط جديدة ومعدل التقارب والانتاجية	OSPF, EIGRP	(Okonkwo,et.al,2020)
لخصت الدراسة إلى ان بروتوكول توجيه EIGRP لديه أقصى استخدام للارتباط متبوعاً ببروتوكولات OSPF و RIP	OPNET Simulator & Cisco Packet Tracer	زمن تأخير الانتظار واستهلاك الشبكة والأمان ومتطلبات النطاق الترددي	OSPF, EIGRP, & RIP	(Hossain,et.al,2020)
نتائج البحث تبين ان بروتوكول RIP و OSPF افضل من ناحية وقت التقارب، بروتوكول RIP افضل من ناحية تأخير الانتظار، اما معدل الانتاجية فان بروتوكولي EIGRP و OSPF افضل من RIP.	GNS3	الانتاجية و وقت التقارب وتأخير الانتظار	EIGRP & OSPF & RIP	(Athira,et.al,2017)

تم استنتاج ان بروتوكول EIGRP يوفر اداء افضل لتطبيقات الوقت الفعلي وايضا تم اثبات ان بروتوكول EIGRP أكثر كثافة لوحدّة المعالجة المركزية من بروتوكول OSPF وبالتالي يستخدم الكثير من قوة النظام.	Cisco Packet Tracer	وقت التقارب وعدم الاستقرار والانتاجية وفقدان الحزمة	EIGRP & OSPF	(Krishnan,et.al,2013)
ولوحظ ان EIGRP و OSPF أكثر كفاءة من بروتوكولات التوجيه الأخرى من حيث استهلاك الشبكة والحمل. تم اجاز تنفيذ بروتوكول توجيه EIGRP و OSPF للحصول على أداء أفضل.	OPNET Modeler	زمن تأخير الانتظار وتسليم الحزم والحمل واستهلاك الشبكة	IGRP, OSPF, EIGRP & RIP	(Kalamani,et.al.2014)

6.2 الدراسة المقترحة

بالإشارة الى الدراسات السابقة يتضح بأن اغلب الباحثين قد تناولوا تقييمهم بأدلة تجريبية وقد ساهمت الدراسات السابقة المختارة في فهم أعمق لموضوع المقارنة بين بروتوكولات توجيه RIP و EIGRP و OSPF و IGRP في الشبكة، الجدير بالذكر انه بعض الدراسات اقترحت استخدام محاكي الشبكة GNS3 والبعض الآخر اقترح استخدام Wireshark للتحقق من نتائج الشبكة، يتبنى البحث استخدام Opnet Simulator لتحديد بروتوكول التوجيه المناسب للشبكات المختلفة وتصميم شبكتين باستخدام بروتوكولي OSPF و EIGRP لتحليل وقت التقارب وتحديد البروتوكول الاسرع في وقت التقارب، ومقارنة اداء البروتوكولين من ناحية الانتاجية والاستهلاك وتأخير الانتظار.

الفصل الثالث

التصميم و التنفيذ

3. تمهيد

يقدم هذا الفصل عرضاً للمنهجية المستخدمة في البحث كما سيسلط الضوء على المعايير التي تم استخدامها للمقارنة بين أداء بروتوكولي OSPF و EIGRP والتعريف بمحاكي الشبكة OPNET Modeler 14.5.

1.3 المنهجية Methodology

تعتمد الدراسة المقترحة على منهجية مشتقة من منهجية (دراسة الحالة) سيتم في هذه المنهجية تحديد مشكلة الدراسة واسئلتها وتطبيق الدراسة على حالة واستخلاص النتائج و ثم كتابة التقارير، فيما يتعلق بتطبيق الدراسة على حالة ما، حيث ان الهدف من هذه الدراسة هو اجراء مقارنة بين بروتوكولي OSPF و EIGRP لتحليل موثوقية بروتوكولات وفقا للمعايير المذكورة وهي الانتاجية، تأخير الانتظار، مدة تقارب الشبكة، و استهلاك الشبكة، وبإضافة الى دراسة البروتوكولات الاكثر تكيفا في عمل مع تغيرات طوبولوجية الشبكة.

لتحقيق هدف هذه الدراسة سيتم اجراء الاتي:

- تصميم الشبكة.
- عمل جدول فشل الارتباط والاسترداد في الشبكة.
- تنفيذ المحاكاة.
- تحليل النتائج.

2.3 تصميم الشبكة

في هذه المرحلة سيتم تصميم الشبكة باستخدام محاكي OPNET Modeler 14.5 ونعرف جميع المكونات المستخدمة في بناء الشبكة.

1.2.3 محاكي الشبكة OPNET Modeler 14.5

محاكي الشبكة OPNET Modeler هو أداة لمحاكاة سلوك وأداء أي نوع من الشبكات، وهو برمجية تجارية متقدمة لنمذجة ومحاكاة الشبكات الحاسوبية والتقنيات المتعلقة بها، تتضمن برمجية OPNET

طيفاً واسعاً من نماذج المحاكاة للعديد من التجهيزات الحاسوبية أوساط الاتصال، وبروتوكولات وتقنيات الشبكات، ومن مميزاته الدقة عند تحليل النتائج، ويتميز أيضاً بعرض إحصائيات على شكل رسومات بيانية، ويعتبر محاكي OPNET برنامج مجاني الاستخدام، ينطوي المحاكي OPNET على تركيب من لغة البرمجة C ومخططات الحالة لتنفيذ نماذج المحاكاة. (Jalali,et.al,2014)



شكل (12) الواجهة الرئيسية لمحاكي الشبكات OPNET

يؤمن OPNET بيئة واسعة المجال تدعم نمذجة ومحاكاة، وتقييم الأداء للعديد من أنماط الشبكات. تجمع حزمة OPNET العديد من الأدوات التي يُعنى كل منها بجوانب محددة من عملية النمذجة. تصنف هذه الأدوات في ثلاث فئات هي كالتالي: (Jalali,et.al,2014)

1. محددات النموذج.
 2. المحاكاة وجمع البيانات.
 3. التحليل.
- يكن الفرق الرئيسي بين هذا المحاكي وبين أجهزة المحاكاة الأخرى في دقته وتنوعه كما يسمح لنا بإنشاء ومحاكاة هيكليات شبكات مختلفة وجاهزة، يعتبر هذا المحاكي منتج مفيد للشركات ويمكن نشره في صناعات رئيسية مثل التكنولوجيا وتطوير البرمجيات، والخدمات المصرفية والمالية، والتعليم، والتصنيع، وغيرها.

2.2.3 التصميم الفعلي للشبكة

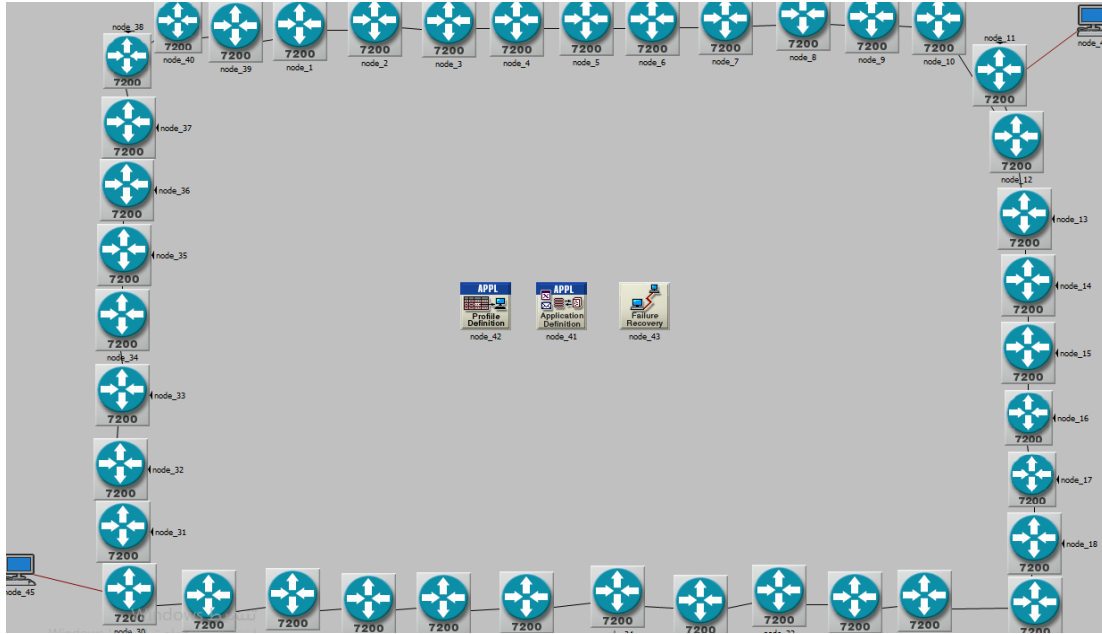
في هذا البحث سيتم تصميم شبكتين، شبكة تتكون من 10 أجهزة راوتر وجهازي حاسوب، والشبكة الاخرى تتكون من 40 جهاز راوتر وجهازي حاسوب، التوصيلات بين الراوترات تم استخدام وصلة PPP-DS3 وهذه الوصلة عبارة عن رابط مزدوج كامل Full Duplex تستخدم لربط عقدتي IP وللتوصيل بين الجهاز والراوتر تم استخدام وصلة Base T100.

في نموذج الشبكة شكل (13)، سنستخدم عشرة أجهزة توجيه Cisco 7200 وجهازي حاسوب (محطات عمل Ethernet)، ومكوّن تكوين التطبيق، ومكوّن ملف التعريف، ومكوّن فشل الارتباط.



شكل (13) يوضح تصميم بنية الشبكة المكونة من 10 اجهزة توجيه

في نموذج الشبكة شكل (14)، سيتم استخدام 40 أجهزة توجيه Cisco 7200 وجهازي حاسوب (محطات عمل Ethernet)، ومكوّن تكوين التطبيق، ومكوّن ملف التعريف، ومكوّن فشل الارتباط.



شكل (14) يوضح تصميم بنية الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه

لتصميم الشبكة باستخدام المحاكى نقوم بأجراء الخطوات الآتية:

1- تكوين التطبيق Application Config

هو عبارة عن عقدة تستخدم لضبط التطبيق من خلال الشبكة وتستخدم أيضا لمواصفات معينة مثل تصفح الويب و نظام التشفير الصوتي.



2. تكوين الملف الشخصي Profile Definition

هو عقدة يستخدم لتحديد التطبيقات وإدارتها، يتم استخدام ملفات تعريف المستخدمين التي تم انشاؤها على هذه العقدة على عقد مختلفة في الشبكة لإنشاء حركة مرور طبقة التطبيق، ويستخدم تكوين الملف الشخصي أيضا لتحديد حركة مرور الأنماط التي تتبعها التطبيقات



3. استرداد الفشل Failure Recovery

تم استخدام هذه العقدة لنمذجة سيناريوهات استرداد الفشل، حيث تم كتابة أوقات الفشل والاسترداد في هذه العقدة.



3.3 فشل الارتباط والاسترداد في الشبكة Link Failure

هو عبارة عن فشل جهاز التوجيه في التعرف على اجهزة التوجيه الاخرى، يعد تأثير فشل ارتباط الشبكة أمراً غير مرغوب فيه مما يتطلب روابط متكررة من أجل الموثوقية. هذا يعني أن العمليات يتم تبديلها بين الروابط في حالة الفشل، تعد السرعة عامل مهم في التوجيه لذا من المهم التحقيق في مدى سرعة بروتوكولات التوجيه المختلفة كبروتوكولي OSPF و EIGRP وأي منهما سيتعافى في حالة فشل الارتباط في هيكل الشبكة، تم عمل هذا الجدول لكلا الشبكتين، في هذه الدراسة تم اعتماد قيم فشل الارتباط والاسترداد استنادا الى دراسة (Jalali,et.al,2014) وهي موضحة في الجدول التالي:

جدول (2) يوضح حالة الموجّه وفشل الارتباط والاسترداد للشبكة

الوقت (بالثانية)	الحالة
240	فشل
420	استرداد
520	فشل
580	استرداد
610	فشل
620	استرداد
625	فشل
626	استرداد
726	فشل
826	استرداد

4.3 تنفيذ المحاكاة

زمن المحاكاة يمثل الزمن الفعلي لعملية التنفيذ كما بالواقع وهو عبارة عن زمن النموذج الرياضي الحاسوبي وعادة هذا الزمن يكون اما بالدقائق او الثواني، تم تحديد 20 دقيقة لزمن المحاكاة في الشبكتين.

الفصل الرابع

النتائج

4 تمهيد

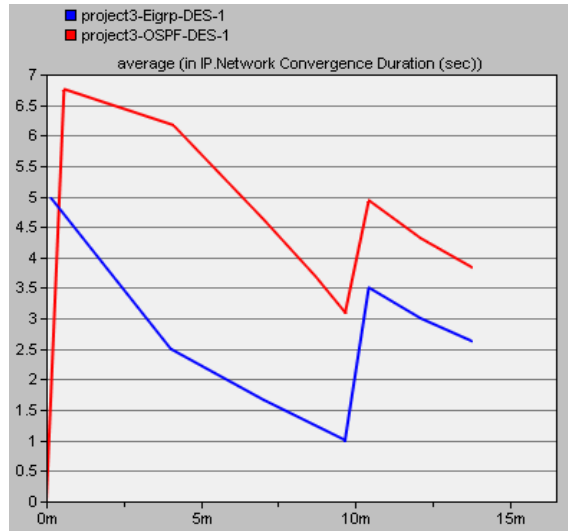
نستعرض في هذه الفصل نتائج الأداء التي تم تسجيلها، تم استخدام OPNET Modeler 14.5 لتحليل الاداء، يصف هذا الفصل أبرز الاستنتاجات.

1.4 تحليل النتائج

في هذه الخطوة سيتم عرض النتائج على شكل رسومات بيانية، حيث سيتم مقارنة نتائج الشبكتين لتحديد أي من البروتوكولي EIGRP و OSPF أفضل في الشبكة المكونة من 10 اجهزة توجيه او الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه وايضا لتحديد البروتوكول الذي لديه أداء أفضل بناءً على المعايير التالية:

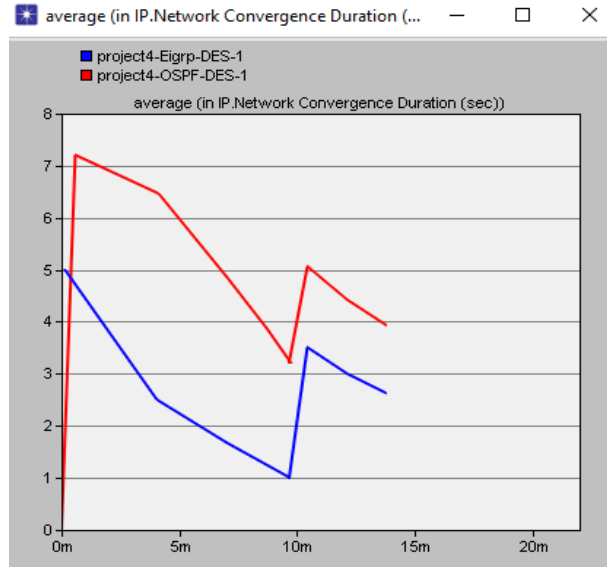
1.1.4 مدة تقارب الشبكة

عندما تم اختبار الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه، تظهر نتيجة التقارب في حالة OSPF و EIGRP على التوالي في الشكل (15)، حيث يظهر لنا ان في حالة EIGRP زمن التقارب اسرع عند الثانية الخامسة (5ث) مقارنةً بحالة OSPF والذي لديه زمن تقارب ابطاً عند الثانية السادسة والنصف (6.5ث).



شكل (15) يوضح نتيجة التقارب لشبكة 10 أجهزة توجيه

وفي الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه، تظهر نتيجة التقارب في حالة OSPF و EIGRP على التوالي في الشكل (16)، حيث يظهر لنا ان في حالة EIGRP زمن التقارب اسرع عند الثانية الخامسة (5ث) مقارنةً بحالة OSPF والذي لديه زمن تقارب ابطاً عند الثانية السابعة (7ث).



شكل (16) يوضح نتيجة التقارب لشبكة 40 جهاز توجيه

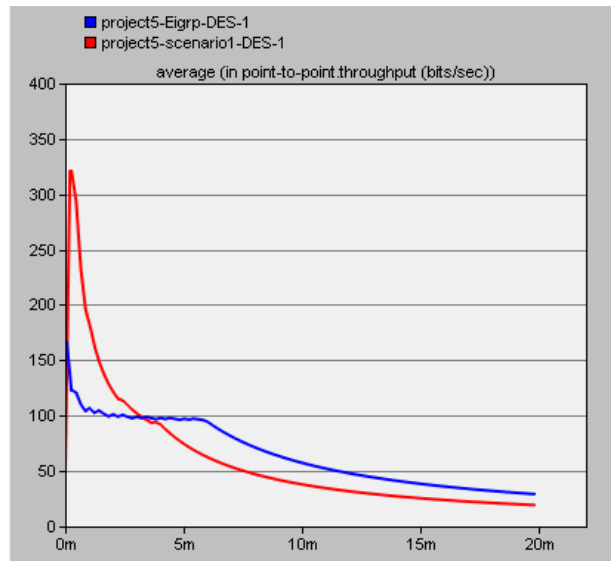
بالنسبة لنتيجة التقارب في حالة OSPF و EIGRP عند مقارنة النتائج التي تحصلنا عليها من الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه و الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه، نلاحظ الاختلاف من ناحية بروتوكول OSPF اما بروتوكول EIGRP كانت نفس النتيجة التي تحصلنا عليها، حيث ظهر في الشبكة المكونة من 10 اجهزة ان في حالة OSPF زمن التقارب اسرع عند الثانية السادسة (6.5ث)، واما في الشبكة المكونة من 40 جهاز ان في حالة OSPF زمن التقارب أسرع عند الثانية السابعة (7ث)، مقارنةً بحالة EIGRP والذي لديه زمن تقارب اسرع لكل الشبكتين عند الثانية الخامسة (5ث).

من المعروف أن بروتوكولات متجه المسافات مثل OSPF بطيئة في التقارب أو التكيف مع تغييرات طوبولوجيا الشبكة. بعد إجراء تغيير في الشبكة وقبل أن تتقارب جميع أجهزة التوجيه، هناك احتمال لحدوث أخطاء في التوجيه وبيانات مفقودة.

يعتبر بروتوكول EIGRP أسرع في التقارب، نظرًا لأن EIGRP تعلن بشكل أقل تكرارًا، فإنها تستخدم نطاقًا تردديًا أقل، يعد تقارب EIGRP أسرع نظرًا لأنه يستخدم خوارزمية تسمى خوارزمية التحديث المزدوج أو DUAL، والتي يتم تشغيلها عندما يكتشف جهاز توجيه أن مسارًا معينًا غير متاح.

نظرًا لأن كل راوتر OSPF يحتوي على نسخة من قاعدة بيانات الهيكل وجدول التوجيه لمنطقته الخاصة، يتم اكتشاف أي تغييرات في المسار بشكل أسرع من بروتوكولات متجه المسافات ويتم تحديد المسارات البديلة.

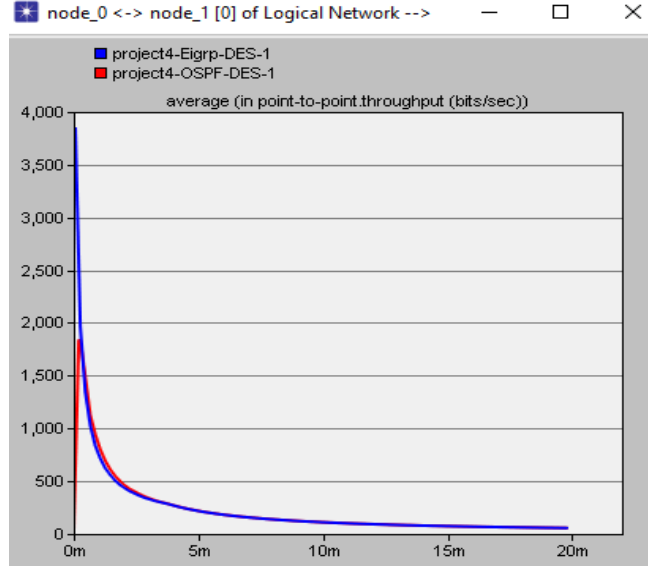
2.1.4 الإنتاجية Throughput



شكل (17) يوضح الإنتاجية لشبكة 10 أجهزة توجيه

ووفقًا للنتائج المبينة لمعدل الإنتاجية في الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه، فإن OSPF لديه أقصى معدل إنتاجية بلغت قيمته **320 بت/ثانية** متبوع بـ EIGRP بمعدل تدفق بلغت قيمته **160 بت/ثانية** كما هو موضح في الشكل (17).

اما معدل الإنتاجية في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه فان EIGRP لديه اقصى معدل انتاجية بلغت قيمته **3800 بت/ثانية**، اما بروتوكول OSPF بلغت قيمة انتاجيته **1800 بت/ثانية** كما هو موضح في الشكل (18).

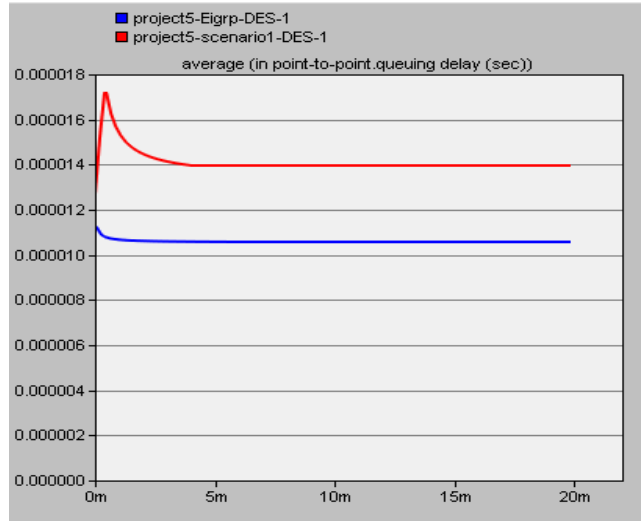


شكل (18) يوضح الإنتاجية لشبكة 40 جهاز توجيه

معدل نقل الإشارة من نقطة إلى نقطة أو ما يعرف بإنتاجية الحزم Throughput عند مقارنة نتائج الشبكتين نلاحظ ان معدل إنتاجية بروتوكول EIGRP في الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه كان اقل بالمقارنة مع OSPF الذي وصل الى معدل انتاجية عالية، اما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه حدث العكس، حيث ان بروتوكول EIGRP لديه معدل انتاجية عالي جدا بالمقارنة مع بروتوكول OSPF الذي كان معدل انتاجيته اقل بكثير من بروتوكول EIGRP.

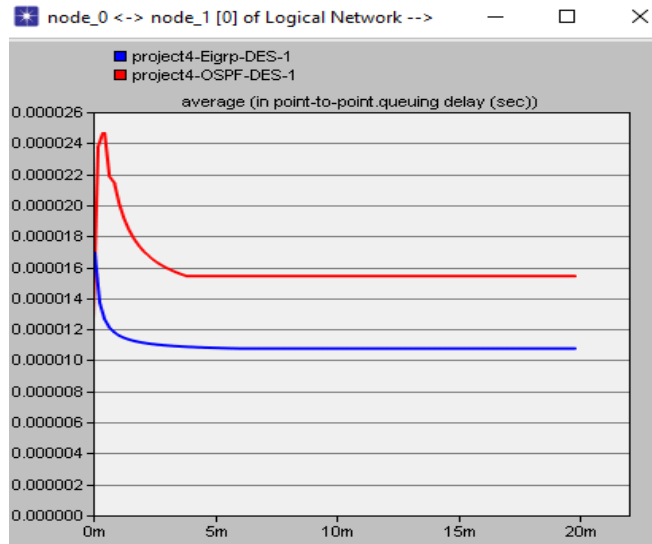
3.1.4 تأخير الانتظار Queuing Delay

بالنسبة لحالة تأخير الانتظار في الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه، فإن EIGRP لديه أقل زمن تأخير انتظار بلغ حوالي 0.000017 ثانية يليه OSPF لديه زمن تأخير انتظار بلغ حوالي 0.000011 ثانية كما هو موضح في الشكل (19).



شكل (19) يوضح تأخير الانتظار من نقطة إلى نقطة للشبكة 10 اجهزة توجيه

اما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه فان EIGRP لديه اقل زمن تأخير بلغ حوالي **0.000016** ثانية، يليه OSPF الذي لديه زمن تأخير انتظار بلغ حوالي **0.000025** ثانية كما هو موضح في الشكل(20).



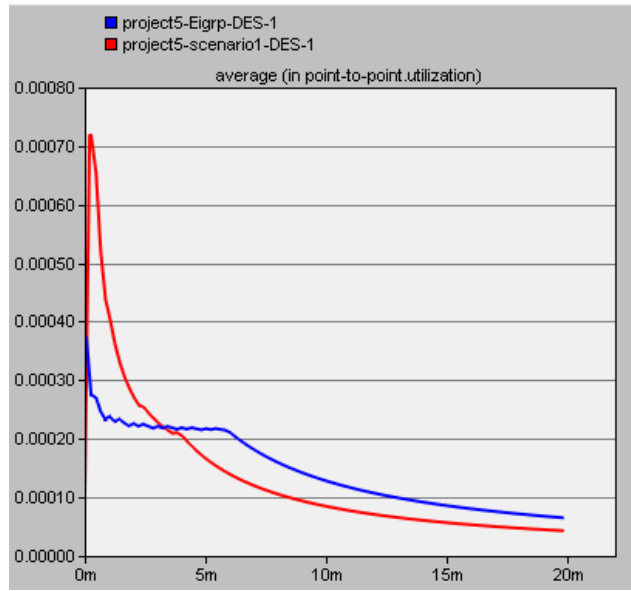
شكل (20) يوضح تأخير الانتظار من نقطة إلى نقطة للشبكة 40 جهاز توجيه

في حالة تأخير الانتظار، وعند المقارنة بين الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه والشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه نجد ان بروتوكول EIGRP لم يتأثر عند اضافة اجهزة توجيه وكان لديه اقل زمن تأخير في

الشبكتين، بينما بروتوكول OSPF في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه أصبح زمن تاخير الانتظار ابطئ بقليل.

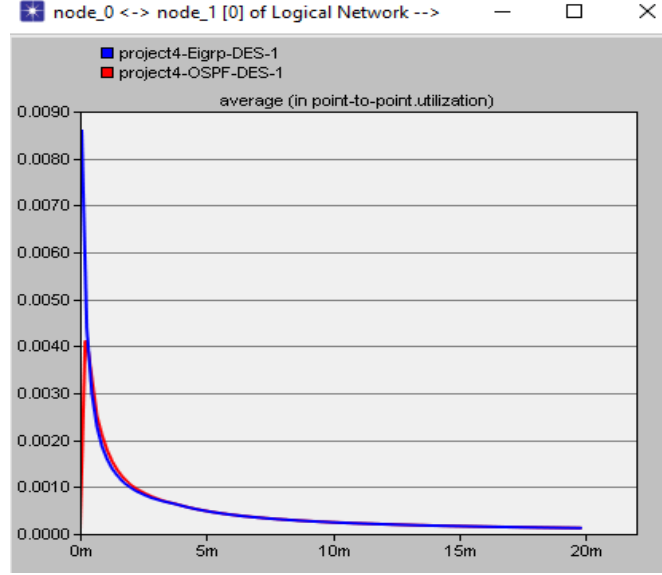
4.1.4 استهلاك الشبكة Utilization

بالنسبة لحالة معدل الاستهلاك في الشبكة المكونة من 10 اجهزة توجيه، فإن OSPF لديه أقصى متوسط استخدام للوصلة بلغ **0.00071** متبوعًا بـ EIGRP لديه أقصى متوسط استخدام للوصلة بلغ حوالي **0.00039** كما هو موضح في الشكل (21).



شكل (21) يوضح معدل الاستهلاك Utilization من نقطة إلى نقطة للشبكة 10 اجهزة توجيه

واما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه، فإن EIGRP لديه أقصى متوسط استخدام بلغ حوالي **0.00090** متبوعًا بـ OSPF لديه أقصى متوسط استخدام للوصلة بلغ حوالي **0.00040** كما هو موضح في الشكل (22).



شكل (22) يوضح معدل الاستهلاك Utilization من نقطة إلى نقطة للشبكة 40 جهاز توجيه

في حالة معدل الاستهلاك، عند المقارنة بين الشبكتين، فإن EIGRP في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه لديه أقصى متوسط استخدام للوصلة متبوعاً بـ OSPF، أما في الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه، فإن OSPF لديه أقصى متوسط استخدام للوصلة متبوعاً بـ EIGRP.

يشير الاستنتاج الموضح في سيناريو الشبكتين إلى أن EIGRP يتمتع بأداء أعلى في مدة التقارب والوقت الذي يفشل فيه الارتباط وذلك لأن EIGRP لا يقوم بتحديثات التوجيه التي تتطلب وقتاً أطول مقارنةً ببروتوكول توجيه OSPF، أما من ناحية معدل الانتاجية ففي الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه فإن بروتوكول OSPF كان أفضل بينما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه فإن بروتوكول EIGRP كان لديه معدل انتاجية اعلى، تفوق بروتوكول EIGRP في الشبكتين على بروتوكول OSPF من ناحية معيار زمن تأخير الانتظار، وعند استخدام معيار استهلاك الشبكة في الشبكة المكونة من 10 أجهزة توجيه فإن بروتوكول OSPF كان لديه أقصى معدل استهلاك بينما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه تفوق بروتوكول EIGRP وكان لديه أعلى معدل استهلاك للطاقة.

الجدول الاتي يوضح ملخص نتائج المقارنة بين بروتوكولي EIGRP و OSPF حسب المعايير المستخدمة:

جدول (3) يوضح ملخص النتائج

شبكة 10 جهاز توجيه		شبكة 40 جهاز توجيه		الشبكة
EIGRP	OSPF	EIGRP	OSPF	البروتوكولات
5 ث	6.5 ث	5 ث	7 ث	مدة تقارب الشبكة
160 بت/ثانية	320 بت/ثانية	3800 بت/ثانية	1800 بت/ثانية	الانتاجية
0.000011 ثانية	0.000017 ثانية	0.000016 ثانية	0.000025 ثانية	تأخير الانتظار
0.00039	0.00071	0.0090	0.0040	استهلاك الشبكة

الفصل الخامس

الخلاصة

1.5 الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة اداء بروتوكولي التوجيه EIGRP و OSPF من ناحية عدة معايير وذلك لتحديد البروتوكول الذي لديه اداء افضل حيث انه تم استخدام المحاكي OPNET للوصول الى النتائج المطلوبة، و ايضا تم تصميم شبكة مكونة من 10 أجهزة توجيه وشبكة اخرى مكونة من 40 جهاز توجيه، عند مقارنة نتائج المحاكاة بين البروتوكولين في الشبكة التي تحتوي على 10 أجهزة توجيه من ناحية مدة تقارب الشبكة وتأخير الانتظار يمكننا اعتبار ان أداء EIGRP افضل من OSPF، اما بروتوكول OSPF لديه أعلى معدل استهلاك للشبكة و أعلى معدل إنتاجية، اما في الشبكة المكونة من 40 جهاز توجيه عند المقارنة بين البروتوكولين فان بروتوكول EIGRP يتمتع بافضل اداء من ناحية جميع المعايير المستخدمة، عندما تم استخدام بروتوكول EIGRP في الشبكة الكبيرة التي تحتوي على 40 جهاز توجيه فان بروتوكول EIGRP كان اداءه افضل وتفوق على اداء بروتوكول OSPF من ناحية جميع المعايير المستخدمة في البحث، نستنتج ان بروتوكول EIGRP يتمتع باداء افضل في الشبكات الكبيرة بينما بروتوكول OSPF على عكس بروتوكول EIGRP لديه اداء افضل في الشبكات الصغيرة، يستخدم بروتوكول EIGRP خاصية DUAL الذي يساعد في إعادة حساب مسار معين لتجنب حلقة التوجيه، لذلك بروتوكول EIGRP يحتوي على سمات حالة الارتباط وبروتوكول توجيه متجه المسافات. وهذا يضمن وقت تقارب أسرع في جميع بُنى الشبكات المختلفة.

2.5 التوصيات

تُعد بروتوكولات التوجيه الديناميكي واحدة من أسرع بروتوكولات التوجيه نموًا في تقنيات الشبكات نظرًا لخصائصها مثل المعدل العالي لتدفق البيانات العالية والمرونة والحمل المنخفض وقابلية التوسع. على الرغم من أن وقت التقارب يمثل مشكلة حرجة في أي من بروتوكولات التوجيه هذه لأنه يصف ملخصًا للمعلومات المحدثة والكاملة والدقيقة للشبكة، لا يمكن أن يقتصر هذا البحث على OSPF و EIGRP فقط، فإن إجراء مزيد من تحليل ومقارنة اداء الشبكة مع البروتوكول أعلاه لمعرفة أدائهم المختلف سيكون بحثًا جيدًا أيضًا، مع الانتقال من IPV4 إلى IPV6 ، يمكن فحص البحث حول كيفية تغيير البروتوكول أو التكيف من حيث وقت التقارب مع إصدارات IPV4 و IPV6، وقد حققت العديد من الدراسات في اداء OSPF و EIGRP على الإنترنت ومع ذلك، فإن عددًا قليلًا فقط من هذه الدراسات قد نظر في فشل

الارتباط وإضافة روابط جديدة باستخدام سيناريوهات شبكة مختلفة، ساهم هذا البحث في هذا المجال بأجراء المقارنة مستخدمين برنامج محاكاة الشبكة Opnet Modeler لمحاكاة بُنى الشبكات المختلفة. يساهم برنامج محاكاة الشبكة Opnet Modeler بشكل فعال في التقاط الحزم وتحليلها في الشبكات، يساعد هذا في مراقبة الاستجابة الزمنية الدقيقة للحزم المختلفة. تشير النتائج التي تم الحصول عليها من برنامج محاكاة الشبكة Opnet Modeler إلى أن EIGRP لديه أداء أعلى من حيث مدة التقارب مع فشل الارتباط أو إضافة ارتباط جديد إلى الشبكة أكثر من بروتوكول التوجيه OSPF. بعد اتمام هذه الدراسة، نُوصي باستخدام EIGRP لمعظم الشبكات الكبيرة.

References المراجع

Athira, M., Abrahami, L., & Sangeetha, R. G. (2017, March). Study on network performance of interior gateway protocols—RIP, EIGRP and OSPF. In *2017 International Conference on Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software (ICNETS2)* (pp. 344–348). IEEE.

Jayakumar, M., Rekha, N. R. S., & Bharathi, B. (2015, March). A comparative study on RIP and OSPF protocols. In *2015 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)* (pp. 1–5). IEEE.

Jalali, S. Y., Wani, S., & Derwesh, M. (2014). Qualitative analysis and performance evaluation of RIP, IGRP, OSPF and EGRP using OPNET™. *Advance in Electronic and Electric Engineering*, 4(4), 389–396.

Kalamani, P., Kumar, M. V., Chithambarathanu, M., & Thomas, R. (2014) Comparison of RIP, EIGRP, OSPF, IGRP Routing Protocols in Wireless Local Area Network (WLAN) by using OPNET Simulator tool—A Practical Approach. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 16(4), 57–64.

Krishnan, Y. N., & Shobha, G. (2013, March). Performance analysis of OSPF and EIGRP routing protocols for greener internetworking. In *2013 International Conference on Green High Performance Computing (ICGHPC)* (pp. 1–4). IEEE.

Hinds, A., Atojoko, A., & Zhu, S. Y. (2013). Evaluation of OSPF and EIGRP routing protocols for ipv6. *International Journal of Future Computer and Communication*, 2(4), 287.

Hossain, M. A., Ali, M. M., Akter, M. S., & Sajib, M. S. A. (2020). Performance comparison of EIGRP, OSPF and RIP Routing protocols using cisco packet tracer and OPNET simulator.

Okonkwo, I. J., & Emmanuel, I. D. (2020). Comparative study of EIGRP and OSPF protocols based on network convergence. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6), 39–45.

Rakheja, P., Kaur, P., Gupta, A., & Sharma, A. (2012). Performance analysis of RIP, OSPF, IGRP and EIGRP routing protocols in a network. *International Journal of Computer Applications*, 48(18), 6–11

Sarikhani, A., Mahramian, M., & Hoseini, H. (2010, July). Calculation of Cisco router processing power for a large network with thousands of nodes. In *2010 2nd International Conference on Signal Processing Systems* (Vol. 3, pp. V3–757). IEEE.

Wijaya, C. (2011, December). Performance analysis of dynamic routing protocol EIGRP and OSPF in IPv4 and IPv6 network. In *2011 First International Conference on Informatics and Computational Intelligence* (pp. 355–360). IEEE.

Xu, D., & Trajkovic, L. (2011). Performance analysis of RIP, EIGRP, and OSPF using OPNET.

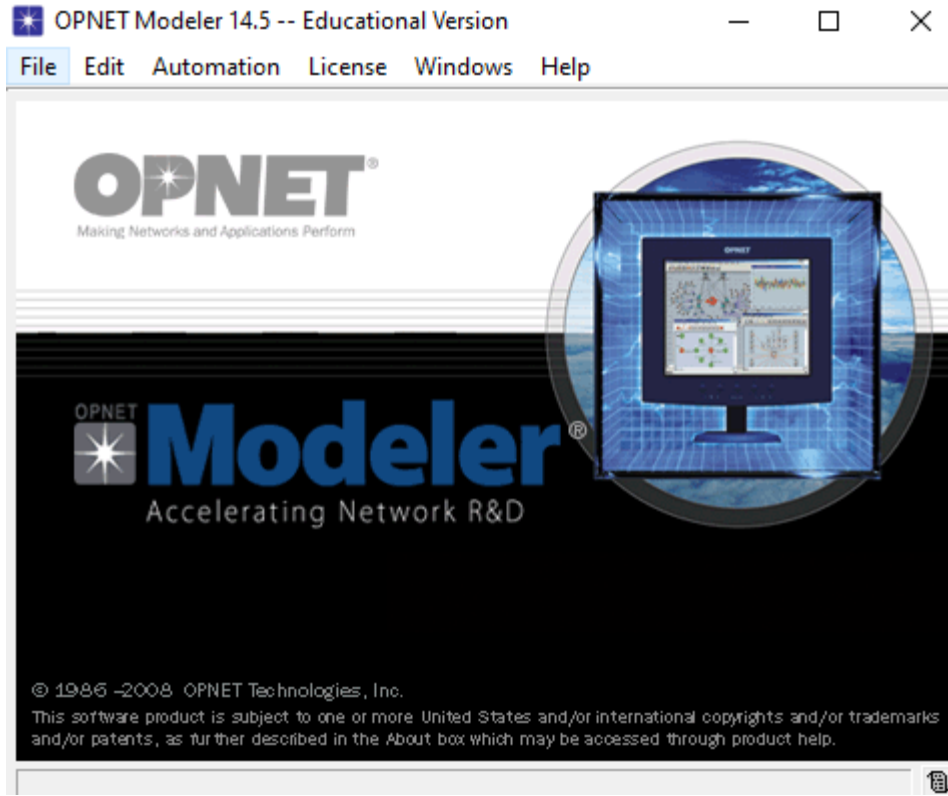
<http://bitly.ws/xLZh>

<http://bitly.ws/xLZj>

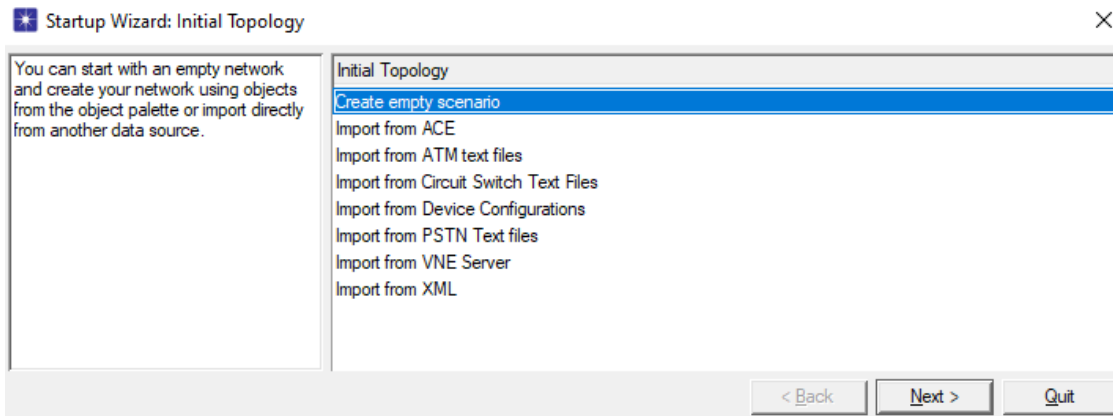
<http://bitly.waw/xLaW>

الملحق

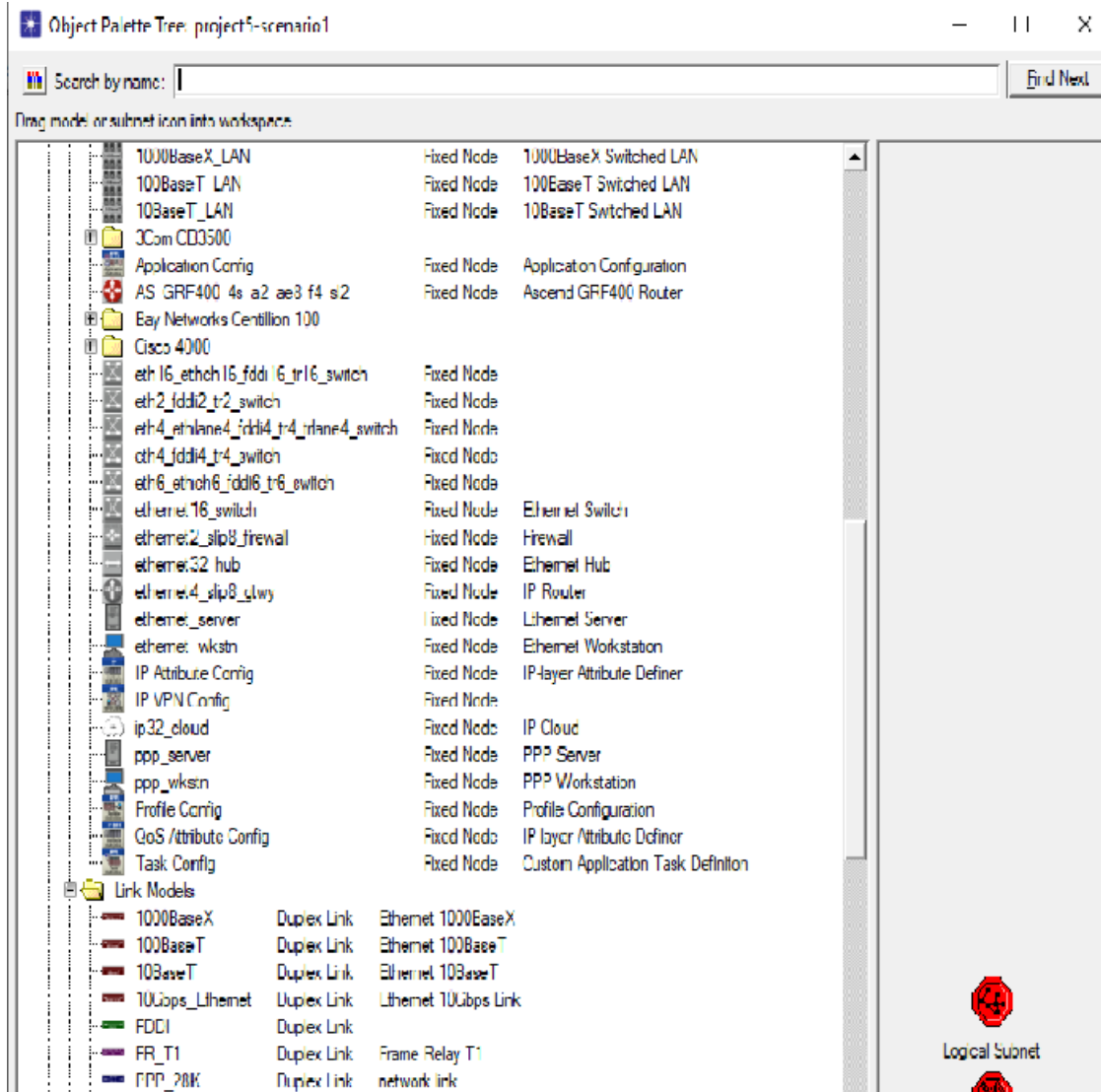
ملحق أ: في هذا الملحق سيتم توضيح كيفية بناء الشبكة وعمل جدول فشل الارتباط في محاكي Opnet.



واجهة محاكي Opnet، نقوم بالضغط على File ثم New لبناء شبكة جديدة.



نقوم بالضغط على Create empty scenario وتعني ان نقوم ببناء شبكة من البداية.



قائمة تحتوي على أجهزة التوجيه وأجهزة والتوصيلات، حيث تحتوي هذه القائمة على أجهزة سيسكو Cisco و Atm و ايثرنت Ethernet.

وفي هذه القائمة يوجد تكوين التطبيق Application Definition وتكوين الملف الشخصي Profile Definition حيث يجب ان يتم أدرجهما مع الشبكة لكي تستطيع استخدام البروتوكولات على الشبكة والحصول على النتائج، وتحتوي هذه القائمة ايضا على استرداد الفشل Failure Recovery.



عقدة استرداد الفشل Failure Recovery حيث انها يتم استخدامها للحصول على وقت تقارب الشبكة وعند الضغط عليها سيتم فتح قائمة يوجد بها قيم للاسترداد والفشل.

(Failure Recovery) Attributes

Type: Utilities

Attribute	Value
name	Failure Recovery
Failure/Recovery Modeling	Enabled
Link Failure/Recovery Specification	(...)
Number of Rows	10
Logical Network.node_0 <-> node_1	
Name	Logical Network.node_0 <-> node_1
Time (seconds)	240
Status	Fail
Logical Network.node_0 <-> node_1	
Name	Logical Network.node_0 <-> node_1
Time (seconds)	420
Status	Recover
Logical Network.node_0 <-> node_1	
Name	Logical Network.node_0 <-> node_1
Time (seconds)	520
Status	Fail
Logical Network.node_0 <-> node_1	
Name	Logical Network.node_0 <-> node_1
Time (seconds)	580
Status	Recover
Logical Network.node_0 <-> node_1	

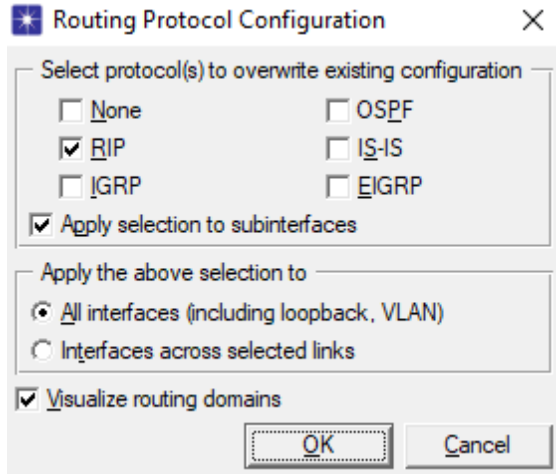
Advanced

Filter Apply to selected objects

Project: project3 Scenario: OSPF [Subnet: top.Logical Network]

File Edit View Scenarios Topology Traffic Services Protocols NetDoctor Flow Analysis DES 3DNV Design Windows Help

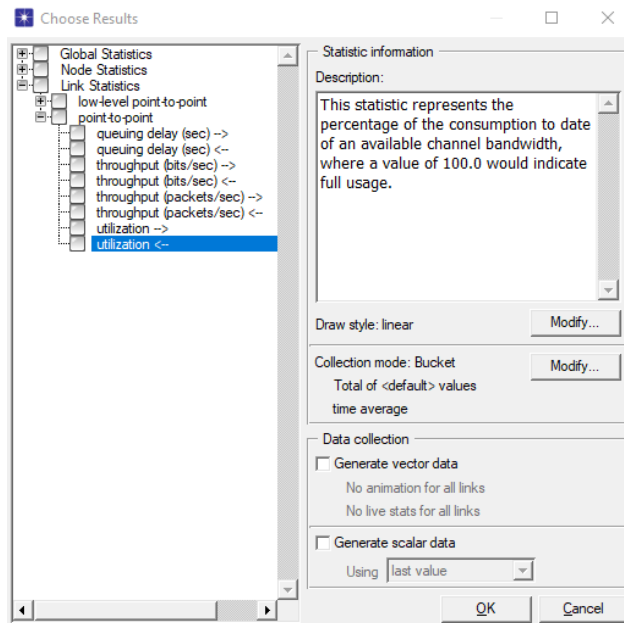
في هذه القائمة عندما نقوم بالضغط على Protocols نستطيع اختيار اي بروتوكول ويبرمج تلقائيا مع الشبكة من دون كتابة اكواد البرمجة، وعند الضغط على خيار Topology يمكنك استخدام شبكة جاهزة حيث ان هذا الخيار يحتوي على 3 شبكات الخطية، النجمية والحلقية.



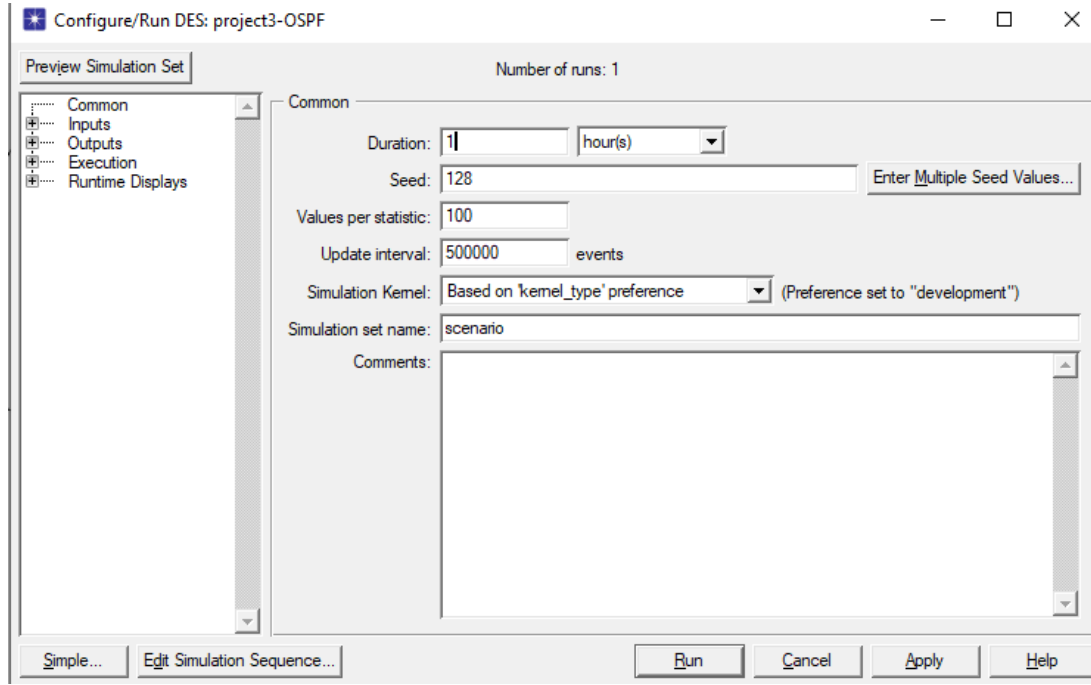
قائمة توضح البروتوكولات حيث انه يتم اختيار بروتوكول والضغط على زر OK، ويمكن ايضا استخدام أكثر من بروتوكول في نفس الشبكة.

ملحق ب: يوضح كيفية تطبيق المعايير وعرض النتائج.

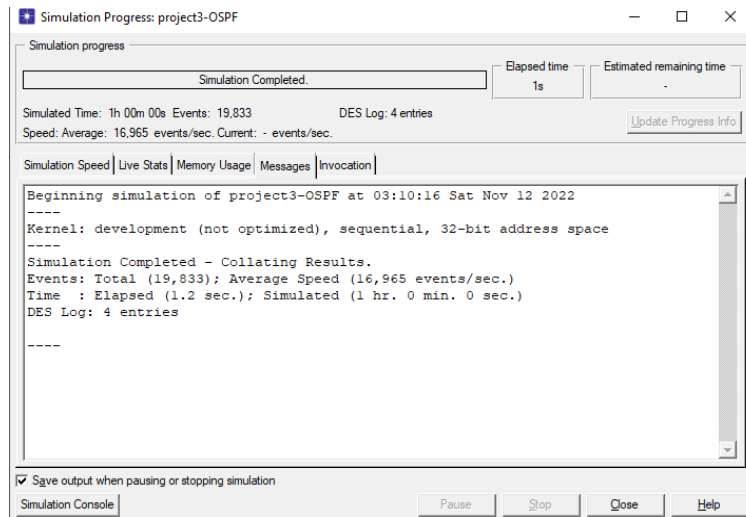
للحصول على المعايير يجب الضغط بزر الفأرة الأيمن داخل المحاكي ثم الضغط على الخيار Choose Individual DES Statistics للوصول الى قائمة المعايير ثم نقوم بتحديد المعيار المطلوب.



لتطبيق المحاكاة والوصول الى النتائج نقوم بالضغط على خيار DES الموجود في اعلى القائمة
ثم الضغط على خيار Configure/Run Discrete Event Simulation



في خانة ال Duration يتم كتابة وقت المحاكاة ثم الضغط على خيار Run لتنفيذ المحاكاة.



قائمة توضح ان عملية المحاكاة تمت بنجاح وللوصول الى الرسم البياني للمعايير نقوم بالضغط
على خيار View Result.

