جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الالكترون والاتصالات

تحسين موثوقية البيانات في شبكات النفاذ المتعدد الضوئية بتقسيم الرمز
Data Confidentiality Enhancement in OCDM Access Networks

اعداد المهندسة: حنان حسان
اشراف: د. جمان ابو جيب. د.عبد الكريم السالم

الملخص

أصبحت التهديدات الأمنية المتعلقة بالشبكات الضوئية أكثر أهمية وخطورة بسبب تعرض الشبكات الضوئية لعدة أنواع من الهجمات التي تهدف إلى تعطيل الخدمة أو الوصول غير المصرح له إلى البيانات (التنصت). يعتمد الأداء الأمني على العديد من بارمترات التصميم التي تؤثر على مقدار الطاقة أو القدرة لمتاحة لمتنصت كأبعاد الرموز المستخدمة وسعة النظام. يهدف هذا البحث إلى تحسين موثوقية البيانات المرسلة من خلال الدمج بين بوابات، EX-OR ومرمزات ومفككات ترميز التجميع بتقسيم طول الموجة . تبين من النتائج أن عملية الترميز باستخدام رموز الترابط المتبادل المعدوم تضمن جودة أعلى وتحقق أداء أفضل مقارنة بالرموز متعددة الأقطار، إضافة إلى ضمان موثوقية تامة للمعلومات المرسلة من خلال استخدام البوابات الضوئية.

القسم النظري

استخدم خلال السنوات القليلة الماضية النفاذ المتعدد بتقسيم الرمز الضوئي كتقنية واعدة لشبكات النفاذ الضوئية، ويوفر أسبقية للوصول غير المتزامن وموثوقية ومرونة جيدة، وغيرها من الميزات.الغرض الرئيسي في نظام الوصول المتعدد بتقسيم الرمز الضوئي هو التعرف على المستخدم المقصود مع وجود مستخدمين آخرين، لأن جميع المستخدمين يتشاركون نفس القناة، إضافة إلى هدف آخر وهو استيعاب المزيد من المشتركين المحتملين في النظام. في هذه الحالة، يجب استخدام رموز الانتشار الضوئي ذات خصائص متعامدة جيدة. بعبارة أخرى، تختار تسلسلات الرمز المنتشر ذات الترابط الذاتي الأقصى و ذو الحد الأدنى من اللترابط المتبادل من أجل تحسين التمييز بين الإشارة الصحيحة والمتداخلة.

القسم العملي

صممت بوابة ex-or باستخدام مضخمات أنصاف النواقل التي يمكنها التعامل فقط مع الإشارة الضوئية، ويمكن أن تعمل مع سرعة بيانات تصل حتى 10Gb/s، تضمن هذه البوابة سرية نقل البيانات عن طريق تشفير البيانات الأصلية إلى نص مشفر، فإذا كان من المستحيل تقريبا قراءة البيانات فإنها لم تعد ذو أهمية لأي متنصت. تتألف هذه البوابة من مدخلين فقط، عندما يتماثل المدخلان سواء (١) أو (٠)سوف يكون خرج بوابة EX-ORمساوي الصفر ومن ناحية أخرى إذا كان هناك بت صفر وبت واحد سيكون الخرج واحد، و يكون كل من المدخلين رزمة من بتات بيانات NRZ. يستخدم تسلسل بتات معرف من قبل المستخدم تمثل تسلسل بيانات المستخدم وتسلسل المفتاح، يستخدم المعدل Mach Zender لتعديل تسلسل البتات وتحويلها إلى إشارة ضوئيةت، تستخدم المضخمات الضوئية لأنصاف النواقل للحفاظ على الوظيفة المنطقية ويستخدم مضخم ضوئي لتضخيم الإشارة.

القسم العملي

من أجل تنفيذ شبكة اتصالات بتقنية ال OCDMA، يلزم توفر طرق ترميز ذات أداء كافي، تتألف الرموز الضوئية من سلسلة من الأصفار والواحدات ذات kمستخدم. تمثل الرموز في هذا النوع من الترميز بالمحددات الآتية (N، L، W، λ_c)حيث: Nعدد المستخدمين. L طول الرمز وهو إجمالي عدد الشرائح المستخدمة من قبل كل مستخدم. W وزن الرمز ويمثل عدد الشرائح التي لها قيمة ١ . وλ_c هي قيمة الارتباط المتبادل بين رمزين. يتميز الرمز ذو خاصية الترابط المتبادل المعدوم بأنه لا يحتوي على أي تداخل في الأطوال الموجية بين أي مستخدمين. مجموعة الرموز التي لديها أقل ترابط متبادل تضمن جودة الخدمة المقدمة مع معدلات خطأ منخفضة لعدد محدد من المستخدمين. يتحدد رمز MD بالمعلمات التالية (λ_a, λ_c) (N,W, حيث N طول الرمز، W وزن الرمز، λ_a الترابط الذاتي، λ_cالترابط المتبادل. رمز MDعبارة عن تتابع من عدة مصفوفات قطرية ، وتحقق المصفوفة النهائية للرمز الأبعاد التالية (عدد المستخدمين* طول الرمز). مع العلم أن طول الرمز= (عدد المستخدمين*وزن الرمز).

النتائج والمناقشة

جرت حماية البيانات حماية تامة من السرقة أو التحليل من قبل متنصتين .
يعد نمط الترميز ZCC هو الافضل من بين الرموز التي تتمتع بخاصية الارتباط المتبادل الصفري.
حقق أقصى معدل إرسال قدره 10 Giga bits/sec مع طول ليف 100kmفكانت أقل قيمة لمعدل خطأ البت هو 10^{-33} وأعلى قيمة 10^{-8}. حقق معدل إرسال قدره 10Giga bits/secبالنسبة ل ٦ مستخدمين.
وفقا للنتائج التي حصلنا عليها يمكن تطبيق نموذج الشبكة المقترح في شبكات المناطق المحلية وشبكة المناطق المدنية.

المراجع

[1] Chowdhury, T., & Uddin, M. N. (2019). OCDMA System Using Two Code Keying Encryption Introducing a SOA Based CMUX And CDEMUX Over a WDM System. AIUB Journal of Science and Engineering
[2] Sharma, T., & Kumar, M. R. (2020). Novel Security Enhancement Technique for OCDMA and SAC OCDMA Against Eavesdropping Using Multi-diagonal Code and Gating Scheme. In Optical and Wireless Technologies (pp. 477-486). Springer, Singapore AJSE), 18(1), 11-17.
[3] Bhanja, U. (2022). Design and Performance Analysis of an Encrypted Two-Dimensional Coding Technique for Optical CDMA. In Optical and Wireless Technologies (pp. 573-583). Springer, Singapore