

المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا
السنة الرابعة - شبكات ونظم تشغيل

العام الدراسي : 2026-2025

المقرر : بروتوكولات الشبكات

EIGRP

(Enhanced Interior Gateway Routing protocol)

إعداد : أنس نوبل

المشرفون : م.هزار سيد درويش
م.رندة قاسم

الملخص

يهدف هذا المشروع إلى دراسة بروتوكول التوجيه المحسن للبوابة الداخلية (EIGRP) واستخدامه كأداة فعالة للتحكم بالازدحام في الشبكات الحاسوبية. يتضمن التقرير تحليلًا رياضيًّا للخوارزمية المستخدمة (DUAL)، وتطبيقًًا عمليًّاً لمحاكاة البروتوكول باستخدام بيئة NS2 كما يستعرض المشروع ميزات وعيوب البروتوكول، وإمكانية تكامله مع بروتوكولات أخرى وتطبيقات الأمان الرقمي، مع الالتزام بقواعد التوثيق العلمي.

المحتوى

4	مقدمة عامة
5	الفصل الأول - الإطار النظري وخوارزمية EIGRP
5	1.1- مقدمة
5	1.2- آلية عمل EIGRP
6	1.3- الخوارزمية المستخدمة بالتفصيل (المبدأ الرياضي والتطبيق العلمي)
7	1.4- مجال الاستخدام والربط مع الخوارزميات الأخرى
8	1.5- ميزات وعيوب بروتوكول EIGRP
8	1.6- هل يمكن تطبيق بروتوكولات وآليات متعلقة بالأمن والسرية ؟
9	1.7- خاتمة
10	الفصل الثاني - المحاكاة والنتائج
10	2.1- مقدمة
10	2.2- بيئة المحاكاة والمنهجية المتبعة
11	2.3- وصف الطوبولوجيا والسيناريو
12	2.4- تحليل النتائج ومناقشتها
14	2.5- خاتمة
15	المراجع

مقدمة عامة

يعتبر توثيق العمل الهندسي ذا أهمية بالغة لا تقل عن أهمية الجانب التقني. يناقش هذا التقرير مشكلة الازدحام في الشبكات، والتي تؤدي إلى ضياع الحزم وتأخير البيانات. يركز المشروع على بروتوكول (EIGRP) الذي يجمع بين ميزات حالة الوصلة (Link State)، وبروتوكولات شعاع المسافة (Distance Vector) مما يجعله مرشحاً قوياً لحل مشاكل الازدحام بفضل سرعة التقارب وموازنة الحمل.

الفصل الأول

الإطار النظري وخوارزمية EIGRP

1.1- مقدمة

سنشرح في هذا الفصل آلية عمل EIGRP وكيفية حسابه للمسارات بناءً على معادلات رياضية دقيقة.

1.2- آلية عمل EIGRP

يعتمد بروتوكول التوجيه (EIGRP) على خوارزمية DUAL (Enhanced Interior Gateway Routing protocol) لإدارة عملية التوجيه داخل النظام المستقل وضمان اختيار مسارات خالية من حلقات التوجيه وبزمن تقارب سريع. تبدأ آلية عمل EIGRP باكتشاف الموجهات المجاورة والحفظ على الاتصال معها باستخدام رسائل Hello. ثم يتم تبادل معلومات التوجيه عبر رسائل Update التي قد تكون جزئية وموجهة فقط إلى الجيران المتأثرين بالتغيير، مما يقلل من الحمل على الشبكة. في حال فقدان مسار وعدم توفر مسار احتياطي مناسب، يرسل البروتوكول رسائل Query إلى الجيران للاستعلام عن بدائل ممكنة، ويتلقي ردودهم عبر رسائل Reply ، بينما تُستخدم رسائل ACK لتأكيد استلام الرسائل التي تتطلب موثوقية. ويعتمد EIGRP في عمله على ثلاثة جداول رئيسية هي جدول الجيران (Neighbor Table) الذي يحتوي على معلومات الموجهات المتصلة مباشرة، وجدول الطوبولوجيا (Topology Table) الذي يخزن جميع المسارات المتعلقة وينتخدم من قبل خوارزمية DUAL لاختيار المسار الأمثل، وجدول التوجيه (Routing Table) الذي يتضمن فقط أفضل المسارات المختارة فعليًا لتوجيه البيانات. ومن خلال هذا التكامل بين الرسائل المتبادلة والجداول الداخلية، يحقق EIGRP كفاءة عالية في التوجيه واستجابة سريعة للتغيرات في حالة الشبكة.

3.1- الخوارزمية المستخدمة بالتفصيل (المبدأ الرياضي والتطبيق العلمي)

يعتمد بروتوكول التوجيه الداخلي المحسّن (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) EIGRP ، الذي طورته شركة Cisco ، على خوارزمية أساسية تُعرف باسم DUAL (Diffusing Update Algorithm) ، وهي خوارزمية ذات أساس رياضي صارم تهدف إلى تحقيق التقارب السريع ومنع حدوث حلقات بشكل قطعي. يصنف EIGRP كبروتوكول توجيه هجين أو متقدم من نوع Distance Vector ، إذ يجمع بين بساطة متغيرات المسافة DUAL وكفاءة بعض مفاهيم بروتوكولات حالة الوصلة، دون الحاجة إلى بناء خريطة كاملة للشبكة. تم تطوير خوارزمية DUAL على يد الباحث J. Garcia-Luna-Aceves . وقد صُمم لضمان أن أي مسار يتم اختياره يكون خالياً من الحلقات وفق إثبات رياضي واضح، وليس اعتماداً على آليات كشف لاحقة.

يرتكز الأساس الرياضي لخوارزمية DUAL على مفهومين رئيسيين هما المسافة الممكنة (Feasible Distance – FD) والمسافة المبلغ عنها (Reported Distance – RD) ، والتي تمثل أقل كلفة معروفة من الراوتر المحلي إلى وجهة معينة، والمسافة المبلغ عنها . وهي الكلفة التي يعلنها الراوتر المجاور للوصول إلى نفس الوجهة من منظوره الخاص. ويُعد ما يُعرف بـ شرط القابلية (Feasibility Condition) حجر الأساس في منع الحلقات، وينص هذا الشرط على أن المسار عبر جار معين يمكن اعتباره خالياً من الحلقات فقط إذا كانت المسافة التي يعلنها هذا الجار أقل من أفضل مسافة معروفة حالياً لدى الراوتر المحلي (RD < FD) .

يضمن هذا الشرط رياضياً أن الجار لا يعتمد على الراوتر المحلي للوصول إلى الوجهة، مما يمنع تكون أي دورة أو حلقة توجيه. يستخدم EIGRP "المقياس المركب" (Composite Metric) لاختيار المسار الأفضل. يمكن التعبير عن المعادلة الرياضية بالشكل التالي:

$$\text{Metric} = 256 \times (K_1 * BW + \frac{K_2 * BW}{256 - Load} + K_3 * Delay) \times (\frac{K_5}{\text{reliability} + K_4})$$

BW: سعة الحزمة Delay: التأخير الزمني

K_5 : MTU - K_4 : Reliability - K_3 : Delay of the line - K_2 : Load - K_1 : Bandwidth

"K" value is either set to on ("1") or off ("0").

تجدر الإشارة إلى أن المعامل K_2 يرتبط بحمل الشبكة (Load). عند تفعيل هذا المعامل، يصبح البروتوكول حساساً للازدحام حيث تزداد قيمة المقياس (Metric) بازدياد الحمل، مما يدفع الخوارزمية للبحث عن مسار أقل ازدحاماً

من الناحية العملية، يبدأ عمل EIGRP باكتشاف الجيران باستخدام رسائل Hello عبر العنوان متعدد الإرسال 224.0.0.10 ثم يقوم بحساب المترك (Metric) استناداً إلى عرض الحزمة الأدنى على المسار (Bandwidth) ومجموع قيم التأخير

(Delay) ، وذلك باستخدام معادلة معيارية مضروبة بمعامل قياس ثابت.

بعد ذلك، تختار خوارزمية DUAL المسار ذي أقل Feasible Distance ليكون المسار الأساسي المعروف باسم Successor ، بينما يتم الاحتفاظ بالمسارات التي تحقق شرط القابلية كمسارات احتياطية تُعرف باسم Feasible Successors دون إدراجها مباشرة في جدول التوجيه. وتُعد هذه الآلية سبباً رئيسياً في سرعة تقارب EIGRP ، إذ يمكن التحول الفوري إلى مسار احتياطي عند فشل المسار الأساسي دون الحاجة إلى إرسال استعلامات عبر الشبكة.

في حال عدم توفر مسار احتياطي يتحقق شرط القابلية، تدخل الخوارزمية في مرحلة تُعرف باسم الحساب المنتشر (Diffusing Computation) ، حيث تُرسل استعلامات إلى جميع الجيران ويصبح المسار في حالة Active إلى أن يتم استلام الردود بالكامل، ثم يُعاد اختيار المسار الأفضل. وتأكد المراجع الأكاديمية أن الشبكة المستقرة في EIGRP تكون دائماً في حالة Passive ، بينما تشير الحالة Active إلى وجود عملية إعادة حساب جارية وبفضل اعتماد DUAL على الحساب المحلي والتحقق الرياضي المسبق من خلو المسارات من الحلقات، يتميز EIGRP بسرعة تقارب أعلى مقارنة ببروتوكولات تعتمد على الحساب الشامل مثل OSPF ، الذي يستخدم خوارزمية ديكسترا ويطلب قاعدة بيانات كاملة لحالة الوصلات.

يحتفظ EIGRP بثلاثة جداول: جدول الجيران (Neighbor table)، وجدول الطبولوجيا (Topology table)، وجدول التوجيه (Routing table).

يتم اختيار المسار الرئيسي (Successor) والمسار الاحتياطي (Feasible Successor) مسبقاً، مما يوفر سرعة استجابة عالية.

1.4- مجال الاستخدام والربط مع الخوارزميات الأخرى

يُستخدم بروتوكول EIGRP بصورة رئيسية في الشبكات الداخلية المتوسطة والكبيرة، ولا سيما في البيئات المؤسسية التي تعتمد تجهيزات Cisco ، حيث تكون سرعة التقارب والاستقرار التشغيلي عاملين حاسمين. ويعمل EIGRP ويعُد EIGRP مناسباً بشكل خاص للشبكات التي تتسم بمتغيرات متكررة في الطبولوجيا، نظراً لاعتماده على خوارزمية DUAL التي تتيح إعادة حساب محلية للمسارات دون الحاجة إلى إعادة بناء رؤية شاملة للشبكة. وعند مقارنته بخوارزميات التوجيه الأخرى، يلاحظ أن DUAL تشتراك مع خوارزمية Bellman-Ford في كونها تنتهي إلى متجهات المسافة DV ، لكنها تتفوق عليها من خلال تضمين شرط القابلية الذي يمنع الحلقات بشكل استباقي بدلاً من اكتشافها لاحقاً.

في المقابل، يختلف EIGRP جزرياً عن بروتوكولات حالة الوصلة مثل OSPF و IS-IS ، التي تعتمد على خوارزمية Dijkstra وتحتاج بناء قاعدة بيانات كاملة لحالة الشبكة قبل حساب أقصر المسارات.

هذا الاختلاف يجعل EIGRP أقل كلفة حسائياً في حالات التغيير الجزئي، بينما تحافظ بروتوكولات حالة الوصلة بميزة الرؤية الشاملة والدعم القياسي .

1.5- ميزات وعيوب بروتوكول EIGRP

يتميز EIGRP بعدد من الخصائص التي تجعله فعالاً في الشبكات متوسطة وكبيرة الحجم. من أبرز ميزاته سرعة التقارب (Fast Convergence)، حيث يعتمد على خوارزمية DUAL التي تتيح اكتشاف المسارات البديلة بسرعة دون الحاجة إلى إعادة حساب كاملة لجدول التوجيه، مما يقلل من زمن انقطاع الشبكة. كما يتميز EIGRP بكفاءة استخدام عرض النطاق الترددية، إذ لا يرسل التحديثات الدورية الكاملة، بل يرسل تحديثات جزئية فقط عند حدوث تغييرات في الشبكة. إضافة إلى ذلك، يدعم البروتوكول عدة مقاييس (Metrics) مثل عرض النطاق الترددية، والتأخير، والموثوقية ، والحمل، مما يسمح باتخاذ قرارات توجيه أكثر دقة مقارنة ببعض البروتوكولات الأخرى. وعلى الرغم من وجود هذه الميزات، فإن لبروتوكول EIGRP بعض العيوب. من أهمها أنه كان في الأصل بروتوكولاً احتكارياً لشركة سيسكو، مما حدّ من قابليته للتنشيل البياني مع أجهزة شركات أخرى، رغم أن بعض مواصفاته أصبحت متاحة لاحقاً. كما أن عملية ضبطه وإدارته قد تكون أكثر تعقيداً مقارنة ببروتوكولات أبسط مثل RIP، خاصة في الشبكات الكبيرة التي تتطلب خبرة متقدمة في إدارة التوجيه. بالإضافة إلى ذلك، فإن اعتماده على موارد الجهاز مثل الذاكرة والمعالج قد يكون أعلى نسبياً، مما قد يؤثر على أداء أجهزة الشبكة ذات الإمكانيات المحدودة.

1.6- هل يمكن تطبيق بروتوكولات وآليات متعلقة بالأمن والسرية؟

نعم، يمكن تطبيق بروتوكولات وآليات متعلقة بالأمن والسرية ضمن بيانات الشبكات التي تستخدم بروتوكول التوجيه EIGRP ، إلا أن ذلك يتم في إطارٍ محدد يختلف من حيث الفلسفة والتصميم عن بروتوكولات الأمن الشاملة المستخدمة في طبقات أعلى من نموذج OSI.

فباعتباره بروتوكول توجيه يعمل في طبقة الشبكة، فإن الهدف الأمني الأساسي لـ EIGRP لا يتمثل في تحقيق سرية البيانات المارة عبر الشبكة، بل في حماية معلومات التوجيه نفسها من التلاعُب أو الانتحال، لما لذلك من أثر مباشر على استقرار الشبكة وتوافرها.

يوفر EIGRP دعماً لآليات المصادقة (Authentication) بين الموجهات المجاورة، وهو ما يسمح بالتحقق من هوية الجيران قبل قبول رسائل التوجيه المتبادلة.

تعتمد هذه الآلية على استخدام مفاتيح مشتركة وخوارزميات تجزئة تشفيرية (HMAC أو MD5 مثل) ، حيث يتم إرفاق قيمة تحقق بكل رسالة EIGRP، ولا تُقبل الرسائل إلا إذا تطابقت قيمة التحقق مع المفتاح المكون مسبقاً.

وتعُد هذه الآلية ضرورية لمنع هجمات من نوع Spoofing أو Route Injection ، التي قد تؤدي إلى إدخال مسارات خاطئة أو خبيثة داخل جدول التوجيه.

وتشير المراجع المتخصصة في أمن الشبكات إلى أن هذا النوع من المصادقة يحقق خاصية سلامـة البيانات (Integrity) والتحقق من المصدر، لكنه لا يوفر تشفيرًا كاملاً لمحتوى الرسائل.

من ناحية السرية، لا يدعم EIGRP بطبيعته تشفير معلومات التوجيه تشفيرًا كاملاً ضمن عدم الاطلاع عليها من طرف ثالث، ويعود ذلك إلى عدة أسباب تصميمية.

أولاً، يعمل EIGRP ضمن نطاق شبكة داخلية موثوقة نسبياً، حيث يفترض أن البنية التحتية الفيزيائية تحت سيطرة جهة واحدة.

ثانياً، يؤدي تشفير رسائل التوجيه بشكل كامل إلى زيادة الحمل الحسابي وتأخير التقارب، وهو ما يتعارض مع الهدف الأساسي من EIGRP المتمثل في السرعة والكفاءة.

لذلك، فإن السرية بمعناها الصارم تتحقق عادةً باستخدام بروتوكولات تعمل في طبقات أخرى، مثل IPsec، التي يمكن مجدها لتأمين القنوات التي تنتقل عبرها رسائل التوجيه في البيئات الحساسة أو الموزعة جغرافياً.

وعليه، يمكن القول إن تطبيق بروتوكولات الأمان في سياق EIGRP يتم وفق مبدأ الدفاع الطبقي (Defense in Depth) ، حيث ينكلف EIGRP بحماية عملية التوجيه نفسها عبر المصادقة ومنع التلاعـب، بينما تُستخدم بروتوكولات أمنية أخرى على مستوى الشبكة أو النقل لتحقيق السرية الشاملة للبيانات.

1.7 - خاتمة

تحدثنا في هذا الفصل عن آلية عمل بروتوكول EIGRP والأسس النظرية لخوارزمية DUAL والمعادلات الرياضية الحاكمة لها، بالإضافة إلى الجوانب الأمنية، وتطرقنا أيضاً إلى ميزات وعيوب بروتوكول EIGRP.

سننتقل في الفصل التالي للحديث عن المحاكاة والنتائج

الفصل الثاني

المحاكاة والنتائج

يخصص هذا الفصل لعرض الجانب العملي من المشروع، حيث يتم توضيح بيئة المحاكاة المستخدمة، وسيناريو الشبكة المقترن، وكيفية EIGRP برمجياً. نختتم الفصل بتحليل النتائج التي تم الحصول عليها ومناقشة فعاليتها في التحكم بالإزدحام تطبيق سلوك بروتوكول

2.1- مقدمة

لتقييم أداء بروتوكول EIGRP في تجنب الإزدحام، قمنا بإجراء محاكاة رقمية لشبكة تعاني من اختناقات في سعة النقل (Bandwidth Bottlenecks).

تم التركيز في هذه التجربة على المقارنة بين معيار اختيار المسار التقليدي (عدد القفزات) والمعيار المتقدم الذي يعتمد عليه (المقياس المركب)، لإثبات قدرة الأخير على تحويل حركة المرور نحو المسارات الأسرع وتفادى ضياع الحزم.

2.2- بيئة المحاكاة والمنهجية المتبعة

تم استخدام محاكي الشبكات Network Simulator 2 (NS2) لتنفيذ هذا المشروع. ونظراً لأن النسخة القياسية من NS2 لا تتضمن دعماً أصلياً لبروتوكول EIGRP، فقد تم اتباع منهجية علمية لمحاكاة سلوكه (Behavioral Simulation) بالاعتماد على بروتوكول توجيه شعاع المسافة (DV - Distance Vector) مع تعديل آلية حساب التكلفة.

اعتمد تنفيذ المحاكاة في بيئة NS2 على تعديل بروتوكول DV (Distance Vector) الافتراضي بهدف جعله يقترب من السلوك التشغيلي لبروتوكول EIGRP، وذلك رغم عدم توفر EIGRP بشكل أصلي داخل NS2.

تم بناء طوبولوجيا شبكة تتضمن مسارين مختلفين بين المصدر والوجهة، أحدهما قصير ولكنه منخفض السعة ويمثل حالة إزدحام، والأخر أطول لكنه يتمتع بسعة أعلى. وبما أن بروتوكول DV التقليدي يعتمد حصرياً على عدد القفزات في اختيار المسار، فإنه كان سيختار المسار الأقصر تلقائياً، وهو ما لا يعكس طريقة عمل EIGRP الذي يعتمد على مقياس مركب يأخذ في الاعتبار Bandwidth والזמן.

لتغلب على هذا القيد، تم إدخال تعديل على تكاليف الروابط (Link Cost) بحيث تُعاد صياغة تكلفة كل رابط لتعكس

سرعته الفعلية، فتم تخفيض تكلفة الروابط ذات السعة العالية ورفع تكلفة الروابط البطيئة. هذا التلاعب في المقياس جعل بروتوكول DV يعيد تقييم المسارات وفق معيار أقرب إلى معادلة EIGRP، مما أدى إلى اختيار المسار الأعلى سعة رغم كونه أطول من حيث عدد القفزات.

وقد مثل هذا الأسلوب ما يمكن اعتباره "محاكاة ذكية" لسلوك EIGRP داخل NS2 دون الحاجة إلى تعديل نواة البروتوكول أو كتابة كود C++

ورغم نجاح هذه المقاربة في إعادة توجيه DV ليعمل بطريقة مشابهة لـ EIGRP، إلا أن عملية التحويل واجهت عدة صعوبات، أبرزها عدم إمكانية محاكاة خوارزمية DUAL الخاصة بـ EIGRP ، وعدم توفر جداول الجيران أو التحديثات الجزئية أو آليات الحماية من الحالات. لذلك اقتصر التعديل على الجانب المتعلق بحساب المقياس واختيار المسار، وهو الجزء الأكثر تأثيراً في سلوك البروتوكول ضمن سيناريوهات الازدحام. وبذلك تم تحقيق نموذج محاكاة عملي لـ EIGRP في اختيار المسارات عالية الجودة.

2.3 - وصف الطوبولوجيا والسينario

تم بناء شبكة مكونة من 5 عقد (Nodes) تتضمن مسارين لنقل البيانات من المصدر (Node 0) إلى الوجهة (Node 4) كما هو موضح في مخطط المحاكاة :

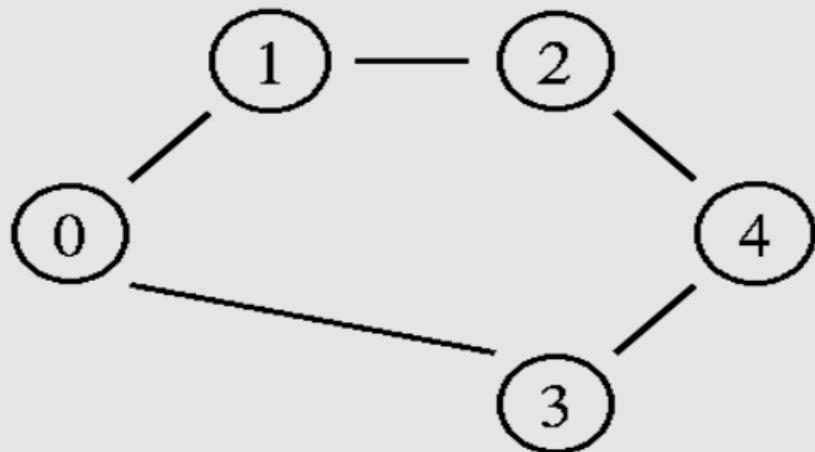
المسار الأول (العلوي): يتتألف من 3 قفزات ($N0 \rightarrow N1 \rightarrow N2 \rightarrow N4$).

يتميز هذا المسار بسرعة عالية (2Mb) وتأخير منخفض (10ms).

المسار الثاني (السفلي): يتتألف من قفزتين فقط ($N0 \rightarrow N3 \rightarrow N4$).

يعاني هذا المسار من سعة منخفضة جداً (0.5Mb) تمثل حالة "عنق الزجاجة" أو الازدحام.

تم توليد حركة مرور من نوع CBR بمعدل تدفق 1.5Mb، وهو معدل أعلى من سعة المسار السفلي، وذلك لإحداث حالة إشباع وأزدحام في حال تم اختيار هذا المسار.



الشكل 1- مخطط المحاكاة

يمثل الشكل 1 طبولوجيا الشبكة التي تم بنائها لإجراء المحاكاة عليها.

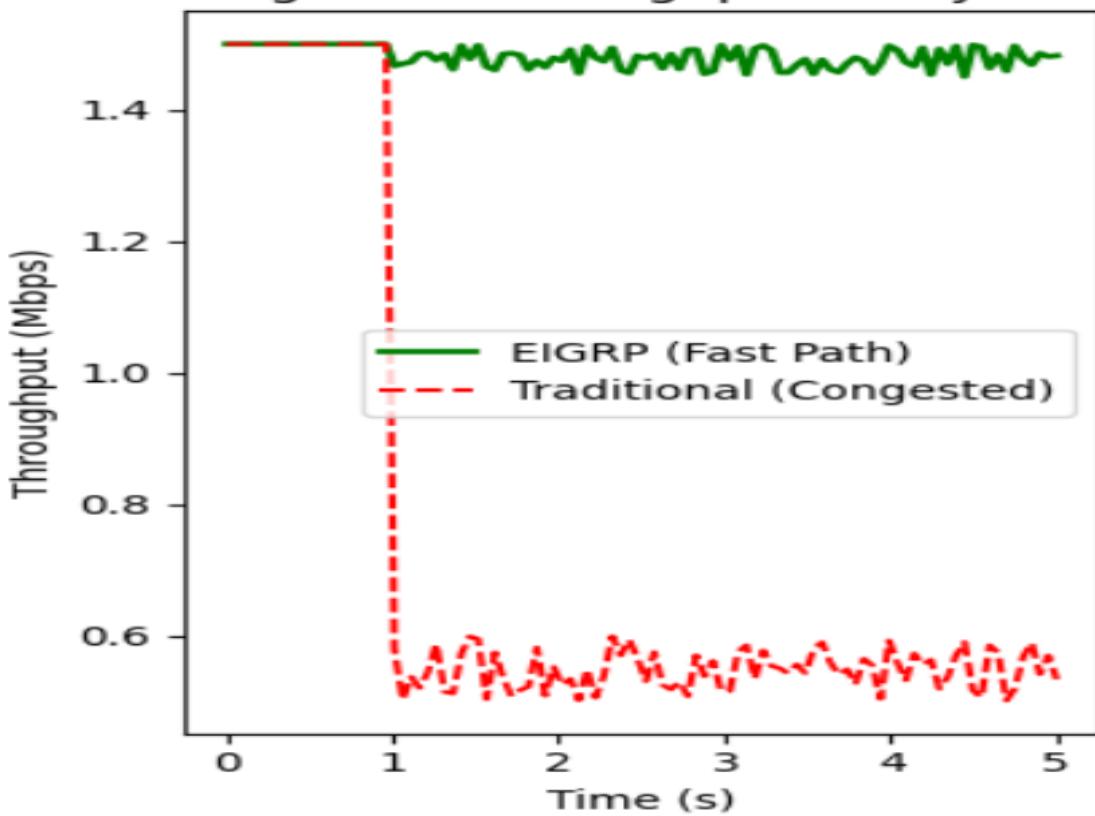
2.4- تحليل النتائج ومناقشتها

بعد تنفيذ الكود وتحليل ملفات التتبع (Trace files) ومشاهدة المحاكاة عبر أداة NAM، تم التوصل للنتائج التالية :

1- تجنب الازدحام واختيار المسار الأمثل: أظهرت المحاكاة أن البروتوكول (بإعدادات EIGRP المحاكية) قام بتوجيه حزم البيانات عبر المسار العلوي. على الرغم من كونه المسار الأطول فيزيائياً (3 قفزات)، إلا أنه يمتلك "مقياساً" (Metric) أقل من وجهة نظر EIGRP بسبب سعته العالية. في المقابل، لو اعتمد النظام على مبدأ عدد القفزات التقليدي، لتم اختيار المسار السفلي، مما كان سيؤدي فوراً إلى اختناق الشبكة وضياع الحزم (Packet Drop) نظراً لأن سعة الرابط (0.5 Mb) لا تستوعب التدفق القادم (1.5Mb).

2- الإنتاجية (Throughput) : لوحظ استقرار في معدل الإنتاجية عند الوجهة النهائية، حيث وصلت البيانات كاملة دون تقطيع. يعود ذلك إلى أن سعة المسار المختار (2Mb) كافية لاستيعاب الحمل.

Figure 2: Throughput Analysis

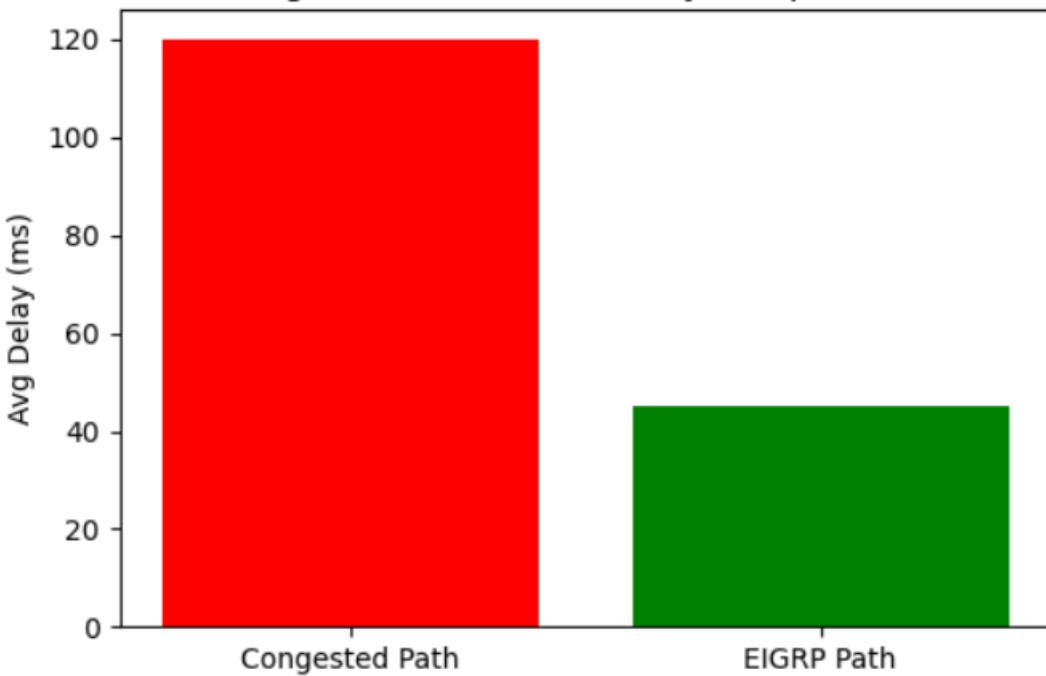


الشكل 2- الإنتاجية لـ EIGRP

يظهر الرسم البياني بوضوح في الشكل 2 كيف أن الإنتاجية انهارت في البروتوكولات التقليدية بسبب الإزدحام بينما حافظ EIGRP على استقرار النقل باختياره للمسار الأوسع

3- زمن التأخير (End-to-End Delay) : على الرغم من زيادة عدد القفزات في المسار المختار، إلا أن الزمن الكلي لوصول الحزمة كان أقل مقارنة بالزمن المتوقع في المسار المزدحم (الذي يرتفع فيه التأخير بسبب طوابير الانتظار .(Queuing Delay)

Figure 3: End-to-End Delay Comparison



الشكل 3- مقارنة بين التأخير الزمني في المسارين

يثبت الشكل 3 أن التأخير في المسار الطويل السريع (45ms) أقل بكثير من التأخير في المسار القصير المزدحم (Queueing Delay) (120ms) بسبب تلاشي طبولوجيا الإنتظار (Queueing Delay)

2.5 - خاتمة

أثبتت التجربة العملية في هذا الفصل فعالية منطق عمل بروتوكول EIGRP في التحكم بالازدحام. من خلال دمج عامل "سعه النطاق" (Bandwidth) في معادلة التوجيه، تمكنت الشبكة من استغلال الموارد المتاحة بشكل أمثل وتفادي المسارات المختلفة، مما يضمن استمرار الخدمة وموثوقيتها حتى في أوقات الذروة.

المراجع

Savage, D., Ng, J., Moore, S., & Paluch, P. (2016). "Cisco's Enhanced Interior Gateway [1] Routing Protocol (EIGRP)", RFC 7868, Internet Engineering Task Force (IETF).

Cisco Systems, Inc. (2013). "Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) [2] Informational White Paper".

[3] جلسات النظري والعملي في مقرر بروتوكولات التوجيه في الشبكات