

تقييم الحمولة (Payload):

التأهيل الفعّال لتقنية ال Ethernet على الخطوط النحاسية أو الفايبر

كيف يمكن التعرف على أخطاء الإرسال في الميل الأخير؟ هذا سؤال لطالما شغل بال المتخصصين في تقنيات اختبار شبكات الاتصالات. في السنوات العشرين الماضية، طور مصنعو تقنيات القياس مثل شركة Intec GmbH الألمانية عددًا كبيرًا من الآليات والعدادات والرسومات و بذلك أصبح من الممكن جعل الأخطاء مرئية علي نحو افضل و اسرع علي خطوط ال (DSL)، وجدير بالذكر أن الشركة تُعد إحدى الشركات الرائدة في مجال تقنيات قياس الاتصالات مع أجهزة الاختبار ARGUS التابعة لها. حتى الآن، كان التركيز على عدم فقدان ال Packets علي خطوط ال (DSL). بدءاً من سرعة تنزيل ١٠٠ ميغابت/ثانية، لم تكن تقنية ال Ethernet - التي تُعد جزءًا أساسيا و دائم من الميل الأخير- عنق الزجاجة لأي اتصال حتى وقتنا الحالي، و لكنه لم يعد كذلك.

الفحص في ثلاث خطوات

أثناء عملية التشغيل والصيانة وفي حالة انقطاع الخدمة، يكون في غاية الأهمية الكشف المبكر لأخطاء ال bits المحتملة والتي يتكرر حدوثها أثناء الإرسال على طول الخط. وتُعرف أخطاء ال bits هذه عادةً بال bits المقلوبة (flipped)، أي ال bits التي غيرت حالتها عن غير قصد من ٠ إلى ١ (أو العكس) أثناء الإرسال. وغالبًا ما تكون أسباب ذلك راجعةً إلى الضوضاء أو التداخل. تؤدي أخطاء ال bits إلى فقدان حزم البيانات وضعف الجودة في الإرسالات ذات الأهمية الزمنية (UDP) أو (RTP) مثل بروتوكول (IPTV) و (VoIP)، كما انها عبء زائد علي سعة الخط (بيانات إضافية) بسبب اعادة ارسال حزم بيانات بسيطة (TCP). و لكي يتم

معدلات بيانات أعلى دائمًا

اليوم، الأجهزة الخاصة بالعملاء مزودة بمنفذ Ethernet 1000Base-T، وأصبحت تقنيات (DSL) الحديثة و (G.fast) و (FTTX) تنقل ما بين ٥٠٠ ميغابت/الثانية وأكثر، اعتمادًا على طول الخط. ويجري بالفعل تشغيل تقنية (VDSL2) ذات الأداء العالي في أوروبا كلها، و التي تقدم عدة مئات من الميغابت في الثانية عن طريق تقنية ال (Vectoring) و ال (Super vectoring / VDSL2) ذات الأداء العالي في (profile-35b). ومن خلال تجميع هذه الخطوط في حزم سيصل معدل البيانات إلى الضِعف تقريبًا، و تعرف هذه التقنية ب (VDSL bonding). حتى بالنسبة لتقنية (G.fast) هناك خطط مماثلة،

اختبار Eth CRC 4 بايت	الحمولة (بيانات الحمولة) عادةً 1500 بايت حسب التطبيق (46 حتى 9000 بايت)	النوع 2 بايت	المصدر MAC 6 بايت	الهدف MAC 6 بايت
--------------------------	--	-----------------	----------------------	---------------------

الشكل ١: إطارات إيثرنت نموذجية (مبسطة).

وقد قدمت أولى شركات تصنيع الرقاقات حلولاً بالفعل لهذا الغرض.

في المقابل في مجال قطاع الأعمال، فلا يزال هناك عدد من التطبيقات التي لا تتطلب مثل هذه المعدلات العالية للبيانات. لهذا الغرض، مشغلي الشبكات يقدمون لهذا النوع من العملاء - بجانب خطوط ال (DSL) - خطوط (Ethernet) بمعدل بيانات مضمون يصل إلي ٥ ، ١٠ ، ٥٠ ، أو ١٠٠ ميغابت/الثانية عبر المسافات الطويلة غالباً و لذلك يتم استخدام تقنيات أخرى لها القدرة علي إرسال إطارات الإيثرنت ذات خاصية شفافية البت Bit-transparent عبر المسافات الطويلة. ومن أمثلة ذلك خطوط (SHDSL) و (SDH)، و التي يتم عن طريقها دمج بيانات ذات معدلات صغيرة إلى أخرى بمعدلات أكبر (multiplexing) و تُرسل بشكل متزامناً لمسافات طويلة، وهو ما يحدث اليوم من خلال الألياف الضوئية.

وهذا يعني أنه في المستقبل لن يكون اختبار معدل البيانات وحده كافٍ في (DSL). في قطاع الأعمال، للتأكد من أن معدل البيانات المطلوب والمتعاقد عليه سيكون متاحاً على نحو دائم وأمن للتطبيقات، يجب اختبار الميل الأخير بالكامل بما في ذلك الجزء الخاص بال Ethernet و ذلك يشمل الإرسال ذو شفافية البت (bit-transparent).

اكتشاف أخطاء ال bits هذه في وقت مبكر، لا بُد من إجراء فحص على layers أقل في نموذج ISO/OSI، Layer 2 سيكون مثالي.

خطوة الفحص الأولى: فحص تسلسل ال Ethernet frames (FCS)

إذا كنت ترغب في اختبار (Ethernet segment) معين، فإن أبسط الوسائل لذلك هو إنشاء إطارات Ethernet frames (مولد بيانات Traffic generator). ومع ذلك، فمن أجل الحصول علي تقييم للجودة، يجب أن يُعاد إرسال هذه الإطارات (frames) إلى المرسل عند الطرف الآخر للخط المراد اختباره عن طريق عمل حلقة (Loop)، بحيث يتحول المرسل نفسه إلى مستقبل مرة أخرى.

في هذه الخطوة، سيكون كافٍ إذا كان لدى الحلقة (loop) ما يكفي من الذكاء لتبديل عناوين ال (MAC) الخاصة بالمرسل و المستقبل ببعضهما البعض. غالباً يكون Switch به خاصية ال Loop أو صندوق Loop يكون كافٍ هنا. وبالطبع، يمكن أيضًا استخدام جهاز اختبار ثانٍ (انظر الشكل ٢).

وبهذا يمكنك معرفة إذا ما تم الوصول إلى السرعة المطلوبة على الفور. بالإضافة إلى ذلك، يعرض العداد عدد الإطارات (Frames) الصالحة عموماً، في الحالة المثالية فإن كل الإطارات (Frames) المرسلّة يتم استقبالها.

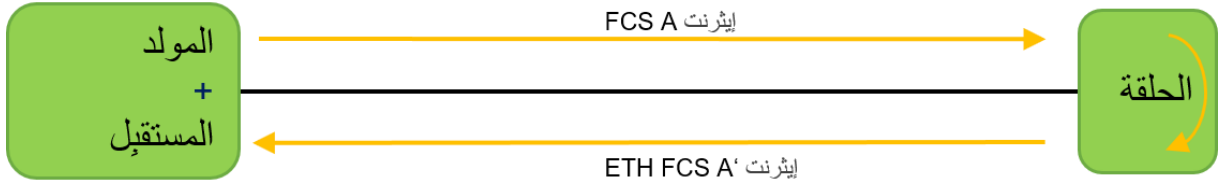
في المثال الموضح (انظر الشكل ٣)، كانت نسبة ١٠٠% من الإطارات المرسلّة (Tx) (Transmitted frames) صالحة، ومع ذلك لم توجد إطارات مستقبلة (Rx) (Received frames) صالحة. وهذا يعني أن ١٠٠٪ من جميع الإطارات قد كُشف عنها على أنها تالفة أو بها أخطاء أثناء النقل ثم تم رفضها.

فماذا حدث هنا؟ يمكن أن نرى من العدادات في شاشة الجهاز أن عدد الإطارات المرسلّة الصالحة (Tx) متطابق مع عدد الإطارات "أخرى" (انظر الشكل ٣، الصورة ١).

وتبين النظرة الثانية (انظر الشكل ٣، الصورة ٢) أن هذه الإطارات ليست عبارة عن إطارات متوقفة لحماية المُستقبِل من استقبال كمية بيانات أكبر من قدرته الاستيعابية؛ وإنما إطارات بها أخطاء بنسبة ١٠٠٪، وهو ما يسمى أخطاء الإطارات.

عند نقل الإطارات (Frames) من المُرسِل إلى الحلقة (Loop)، يتم حساب وارسال فحص المجموع (Ethernet CRC انظر الشكل ١) و يدعى أيضاً Ethernet FCS (في هذا المثال FCS A) ضمن الإطار (Frame)، بينما Ethernet FCS أخرى منفصلة تنشأ في ال layer2 loop من خلال الإطارات (Frames) الواردة. ومن الناحية المثالية، فإنها تكون متطابقة مع ال Ethernet FCS المُستقبلة، ونجد أن الإطار (Frame) الوارد "صالح" (انظر الشكل ٣) وتجري معالجته. في ال Layer-2 loop، يتم فقط تبادل عناوين ال MAC address الخاصة بالمُرسِل والمُستقبِل ببعضهما البعض، لذلك من حيث المبدأ يتم توليد نفس ال Ethernet FCS للإطارات Frames العائدة من الحلقة Loop (في هذا المثال FCS A).

عندما يبدأ مُولد البيانات (Traffic generator)، يقوم جهاز الاختبار بتوليد إطارات Frames ذو حجم مُعد مسبقاً بشكل مستمر. من حيث المبدأ و من الناحية المثالية، من الممكن أن يتراوح حجم أي إطار بين ٦٤ و ٢٣٢ Byte، و علي الرغم من ذلك فيتعين اختيار الحجم بحيث يتوافق تقريباً مع التطبيق. وإن لم يكن هذا واضحاً، فمن المستحسن إنشاء أحجام مختلفة. وإذا كان من المتوقع بيانات إنترنت عادية - وهي نموذجية للتطبيق في قطاع العملاء الخاص- فإن حجم



الشكل ٢: مخطط مولد البيانات والحلقة مع نفس تسلسل اختبار إطار إيثرنت (FCS) في كلا الاتجاهين.

خطوة الفحص الثانية: عنوان التحكم بالإنفذ للوسط (MAC)

أخطاء الإطارات هذه موضحة بالتفصيل في الشاشة التالية (انظر الشكل ٣، الصورة ٣). وبالتالي، يمكن بسهولة قراءة عدد الإطارات التي تحتوي على فحص تسلسل إطار إيثرنت (FCS) غير صالح والإطارات التي تحتوي على عنوان MAC غير صالح أو غير معروف. في هذا المثال، كل الإطارات المرسلّة (Tx) تم استقبالها بعنوان MAC غير صالح (Rx).

أبسط تفسير لهذا الخطأ هو أن الحلقة (Loop) لم تتبادل عناوين ال MAC وبالتالي فقد تم إعادة إرسال كافة الإطارات (Tx) مع عنوان غير معروف. و من المرجح أنها حلقة من الطبقة الأولى Layer-1 و التي تمر عبرها ال bits ١:١، أو حلقة Loop من الطبقة الثانية (Layer-2) حيث تم إلغاء تبادل عناوين ال MAC.

إذا تسبب أحد أخطاء البتات (Bit error) في تشويه عنوان ال MAC المستخدم عشوائياً أثناء إرسال عدة آلاف من الإطارات، بسبب الضوضاء أو التداخل أو الفقد الواقع علي الخط مثلاً، فإن عداد ال "MAC nOK/diff" سيعرض فقط رقم ١، وليس مجموع كل الإطارات المرسلّة (Tx) كما في المثال.

١,٥١٨ بايت يعد حجماً مثالياً. بالإضافة إلى ذلك، فإن السرعة التي يتم بها إنشاء الإطارات (Frames) بشكل دوري علي الخط يجب تحديدها و تعريفها تحت بند (Bandwidth)، يتم تعريف هذه القيمة بالضبط وفقاً للسرعة التي تم ضمانها للتعلي. عادة ما تتراوح هذه السرعة بين ١٠ أو ١٠٠ أو ١٠٠٠ ميغابت/ الثانية، ولكن أيضاً يتم تقديم سرعات بين ٥، أو ٢٥، أو حتى ٥٠ ميغابت/ الثانية. يمكن أيضاً تحديد و تعريف وضع الإرسال إذا كان ضرورياً. ووضع الإرسال هو الذي يحدد إذا كان توليد البيانات لفترة زمنية معينة أو لا نهائي، أو إذا كنت ترغب في إرسال كمية من الإطارات Frames محددة مسبقاً. يحدد وقت المتابعة المدة التي ينتظر فيها النظام الإطارات المتأخرة. وفي التطبيق العملي حُد هذا الوقت بـ ٣ ثوانٍ.

باستخدام هذه الإعدادات والحلقة (Loop)، فإن هذا الاختبار السريع مع مولد البيانات (Traffic generator) على الطبقة الثانية (Layer-2) سيكشف أي مشاكل محتملة على الفور. فيظهر على شاشة جهاز الاختبار (Argus 166 في هذا المثال)، معدل البيانات المحقق أثناء الاختبار وبعده (راجع معدل الخط في الشكل ٣).

(الشكل ٤). كذلك فإن هذه التقنية لا تدعم إرسال المقدمه (Preamble) أو بايت محدد إطار البدء (SFD) أو التباعد بين الإطارات (IPG). وإذا انعكس أحد البتات (Bit flipped) أثناء الإرسال، فهذا لن يتم اكتشافه في نهاية مسار شفافية البت (Bit transparency). يُعد المجموع الاختباري (Checksum) الذي أنشئ مؤخرًا -الذي يتضمن الخطأ حاليًا- يتم التعامل معه باعتباره المجموع الاختباري (Checksum) الصحيح ويستمر إرساله. و يستقبل الطرف الآخر (مثل حلقة الطبقة الثانية Layer-2 loop) الإطارات مع المجموع الاختباري (Checksum) الصحيح (FCS B) ويعيده مرة أخرى. ثم يُعاد إرسال الإطارات عبر المسار الذي يتسم بشفافية البتات، حيث يمكن تحريفها مرة أخرى عن طريق أخطاء البتات، وفي نهاية الخط تُرَوَّد بفحص تسلسل الإطار (FCS) المعاد حسابه (الآن FCS C). يتلقى جهاز الاختبار (هو ذات مولد البيانات المرسل Traffic generator) الإطارات المُعادَة و يتحقق من فحص تسلسل إطار إيثرنت (FCS) ويبحث عن عنوان MAC الخاص به. وفي المثال الموضح، تم تقييم ال Packet انها صالحة و توجيهها إلى مزيد من

وللتأكد من أن الأخطاء في عنوان ال MAC يتم اكتشافها وعرضها دائمًا، لا بد من تفعيل فحص عنوان ال MAC علي جهاز الاختبار. للتبسيط، فإن الجهاز يبحث على وجه التحديد عن عنوان ال MAC الخاص به في المُرسِل أو المُستَقْبِل أو في كلا الحقلين في حال تم إنشاء بيانات الطبقة الثانية (Layer-2 traffic) بواسطة موصل حلقة (Loop plug) (100 BT) أو كان المستخدم لا يعرف بالضبط نوع الحلقة المستخدمة من (الطبقة الأولى أو الثانية / Layer-1 or 2).

من حيث المبدأ، يمكن أن يتغير عنوان ال MAC أثناء الاختبارات على الطبقات الأعلى، لذلك لا يستطيع المرء افتراض أن عنوان MAC المُستَقْبِل أثناء الإرسال (Tx) يتطابق فعليًا مع عنوان MAC المُرسِل عند استلامه (Rx). لذلك لا يمكن نهائيًا تحديد عنوان الطرف الآخر. في حالة حدوث أخطاء هنا، يتم اكتشافها من قِبَل خلال تسلسل إطار إيثرنت (FCS).

ميزة: شفافية البت Bit transparency

في عمليات النقل ذات خاصية شفافية البت (Bit transparent) المذكورة أعلاه، على سبيل المثال خطوط SHDSL، توجد ميزة

Traffic generator		
Rate [Mbit/s]	Tx	Rx
Line	999.9	999.9
Frame	986.9	986.9
Frames	Tx	Rx
OK	1214674	0
Other		1214674
Loss:	1214674/100.00%	
ETH 1000Mbit/s MAC: 00:12:A8:E0:0B:AF		
Status	Restart	

Traffic generator		
Frames	Tx	Rx
OK	1214674	0
Pause	0	0
Error	-	1214674
Loss:	1214674/100.00%	
ETH 1000Mbit/s MAC: 00:12:A8:E0:0B:AF		
Status	Restart	

Traffic generator		
Frames	Tx	Rx
OK	1214674	0
Frame error		Rx
Ethernet FCS		0
MAC nOK/diff.	1214674	
Payload		0
Loss:	1214674/100.00%	
ETH 1000Mbit/s MAC: 00:12:A8:E0:0B:AF		
Status	Restart	

الشكل ٣: مثال لنتائج اختبار مع الأخطاء التي تم التعرف عليها (صور من جهاز اختبار ARGUS).

المعالجة. فيمر خطأ البتات دون ان يتم اكتشافه.

بما أن هذا الاختبار لا يعالج المحتوى الفعلي (Payload) من خلال بروتوكولات تحميل البيانات (Downstream)، فإن حدوث الأخطاء أثناء الإرسال عبر المسار ذو خاصية شفافية البتات لا يتم اكتشافها. و بذلك سوف يُعد المسار صالحاً. ومع ذلك، بمجرد استخدام هذا الخط في التشغيل فعلياً، فيمكن أن تحدث الأخطاء ومشاكل الإرسال التي تتضمن فقدان البيانات و تقليل نطاق ال Bandwidth يمكن أن يحدث مراراً و تكراراً.

خطوة الفحص الثالثة: تقييم الحمولة (Payload Evaluation)

لكي تتمكن من التحقق من الحمولة للتأكد من صحتها بعد الإرسال عبر مسار شفافية البت، يجب أن يكون هناك فحص ثالث مستقل عن فحص تسلسل إطار إيثرنت (FCS) من أجل تفادي الأخطاء المحتملة. لهذا، يتم كتابة بيانات حمولة بنمط اختبار خاص (Pattern) بها، تكون بنيته مماثلة لنمط إطار إيثرنت. ولهذا الغرض، أول خطوة هي إدخال Header خاص يحتوي على طابع زمني و رقم للحزمة (packet number). وبالتالي، يمكن لجهاز الاستقبال (الذي كان أيضاً مرسلاً، انظر الشكل ٤) أن يتعرف على

خاصة تتطلب مزيداً من الاختبارات. فتنقل البتات (Bits) علي الخط ذي خاصية شفافية البت (Bit transparent) دون تغيير كنوع من تيار بتات (Bit stream) بدون بداية أو نهاية محددة. محتوى البيانات غير مرتبط بالخط، فما هي في النهاية إلا أرقام متكررة من صفر وواحد.

هذه الخطوط غالباً تُستخدم مع تقنيات تتيح الإرسال عبر مسافات طويلة. وعلى الرغم من أن هذه التقنيات تحتوي أيضاً على آليات تصحيح أخطاء البتات (Bit Error Correction)، إلا أنها عادةً يتعذر عليها اكتشاف البتة المقلوبة (Flipped Bit) وتصحيحها. فإذا كان هناك خطأ في البتات (Bits) الموجودة في بيانات الحمولة (Payload) علي هذه الخطوط بسبب طولها (الفقد علي الكابل) أو التداخل (الضوضاء) عبر الأسلاك أو الأجهزة المجاورة، فإن الاختبارين المذكورين أعلاه لن يتعرفا على هذا الخطأ.

السبب في ذلك بسيط نسبياً: للحد من التكرار، لن يتم إرسال فحص تسلسل إطار إيثرنت (Ethernet FCS) (في المثال FCS A) مع البيانات علي الخط ذو خاصية شفافية البتات، وإنما ببساطة يُزال ٤ بايت قبل الإرسال ثم يُعاد حسابها واستكمالها في نهاية الخط (انظر



الشكل ٤: إرسال إيثرنت عبر خط ذي شفافية البيت (لا يوجد تسلسل FCS) البتات بدون فحص تسلسل إطار إيثرنت (FCS).

٣. تقييم الحمولة (Payload Evaluation) ... يضمن اكتشاف كل خطأ وعرضه، حتى لو كان مجرد خطأ في بت واحد. وحيث أن تقنية الإيثرنت هي طريقة إرسال حزم موجهة (Packet-oriented transmission method)، فإنه ليس مهماً عدد أخطاء البتات، بقدر ما هو مهم فقدان الحزمة، أي عدد الإطارات التي تلفت أو فُقدت، نظراً إلى أنه يجري التخلص من كل إطار خاطئ.

في حالة حدوث أخطاء في البتات على نحو متقطع - أي عدة مرات في وقت واحد - قد يكون أحد الإطارات المجاورة أو أكثر تالفاً. ولكن إذا حدثت على نحو منتظم، فسُفقد إطارات على حدة بشكل متكرر خلال فترة زمنية أطول.

يمكن ربط العداد الذي يحسب الثواني - حيث فُقدت الحزمة خلالها - بإجمالي الفقد ليحدد إذا ما كانت الاضطرابات تحدث بشكل متقطع أو متكرر بانتظام. وبذلك يمكن الاستدلال على السبب. فإذا كان عدد الثواني الخاطئة مرتفعاً وكان هناك فقدان ملحوظ للحزمة في الوقت نفسه، كانت الاضطرابات متكررة أو دائمة.

أما إذا كان عدد الثواني الخاطئة منخفضاً ولكن فقدان الحزم ما زال كبيراً، فإن الاضطراب عابراً و يستمر لفترة قصيرة فحسب. وحيث أن معدل الثواني الخاطئة معلوم، فإن نسبة الثواني الخاطئة إلي إجمالي وقت التشغيل معلوم و يُعبر عنه بنسبة مئوية. لذا يمكنك أن تعرف بسهولة ما إذا كان الإرسال جيداً أو سيئاً.

وسواء أكان المعدل جيداً أم سيئاً، فإنه يعتمد من ناحية أخرى على اتفاقية مستوى الخدمة، أما من الناحية المثالية فيجب أن تتحقق أقصى معدلات ممكنة في نطاق التشغيل والصيانة - وهذا هو السبب في أن اختيار مولد البيانات مع تقييم الحمولة قبل إصدار أي خط إيثرنت ليس مفيداً فحسب بل يُنصح به بشدة.

الفور على طول مدة نقل هذا الإطار وما إذا كانت جميع الإطارات تصل بالترتيب الصحيح.

تُخصّص الأربعة بايت الأخيرة من الحمولة للمجموع الاختباري (checksum) الذي يتضمن الأربعة بايت الأخيرة من مجموع كل البايت الخاصة بالعنوان (Header) و"الحمولة ذات النمط". الجزء الذي لم يُستخدم للعنوان (Header) والمجموع الاختباري يُملأ بالنمط التالي: "00 01 02 03 04 05 ... FA FB FC FD FE FF". ويتكرر النمط حتى تُصبح الحمولة Payload المتبقية ممتلئة بالكامل (الحمولة البترتالية في الشكل ٥). الآن إذا تغيرت بت واحدة على مسار شفافية البيت فسيتم ملاحظته على الفور. ويمكن التعرف على الفور أن الإطار يشمل أخطاء ثم يتم التخلص منه (انظر الشكل ٣، الصورة ٣).

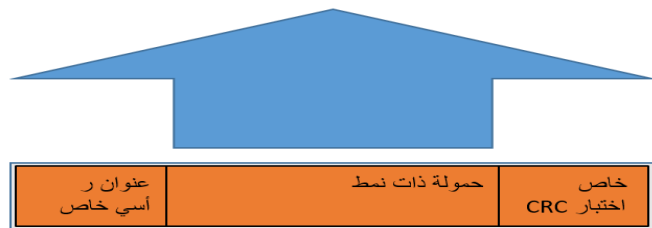
تقييم الحمولة مقابل اختبار معدل الخطأ في البتات (BERT)

اختبار معدل الخطأ في البتات (BERT) - المعروف لاختبار الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة (ISDN) - لا يعتبر بديلاً أكثر فاعلية، فكل BERT يفترض تدفقاً مستمراً للبتات، وهو ما لا ينطبق في الأساس على تقنية إيثرنت. صحيح أنه من الممكن توليد تيار بت مستمر مع نمط بت نموذجي، إلا أن هذا لن يحاكي إرسال إيثرنت واقعي. وعلى هذا الأساس لن يكتشف اختبار BERT سوى عدم وجود أو عدد الأخطاء في البتات، ولكنه لن يبين إذا ما كان إرسال إيثرنت له سرعة محددة تُقدر مثلاً بـ ١ غيغابت/الثانية وحجم حزمة (Packet size) معين قد يكون خالياً من الأخطاء في التشغيل الفعلي. عدد الإطارات التي تظهر في وقت مبكر جداً أو متأخر جداً غير مرتبط بتقييم الجودة. وبدلاً من الإجابة عن السؤال حول عدد أخطاء البتات، فإن معرفة عدد الإطارات المفقودة و المدة الزمنية التي فُقدت خلالها أكثر أهمية.

و مع ذلك، الجمع بين الاختبارات الثلاث المذكورة...

١. اختبار تسلسل إطار إيثرنت (Ethernet FCS)
٢. تقييم عنوان التحكم بالنفذ للوسط (MAC Evaluation)

اختبار Eth CRC 4 بايت	الحمولة (بيانات الحمولة) عادة 1500 بايت حسب التطبيق (46 حتى 9000 بايت)	بايت المصدر MAC_ 6	الهدف MAC_ 6 بايت
--------------------------	---	--------------------	-------------------



الشكل ٥: حمولة الإطارات المنقولة مُعبأة بكل من: العناوين والنمط، وفحص المجموع (CRC) الخاص بها.

نبذة حول شركة intec لتكنولوجيا المعلومات المحدودة (intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH) تُعد شركة intec GmbH بخبرتها طوال ٣٠ عامًا إحدى الشركات الرائدة في تقنية القياس و الاختبار في عالم الاتصالات في أوروبا وخارجها. ويعود الفضل إلى سلسلة منتجات ARGUS® التي تسهل الأعمال اليومية، ويشمل ذلك تأهيل الخط واكتشاف الأخطاء وإصلاحها على الأسلاك المزدوجة، و خطوط ال(xDSL) و كابلات الألياف الزجاجية، فضلاً عن الإنترنت وخدمات التشغيل الثلاثي القائمة عليه. وقد بيع أكثر من ١٠٠ ألف وحدة من أجهزة القياس ARGUS®، التي صُممت لتلبية متطلبات المستخدمين اليومية لمشغلي الشبكات ومقدمي الخدمات وشركات التركيب على مستوى العالم. وتعتمد شركات كبرى، أمثال: Deutsche Telekom و kpn و A1 و Telekom و OTE، على جودة منتجات شركة intec التي تحمل شعار صنع في ألمانيا "Made in Germany".

intec

GESELLSCHAFT FÜR
INFORMATIONSTECHNIK mbH

Rahmedstraße 90
D-58507 Lüdenscheid

هاتف : +49 2351 9070-0
فاكس : +49 2351 9070-70

البريد الإلكتروني : sales@argus.info
الموقع الإلكتروني : www.argus.info/en