

دراسة العوامل المؤثرة في عرض الحزمة ونسبة خطأ البت في تقنية OFDM باستخدام المنطق العائم

الدكتور هيثم الرضوان*

(تاريخ الإيداع 30 / 11 / 2014. قُبل للنشر في 6 / 4 / 2015)

□ ملخص □

يهدف البحث إلى تحليل أداء تقنية التنضيد بالتقسيم الترددي المتعامد OFDM المستخدمة في شبكات الجيل الرابع وشبكات WiFi. استخدمت في الدراسة تقنية المنطق العائم لتحليل مشاكل تقنية OFDM مع الأخذ بالحسبان عملية التعديل المستخدمة في نظام OFDM. اعتمدت ثلاثة بارامترات للدخل في المنطق العائم وهي : نسبة الإشارة إلى الضجيج ورتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية ، بينما اعتمد بارامتران للخروج وهما فعالية عرض الحزمة ومعدل خطأ البت. تطلب ذلك دراسة تحليلية لتحديد القيمة المثلى لقيم بارامترات الدخل المستخدمة في الدراسة، مما يعني دراسة توابع العضوية لكل من محددات الدخل والخروج باستخدام المنطق العائم.

الكلمات المفتاحية: التنضيد بالتقسيم الترددي المتعامد، فعالية عرض الحزمة ، خطأ البت ، تحويل فرييه المنقطع

* أستاذ مساعد - قسم هندسة الاتصالات والإلكترونيات - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - سورية

Studying the Effects of Bandwidth and Bit Error Rate on the OFDM Technique Using Fuzzy Logic

Dr. Haytham Alradwan*

(Received 30 / 11 / 2014. Accepted 6 / 4 / 2015)

□ ABSTRACT □

This work aims to analyze the performance of Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) applied in the fourth generation mobile networks and WiFi. Fuzzy logic technique is used in this study to analyze the problem of OFDM, taking into consideration the modulation techniques applied in OFDM. Three input parameters in the fuzzy logic system are mainly considered: signal-to-noise ratio, the modulation degree and the number of sub-carriers. The output parameters are selected to be the bandwidth and bit error rate. This requires an analytical study to determine the optimal values of the input parameters used in this study. This means studying the membership of functions of each input and output parameter using fuzzy logic.

Keywords: Orthogonal Frequency Division Access, effective bandwidth, bit error rate (BER), DFT.

*Associate Professor of Communication and Electronic Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University , Lattakia, Syria.

مقدمة:

تعد شبكات الاتصال النقالة من أهم التقنيات المستخدمة في نظم الاتصالات الحديثة، وتطورت الشبكات النقالة بشكل سريع ، فهي تستخدم لنقل الإشارة الصوتية، وتراسل المعطيات ، ونقل الإشارة الفيديوية. فرض تنوع الخدمات المطلوبة من الشبكات النقالة تطور التقنيات المستخدمة بها من جيل إلى جيل آخر، وأدى ذلك إلى ظهور بعض المشاكل التقنية الواجب معالجتها [1-3].

سنتطرق في هذا البحث إلى تحليل أداء تقنية الوصول بتنضيد التقسيم الترددي المتعامد Orthogonal Frequency-Division Multiplexing Access (OFDMA) المطبقة في أنظمة الاتصالات الحديثة من قبيل شبكات الجيل الرابع النقالة و شبكات WiFi. اعتمد في نظام LTE النقال على كل من تقنية OFDM و OFDMA-SC بغية تلبية احتياجات ومتطلبات مشتركى النظام المتزايدة؛ حيث اعتمد في الوصلة الهابطة على تقنية OFDM في حين طبقت SC-OFDMA في الوصلة الصاعدة [4-7]، الأمر الذي أتاح إمكانيات مختلفة لسرعة الإرسال في كلا الاتجاهين (من المحطة للمشارك ومن المشارك للمحطة). لفهم سبب الاختلاف بينهما لا بد التطرق إلى عاملين رئيسيين هما السعة واحتمال الانقطاع outage probability ، ومعدل نسبة الذروة إلى القدرة (PAPR).

دأبت العديد من الدراسات المرجعية على دراسة تقنية OFDM ، وتحسين أدائها في أنظمة الاتصالات الحديثة كنظام LTE، كما حاولت التقليل من الآثار الجانبية لنسبة الإشارة إلى الضجيج في شبكات WiFi اللاسلكية. ففي الدراسة المعتمدة في [3] أجري قياس أداء وفعالية تقنية OFDM ، وذلك بالسعي لتحسين الوصلة اللاسلكية [2]، كما اعتمدت في تلك الدراسة [3] خوارزمية جديدة لزيادة فعالية الوصلة اللاسلكية في WiMAX. تتنوع الدراسات المرجعية وتتناول من التقليل من نسبة الخطأ إلى الضجيج في المراجع [8-6] إلى اتباع خوارزميات تعتمد على تقليل الحزم المتضررة corrupted packets ، كما في المراجع [12] ، أما المراجع [13-15] فقد درست تطوير تقنية OFDM المطبقة في شبكات IEEE 802.11 Networks.

على الرغم من أن دراسة تقنية OFDM وبارامترات ، وتحسين ادائها شمل العشرات من المراجع والابحاث في السنوات الماضية ، إلا أن دراسة تحسين تقنية OFDM باستخدام المنطق العائم بالأخذ بالحسبان عدة بارامترات من قبيل تأثير نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR ، ونوع التعديل المستخدم وعدد العينات و الحوامل الفرعية و معدل ارسال الخطأ BER وحجم ال FFT على كل من فعالية عرض الحزمة ، ومعدل ارسال الخطأ في نظام OFDM لم تدرس إلى الآن.

أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية البحث في دراسة تداخل بعض بارامترات الوصلة الصاعدة والهابطة في نظام LTE وتحليل بارامترات الأداء باستخدام المنطق العائم. وتبرز أهميته أيضاً من خلال الربط بين ثلاثة بارامترات : نسبة الإشارة إلى الضجيج و درجة التعديل، وفعالية حزمة التعديل المتعامد الطوري.

طرائق البحث ومواده:

يتضمن البحث عرضاً عاماً لمفهوم تقنية التنضيد باستخدام التقسيم الترددي المتعامد OFDM ومزايا ومشاكل هذه التقنية ، وتأثير هذه المشاكل على نظام الاتصال النقال LTE من ناحية فقد خاصية التعامد بسبب ظاهرة التقاطح التي تحدث عند معدل إرسال بيانات عالي.

سنوضح تحليل بعض بارامترات الأداء : نسبة الإشارة إلى الضجيج ، ومرتبة التعديل ، ومعدل خطأ البت باستخدام المنطق العائم. كما سنوضح من خلال المحاكاة باستخدام اللغة البرمجية Matlab العلاقة بين هذه التأثيرات الثلاثة وتأثيرها على أداء النظام. أجري البحث في مخابر كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة تشرين.

1-تقنية النفاذ Ofdma Ofdma technology

هي إحدى التقنيات المستخدمة في أنظمة الاتصالات الحديثة كأنظمة الجيل الرابع والبلوتوث. استخدمت التقنية لأول مرة منذ عام 1970 ، لكنها لم تنتشر نظراً لكلفتها العالية وصعوبة تطبيقها. كان لزيادة الطلب على سرعة البيانات وخدماتها المتسارعة ، وعدم قدرة أنظمة الجيلين الثاني والثالث على تلبيتها ضرورة ملحة لإيجاد طريقة للتغلب أو التقليل من هذه المشاكل ناهيك عن الحاجة الشديدة لزيادة معدل نقل البيانات في ظل هذا التطور الرهيب في عالم الاتصالات وبداية الاعتماد عليه في أنظمة الاتصالات القنوات الفضائية أو النقالة. فكانت تقنية الـ Ofdma التي أفادت انه اذا تعامدت إشارتان فانهما ستكونان أبعد ما يمكن عن بعضهما بعضاً، فسمحت التقنية بتقاطع الإشارتين وليس تداخلهما ، وأن كونهما جزأين متعامدين سيكون حاصل ضرب تكاملهما مساوياً للصفر. [10]

هذه التقنية ليست جديدة ولكن أصبح لها وجود قوي في أجيال الاتصالات اللاسلكية وخاصة في الجيل الرابع ومابعده، وتتخلص الفكرة بتقسيم الحزمة الترددية المتاحة إلى حزم فرعية Available BW to narrowband frequency وبهذه الطريقة يتم التقليل من خفوت الإشارة متعددة المسارات. فمثلاً ومن أجل عرض حزمة 20 ميغا هرتز متاحة في نظام ما ، وبحمل فرعي ترددي يبلغ 15 كيلو هرتز، فإن عدد الحوامل الفرعية $1332 = 15/20000$ حامل فرعي؛ حيث يمكننا أن نعطي المشترك أكثر من حامل subcarriers لنقل البيانات المراد ارسالها، إذ يختلف عدد الحوامل المعطاة للمشارك باختلاف التطبيق الذي يحتاجه ، ويستخدمه المشترك. فمن أجل خدمة الصوت يمكن أن يكفي ببضعة حوامل فرعية لنقل الخدمة وبجودة عالية في حين يتطلب وجود خدمة الفيديو عشرات الحوامل الفرعية كون البيانات في هذه الحال تحتاج إلى عرض حزمة أكبر.

تستخدم تقنية تحويل فورييه السريع المعكوس (Inverse Fast Fourier Transform) IFFT لتوزيع الإشارة المطلوبة بين المستخدمين ؛ حيث يتم تضمين المشتركين على قناة واحدة الأمر الذي يضمن وصول الإشارة في وقت واحد ودون حدوث أي تداخل ؛ وإذا ما حدث خلل في جهة المستقبل يمكن إعادة طلب الإشارة وتعويض الفقد في حال إعادة طلبها مع المحافظة على سرعة نقل البيانات التي فاقت 320 ميغا بت في الثانية [9] .

2-مشاكل تقنية OFDM

على الرغم من أن OFDM تؤمن كفاءة عالية جداً، ومرونة عمل مع الحزم الترددية الراديوية المختلفة (0.5-5 جيجا هرتز) الأمر الذي يتيح إمكانية الحصول على سرعة كبيرة جداً لنقل المعطيات تتعدى 320 ميغا بت لكل ثانية. إضافة لتقليل الخفوت وسهولة تصحيح الخطأ والتداخل البيئي، إلا أنه يعاني من بعض المشاكل نذكر من أهمها ظاهرة تداخل الرموز، والتي يرمز لها بـ ISI ، وهي ظاهرة تحدث نتيجة تقاطح طرفين symbol ، حيث يؤدي

إلى زيادة في الـ band المخصص لهذا الرمز، وتسمى عملية التقلطح بـ dispersion ، وهي تؤدي إلى فقد خاصية لـ orthogonal في OFDM ، وتحدث هذه الظاهرة عند السرعات العالية لمعدل نقل البيانات. [16-18]

للتغلب على هذه الظاهرة يترك فترة زمنية بين كل إطار frame يعني نفترض انا ارسلنا الإطار الاول من الصوت و الصورة ، فإننا ننتظر جزءاً من الوقت حتى نبعث الإطار الثاني نفترضه 0.5 ميكرو ثانية مثلا ، وهذا يسمى دليل الزمن guide time ، إذا انتظرنا جزءاً من الوقت حتى نبعث المعلومات، إذاً عند حدوث تقلطح لطرفي الرمز فسوف يكون هناك فترة زمنية بين كل رمزين لذلك لن يتم التداخل، ويكون الوقت المتروك اكبر من التقلطح المتوقع حدوثه. كل حامل في تقنية OFDM هو جيبي بالتردد ويشكل عدداً صحيحاً من الأساس التي تبنى عليه التقنية. ولهذا السبب يشبه كل حامل سلسلة فورييه من الإشارة المكونة، حيث تشكل إشارة OFDM في المجال الترددي وتحول إلى المجال الزمني عن طريق تحويل فورييه المتقطع (DFT) Discrete Fourier Transform. ويقال عن إشارتان أنهما متعامدتان عندما يكون تكامل جداءهما خلال دور واحد مساوياً للصفر كما تبين المعادلة (1).

Continuous Time :

$$\int_0^T \cos(2\pi n f_0 t) \times \cos(2\pi m f_0 t) dt = 0 \quad (n \neq m)$$

(1)

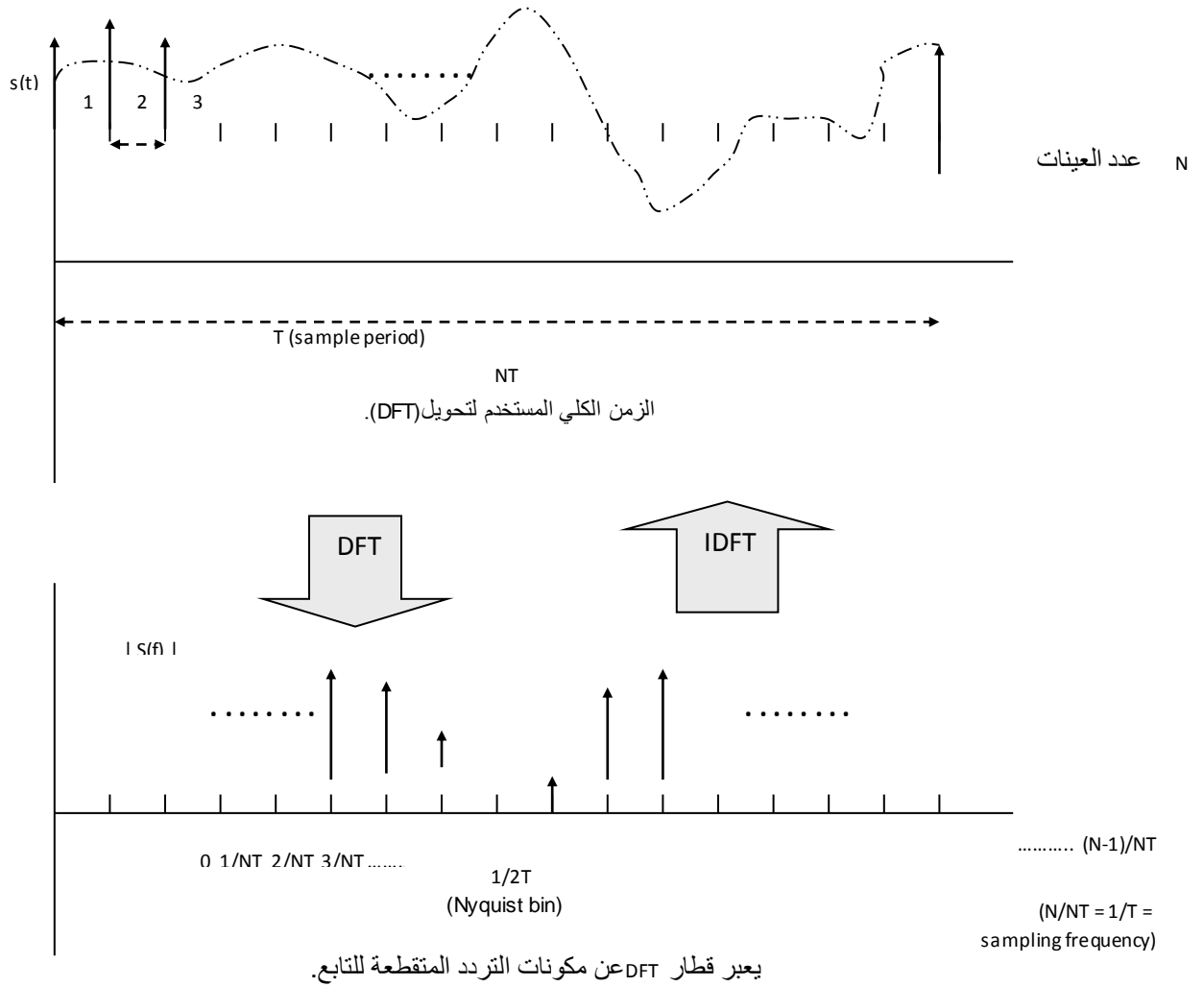
Discrete Time :

$$\sum_{k=0}^{N-1} \cos\left(\frac{2\pi k n}{N}\right) \times \cos\left(\frac{2\pi k m}{N}\right) = 0 \quad (n \neq m)$$

إن الحوامل الفرعية لنظام أو تقنية OFDM هي حوامل جيبييه لأن كل منها مضروب بأساس ترددي، أي أن لكل منها عدد صحيح من مرات الدور الترددي الأساسي [5].

2- مفاهيم أساسية في تقنية النفاذ OFDMA

عندما يؤخذ تحويل فورييه المتقطع DFT لإشارة في مجال الزمن، فإن نتائج المجال الترددي هي توابع فترة زمن العينات و عدد العينات كما هو موضح في الشكل (1). التردد الأساسي لتحويل فورييه المتقطع $DFT = 1/NT$ ؛ حيث أن N.T هو زمن التقطيع الإجمالي. كل تردد ممثل في DFT ، هو عدد صحيح مضروب بالتردد الأساسي .



الشكل (1) يحدد البارامترات المتقابلة بين الزمن والتردد في تحويل فوريير السريع [5].

الحد الأقصى للتردد الذي يمكن أن يمثل بإشارة مرمزة بمعدل $1/T$ هو $f_{max} = 1/2T$ حسب نظرية ناكويسست لأخذ العينات، حيث يقع هذا التردد في وسط نقاط تحويل فورييه المتقطع DFT. جميع الترددات وراء تلك النقطة هي خيال من الترددات التمثيلية. إن التردد الأقصى ل DFT يساوي تردد أخذ العينات $(1/T)$ ناقص واحد من الأساس $(1/NT)$.

وينفذ تحويل فورييه العكسي IDFT عملية معاكسة ل DFT. إذ يأخذ إشارة معرفة بمكوناتها الترددية ويحولها إلى إشارة في مجال الزمن. تساوي المدة الزمنية للإشارة IDFT الوقت N مجموعة من DFT خلال فترة أخذ العينات T . وهي صالحة تماما لتوليد إشارة في مجال التردد، وتحويله إلى ما يعادلها في المجال الزمني للتطبيقات العملية، هذه هي الطريقة التي يتم تطبيقها في تعديل OFDM. يمكن عد المجال الترددي أداة تحليل رياضية تستعمل للتحليل والتقييم، وأي شيء قابل للاستخدام والتطبيق في الواقع الحقيقي يجب أن يحول إلى مجال الزمن الحقيقي للإشارة [10].

3- تحليل بارامترات الاداء لتقنية OFDM باستخدام المنطق العائم:

يجب أخذ عدة بارامترات بالحسبان في عملية التعديل المعتمدة في نظام OFDM ، ومن أهم هذه البارامترات هي نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR ، نوع التعديل المستخدم (مثلاً 2QAM, 4QAM, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM)، عدد العينات، معدل خطأ الإرسال BER، عدد الحوامل الفرعية، حجم FFT.

يتألف نظام المنطق العائم الذي سيعتمد لتحليل تقنية OFDM من بارامترات الدخل التالية:

1. نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR (1-40) ديسيبل.

2. رتبة التعديل المعتمدة (2QAM، QAM32، 256 QAM).

3. عدد الحوامل الفرعية (1-52).

وبارامترات الخرج المعتمد هي: فعالية عرض الحزمة OFDM Bandwidth Efficiency و معدل خطأ البت.

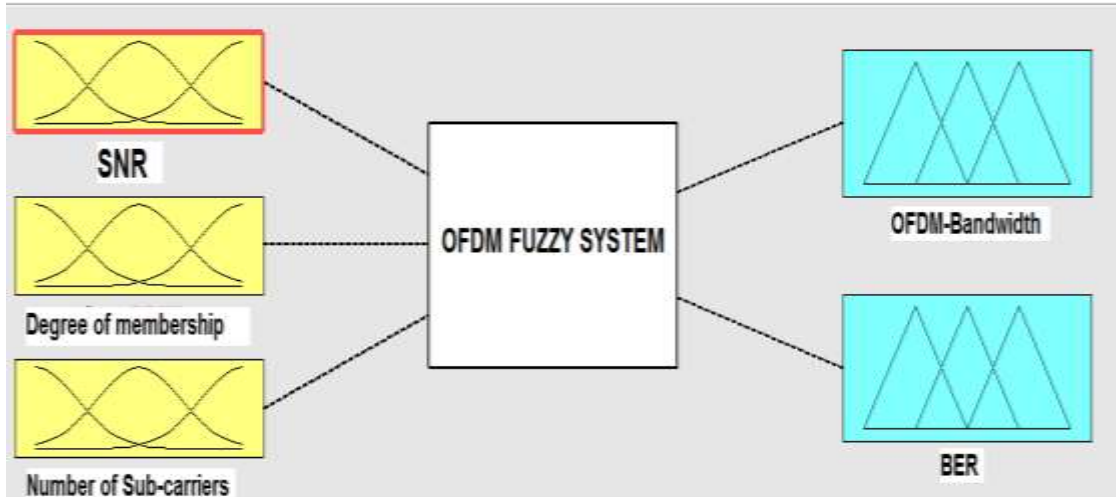
4- توابع العضوية لمحددات الدخل (Memberships of Input Parameters)

يبين الشكل (2) نظام المنطق العائم لنظام OFDM والذي يتضمن ثلاث قيم لمحددات الدخل ومتحولين للخرج. يمكننا اعتماداً على النظرية اللامحدودة المعتمدة في المنطق العائم التعبير عن كل متحول من متحويلات الدخل بطريقة القيم التعبيرية البسيطة. فعلى سبيل المثال ومن أجل متحول الدخل الأول - نسبة الإشارة إلى الضجيج المعتمد، فإن قيم التعابير اللغوية (عالية، متوسطة ، ضعيفة) - High, Medium, and Low - قد تم اعتمادها لتعبر عن توابع الانتماء $(A_{11}(x), A_{22}(x), A_{33}(x))$ ، على التوالي للمتحول نسبة الإشارة إلى الضجيج ضمن المجال [0-3] (على سبيل المثال). حيث يعبر المجال الآنف الذكر عن حدود مجال قيمة متحول الدخل الأول التي يمكن اعتمادها بناء على نتائج الدراسة التحليلية المعتمدة في تحديد القيمة المثلى لنسبة الإشارة إلى الضجيج المعروضة في الدراسة.

$$A_{11}(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < 1.5 \\ t-1.5 & \text{if } 1.5 \geq t \geq 2 \\ 1 & \text{if } t > 2 \end{cases}$$

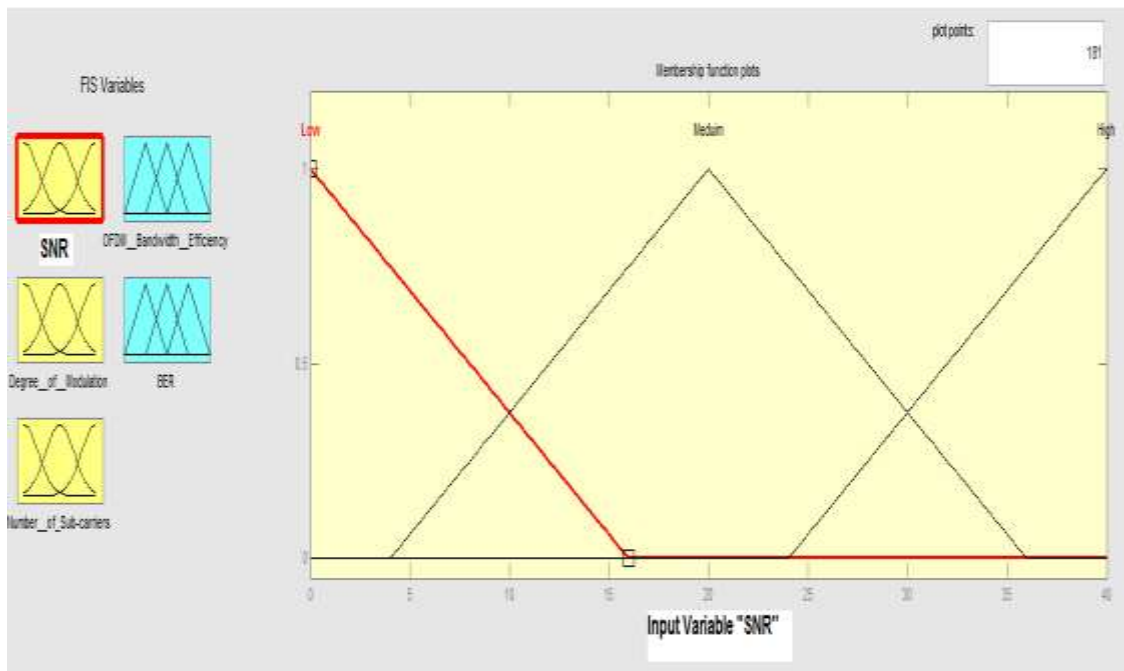
$$A_{22}(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } t < 1 \\ t-1 & \text{if } 1 \geq t \geq 1.5 \\ 2-t & \text{if } 1.5 \geq t \geq 2 \\ 0 & \text{if } t > 2 \end{cases}$$

$$A_{33}(t) = \begin{cases} 1 & \text{if } t < 1 \\ 1.5-t & \text{if } 1 \geq t \geq 1.5 \\ 0 & \text{if } t > 1.5 \end{cases}$$



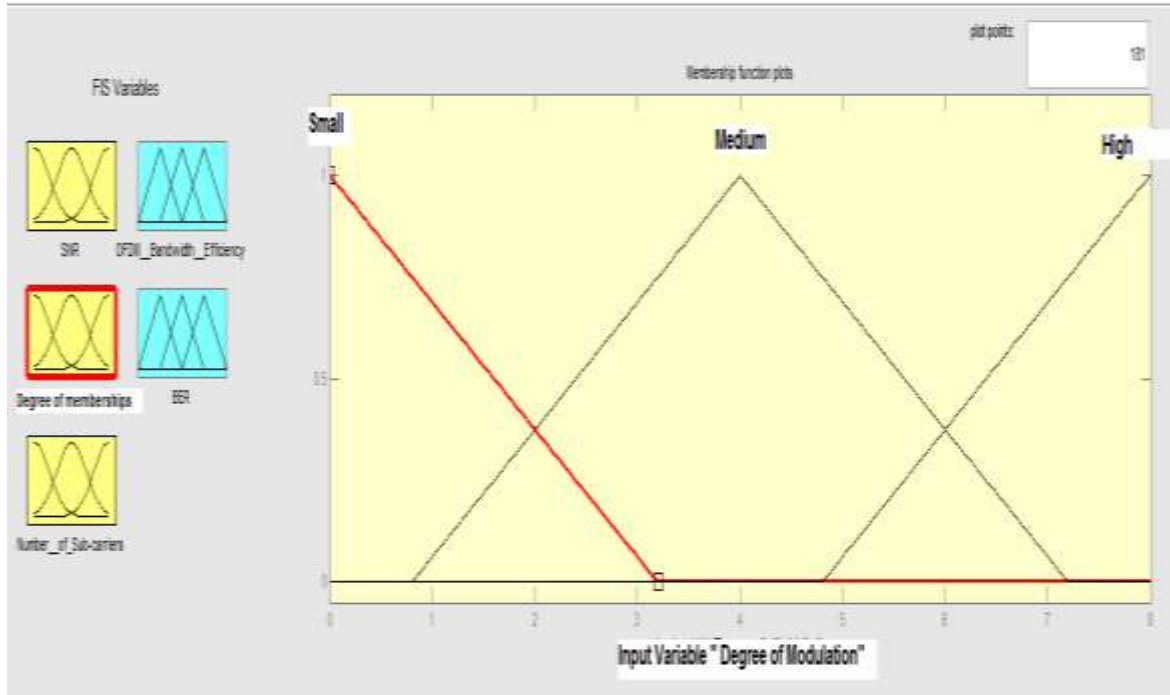
الشكل (2) - نظام المنطق العائم المعتمد في الدراسة والمؤلف من 3 متحولات للدخل ومتحولين للخروج.

ويوضح الشكل (3) درجات تابع الانتماء: متحول الدخل الأول - نسبة الإشارة إلى الضجيج - المعتمد في الخوارزمية المقترحة والمعرف بالمعادلات السابقة.

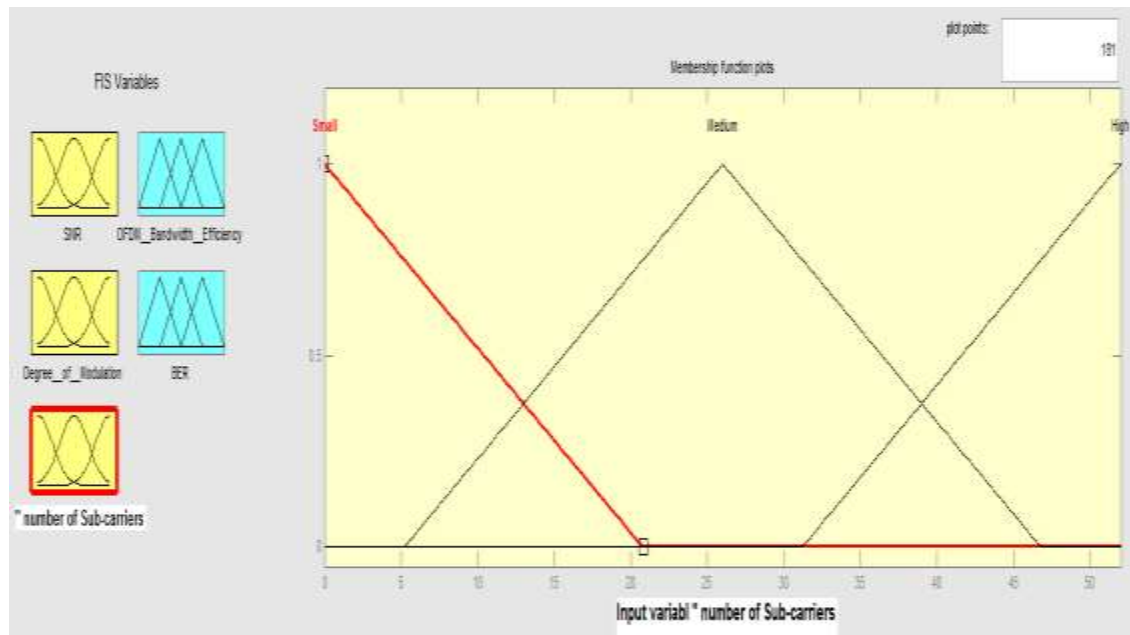


الشكل (3) - درجات تابع الانتماء لمحدد الدخل الأول نسبة الإشارة إلى الضجيج -

وكذلك الأمر بالنسبة لمحددات الدخل الأخرى رتبة التعديل المعتمدة وعدد الحوامل الفرعية. موضحة في الاشكال 4 و 5 على الترتيب.



الشكل (4) - درجات تابع الانتماء لمحدد الدخل الثاني -رتبة التعديل المستخدمة.



الشكل (5) - درجات تابع الانتماء لمحدد الدخل الثالث - رتبة الحوامل الفرعية

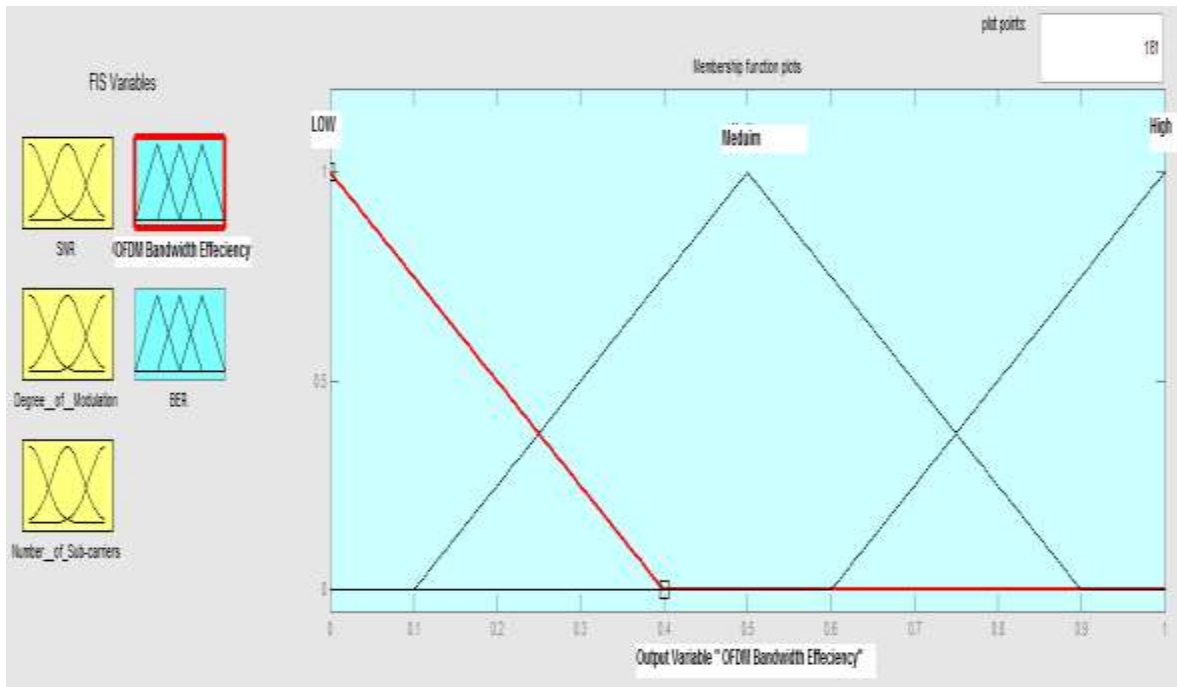
5- توابع العضوية لمحددات الخرج (Memberships of Output Parameters) :

إن محددات الخرج للمنظومة القائمة المعتمدة في الدراسة هي فعالية عرض الحزمة OFDM Bandwidth Efficiency ومعدل إرسال الخطأ، كما يتبين من الشكل (2) الذي يوضح نظام المنطق العائم للخوارزمية المعروضة في الدراسة حيث تظهر متحولات الخرج وعددها 2.

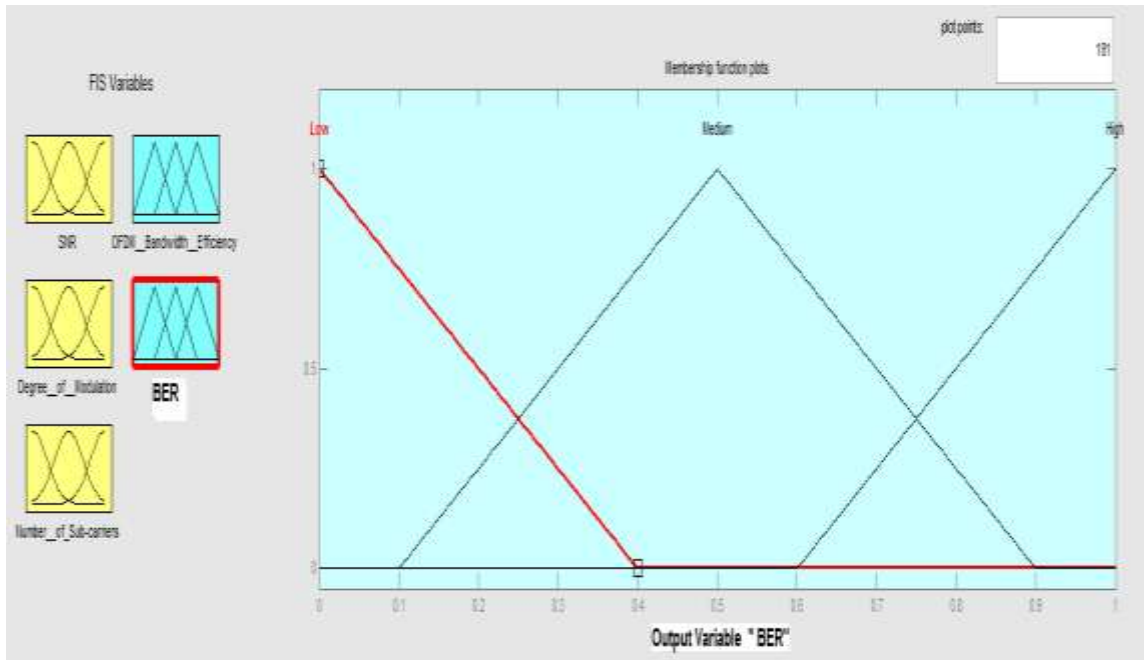
عزفت توابع متحول الخرج الأول (فعالية عرض الحزمة) لتكون عالية، متوسطة ومنخفضة (High, Medium and Low). حيث تعبر القيمة (1) (في تابع العضوية μ) عن حدوث أكيد للحدث، في حين أن القيمة (0) تشير إلى انعدام حدوثه ودرجات الانتماء لها مبيّنة في الشكل (6). في حين إن توابع متحول الخرج الثاني (معدل إرسال الخطأ) موضحة في الشكل (7).

6- آلية الاستنتاج العائمة (Fuzzy inference)

تعرف آلية الاستنتاج العائمة بأنها العملية الكاملة لاتخاذ القرارات باستعمال المنطق العائم وتجمع هذه العملية كل المكونات التي اعتمدت حتى الآن (محددات دخل وخرج ودرجات انتمائها). حيث تم عرض القواعد الاستخدام للمنطق العائم في الجدول (1). وتجدر الإشارة إلى أن عدد القواعد في النظام المدروس، والمؤلف من 3 محددات دخل وكل متحول ممثل بثلاث دلالات عضوية (صغيرة، متوسطة وعالية) تحتاج إلى 27 قاعدة لترتبط بينها كما يتبين من الجدول أدناه.



الشكل (6) - درجات تابع الانتماء لمحدد الخرج الأول فعالية عرض الحزمة



الشكل (7) - درجات تابع الانتماء لمحدد الخرج الثاني معدل خطأ البت

جدول (1) - قواعد الاستخدام للمنطق العائم المعتمد لدراسة تقنية الOFDM

	SNR	Degree of Modulation	Number of Sub-carriers	Probability of dropped calls	Probability of Ping_pong HO
If	Small	Low	Low	Low	Low
	Small	Low	Medium	Medium	Low
	Small	Low	High	High	Low
	Small	Medium	Low	Medium	Low
	Small	Medium	Medium	Medium	Low
	Small	Medium	High	High	Low
	Small	High	Low	Medium	Low
	Small	High	Medium	Medium	Low
	Small	High	High	High	Low
	Medium	Low	Low	Medium	Low
	Medium	Low	Medium	Medium	Medium
	Medium	Low	High	High	Medium
	Medium	Medium	Low	Medium	Medium
	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
	Medium	Medium	High	Medium	Medium
	Medium	High	Low	Medium	Medium
	Medium	High	Medium	Medium	Medium
	Medium	High	High	High	Medium
	Big	Low	Low	Low	Medium
	Big	Low	Medium	Medium	Medium

Big	Low	High	Medium	Medium
Big	Medium	Low	High	High
Big	Medium	Medium	High	High
Big	Medium	High	Medium	High
Big	High	Low	Medium	High
Big	High	Medium	High	High
Big	High	High	High	High

يمكن قراءة القاعدة الأولى من الجدول (1) (على سبيل المثال) على الشكل التالي: إذا كانت قيمة نسبة الإشارة إلى الضجيج منخفضة ورتبة التعديل صغيرة وعدد الحوامل الفرعية أيضاً منخفضة فإن عرض الحزمة سيكون منخفضاً ومعدل الخطأ سيكون منخفضاً.

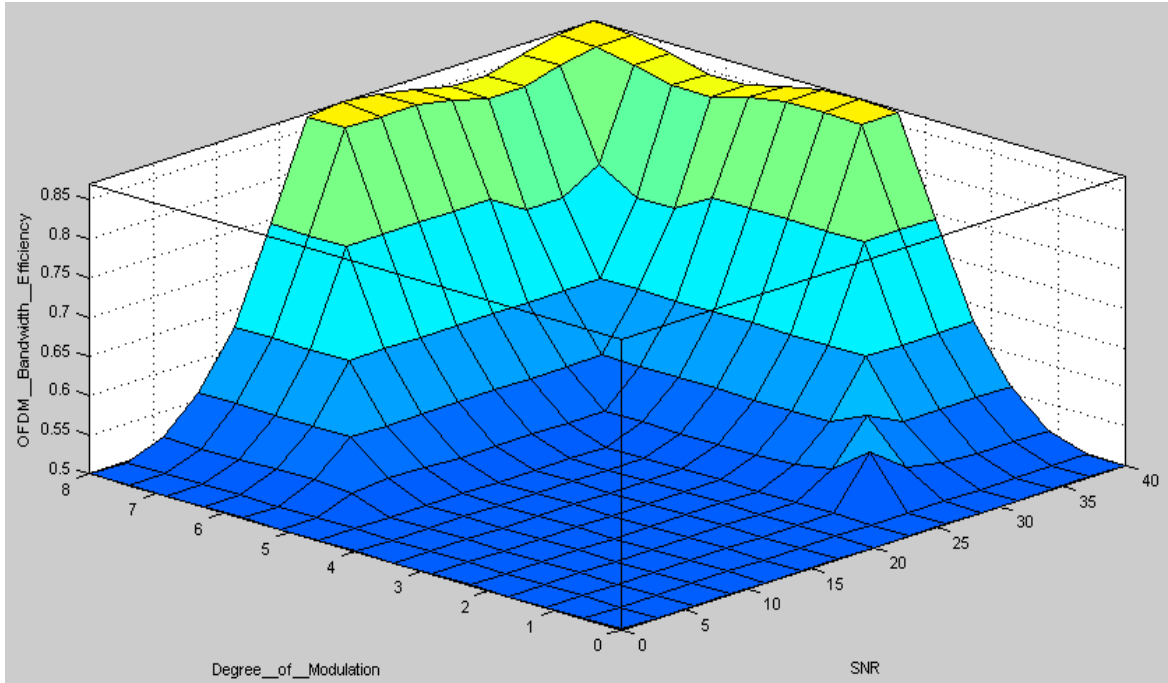
كما يمكننا صياغة القاعدة (27) الموضحة في الجدول (1) كمايلي: إذا كانت قيمة نسبة الإشارة إلى الضجيج عالية ورتبة التعديل عالية وعدد الحوامل الفرعية عالي سيكون عرض الحزمة عال ومعدل الخطأ عالياً.

6- نتائج التحليل باستخدام المنطق العائم والمناقشة:

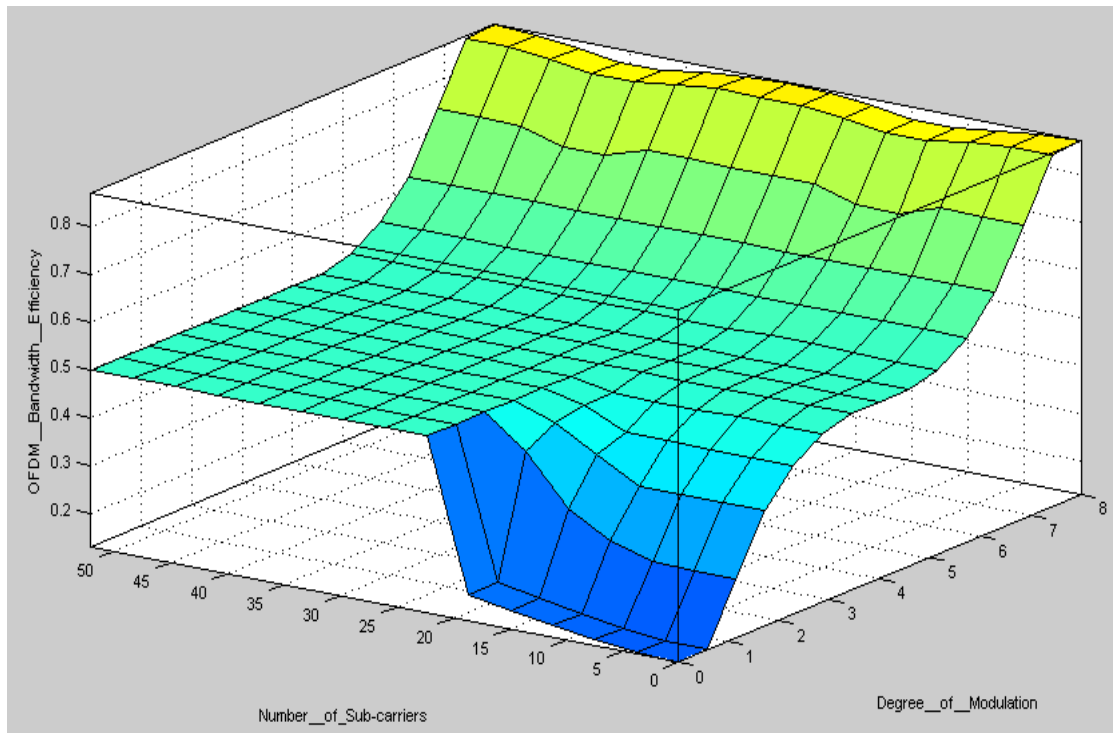
إن تأثير قيم كل نسبة الإشارة إلى الضجيج NR ، ورتبة التعديل المعتمدة، وعدد الحوامل الفرعية على كل من فعالية عرض الحزمة OFDM Bandwidth Efficiency ومعدل إرسال الخطأ موضحة في الشكلين (7) و (14).

يوضح الشكلان (8) و (9) مخططين بيانيين لتأثير نسبة الإشارة إلى الضجيج ورتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية على عرض الحزمة؛ حيث يشير الشكل (9) إلى عرض الحزمة يكون مرتفعاً من أجل رتبة تعديل عالية، وأن أقل قيم لعرض الحزمة تتحقق من أجل رتب تعيل منخفضة وعدد حوامل فرعية قليلة كما يتضح من الشكل.

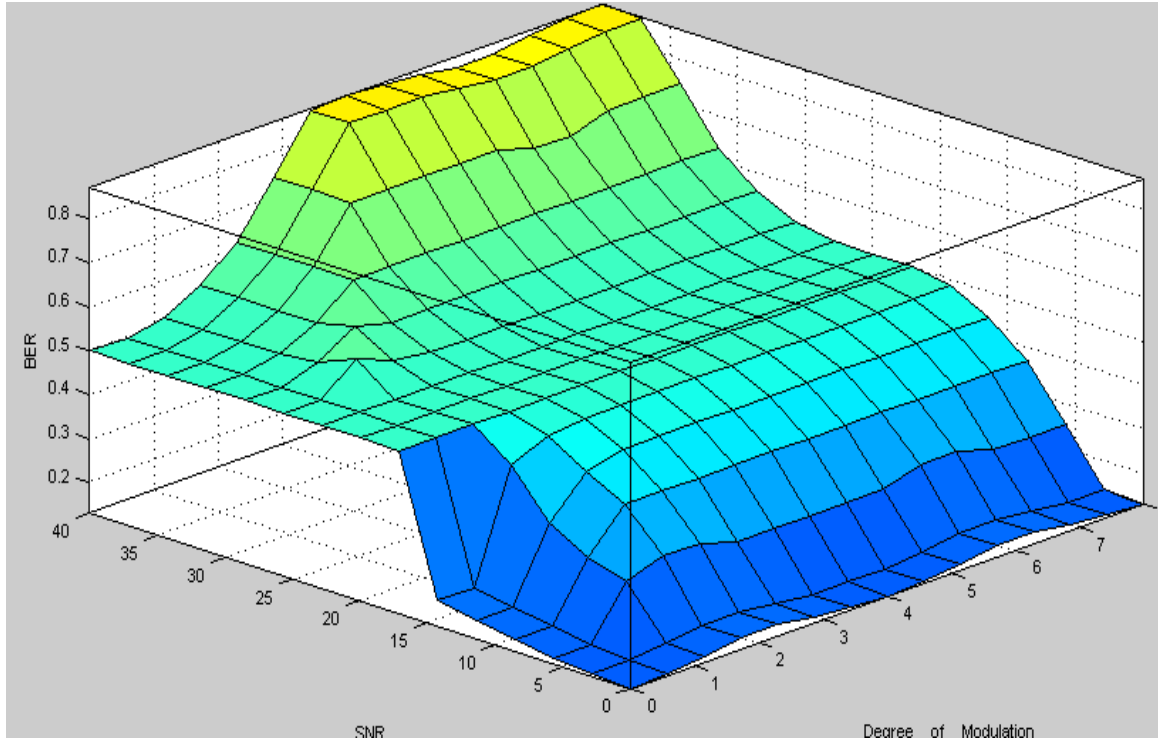
بينما يبين الشكل (10) تأثير قيمة معدل خطأ الخانة على نسبة الإشارة الى الضجيج ورتبة التعديل، حيث يتضح أن معدلات خطأ الخانة ترتفع بارتفاع رتبة التعديل ونسبة الإشارة الى الضجيج معاً، وأن انخفاض درجة التعديل ورتبة التعديل يخفض كثيرا من معدل خطأ الخانة. أما تأثير معدل خطأ الخانة على عدد الحوامل الفرعية ورتبة التعديل فموضح في الشكل (11) ، حيث يتضح أن معدلات متحول الخرج الثاني(معدل خطأ الخانة) ترتفع بارتفاع رتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية معاً، إذ أن انخفاض عدد الحوامل الفرعية ورتبة التعديل يخفض من معدل خطأ الخانة.



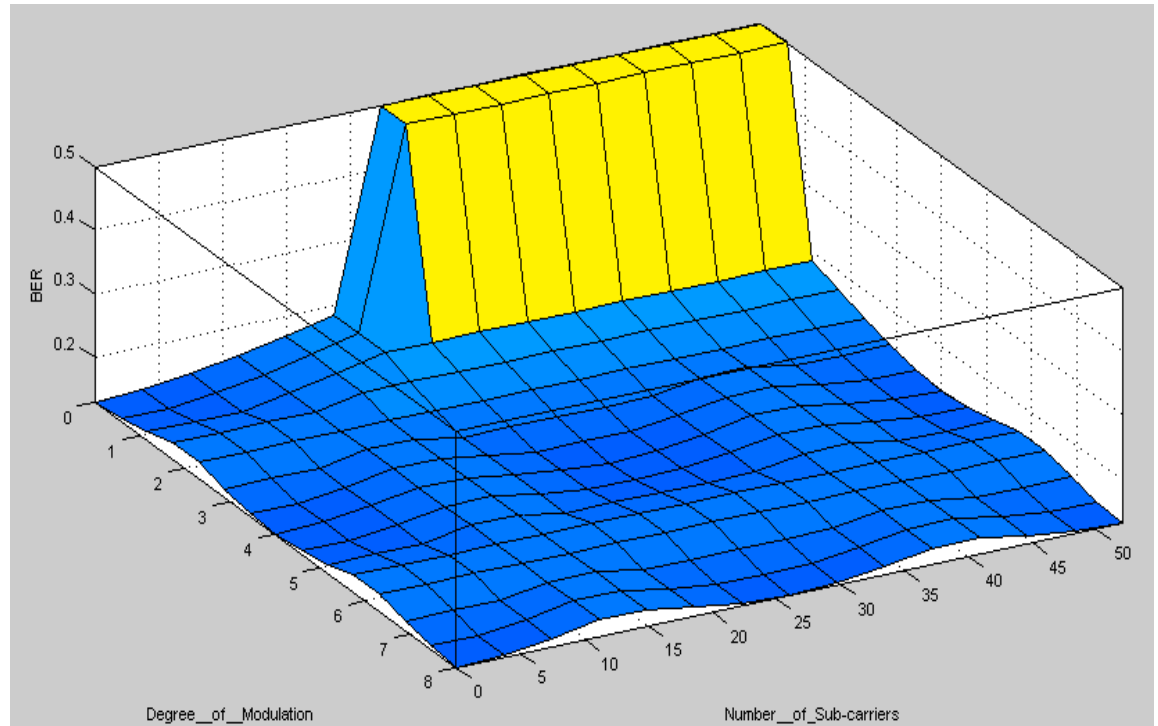
الشكل (8) علاقة متحول الخرج (عرض الحزمة) بكل من نسبة الإشارة إلى الضجيج ورتبة التعديل.



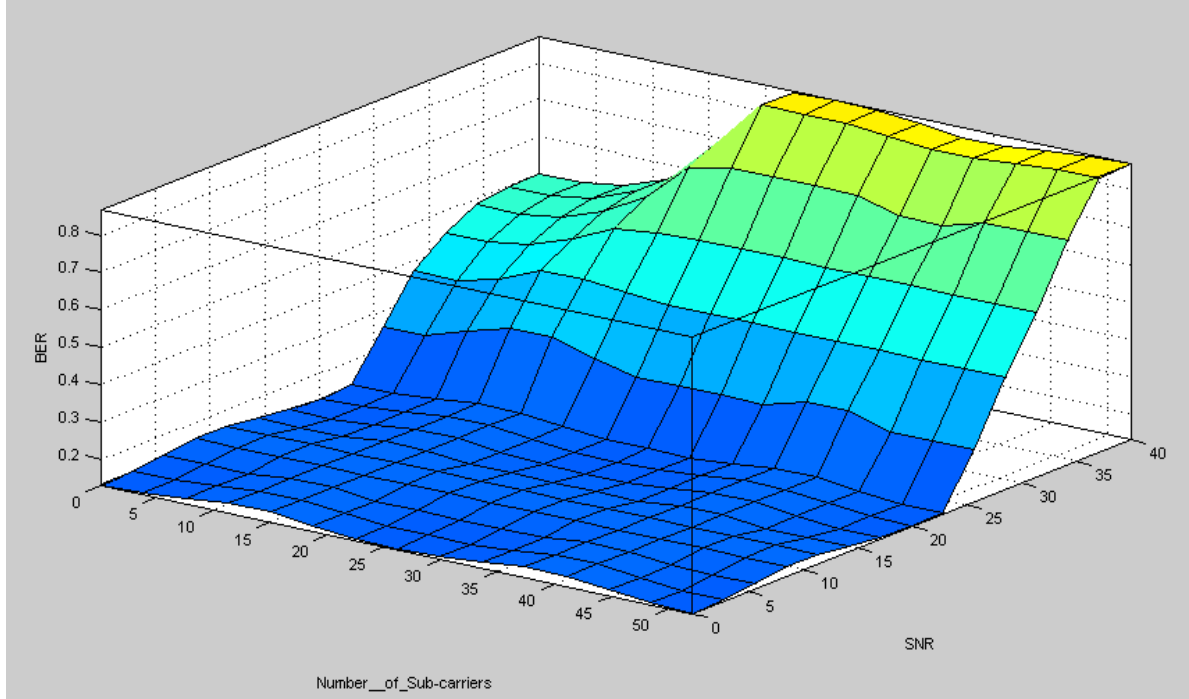
الشكل (9) - علاقة متحول الخرج (عرض الحزمة) بكل من ورتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية.



الشكل (10) - علاقة متحول الخرج (معدل خطأ الخانة) بكل من نسبة الإشارة إلى الضجيج ورتبة التعديل.



الشكل (11) - علاقة متحول الخرج (معدل لخطأ البت) بكل من عدد الحوامل الفرعية ورتبة التعديل.



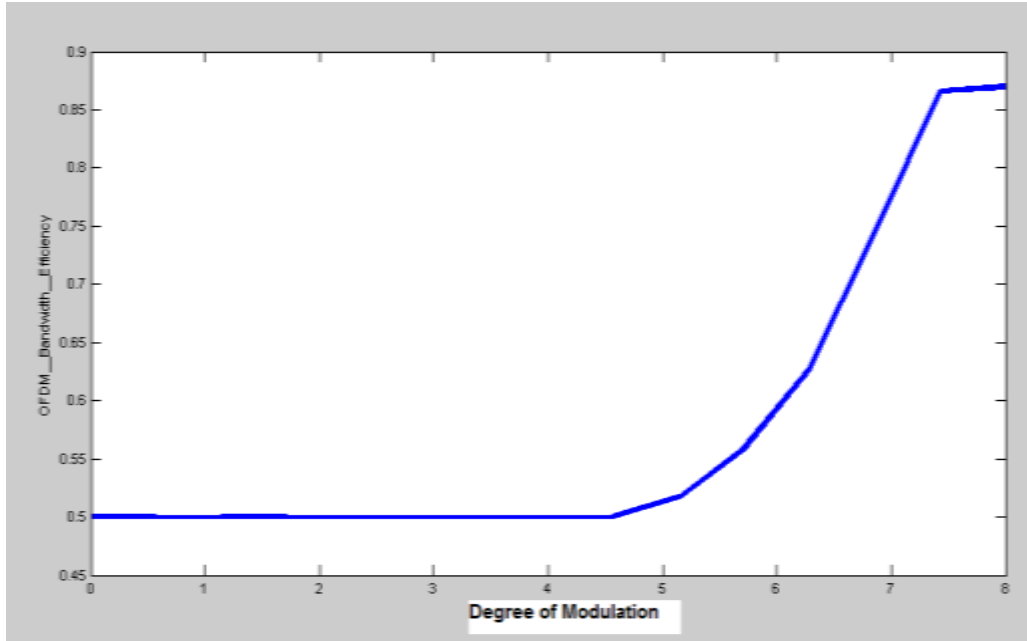
الشكل (12) - علاقة متحول الخرج (معدل لخطأ البت) بكل من عدد الحوامل الفرعية ونسبة الإشارة إلى الضجيج.

أما تأثير قيمة معدل خطأ الخانة في عدد الحوامل الفرعية ونسبة الإشارة على الضجيج فموضح في الشكل (12) ، حيث يتبين أن قيمة معدل خطأ الخانة - متحول الخرج الثاني ترتفع بارتفاع نسبة الإشارة إلى الضجيج وذلك من أجل معدل حوامل فرعية عال.

كما بين الشكل (13) علاقة عرض الحزمة برتبة التعديل، إذ أن عرض الحزمة في تقنية OFDM يزداد بازدياد رتبة التعديل المستخدمة الأمر الذي يزيد من فعالية النظام المعتمد. حيث تلعب - في تقنية OFDM - كل من نسبة الإشارة إلى الضجيج SNR و رتبة التعديل المعتمدة وعدد الحوامل الفرعية دوراً أساسياً في عملية التعديل المعتمدة بقصد زيادة فعالية أداء نظام الاتصال. عدة بارامترات يمكن أن تؤثر في تحديد الأداء الأمثل، وفي نفس الوقت إن قيمة الإشارة الي الضجيج حساسة جداً لكل من فعالية عرض الحزمة ومعدل ارسال الخطأ.

إن نتائج البحث المستخلصة باستخدام المنطق العائم تتطلب تحديد أفضل قيم لكل من معدل عرض الحزمة وأقل قيمة لمعدل الخطأ، اعتماداً على تقنيات الترميز، وتحديد عملية التعديل وعدد الحوامل الفرعية وكمية خطأ في إشارة الرسائل والأداء وقدرات النظام. يمكن أن تحدد قيم الأداء الأفضل لنظام التعديل المعتمد باستخدام المنطق العائم كما يمكن تحسين قدرة النظام من خلال تحديد بارامترات الدخل الأنسب، على ضوء نتائج التقييم التي عرضت في العمل.

ومن الجدير ذكره أن تحديد القيم المثلى التي تحقق أدنى معدلات خطأ البت وأعلى عرض حزمة يعتمد كثيراً على رتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية ونسبة الإشارة إلى الضجيج. حيث يمكن زيادة دقة الاختيار بإجراء المحاكاة على نتائج قيم التحليل وانتقاء أفضل القيم من أجل سيناريوهات عديدة ، الأمر الذي يمكن من تقريب نتائج الدراسة التحليلية والمحاكاة من الواقع قدر الإمكان.



الشكل (13) علاقة متحول الخرج (عرض الحزمة) برتبة التعديل.

الاستنتاجات والتوصيات:

عرض في هذا العمل تأثير كل من عرض الحزمة ونسبة خطأ البت في كل من رتبة التعديل و عدد الحوامل الفرعية ونسبة الاشارة إلى الضجيج في تقنية OFDM باستخدام المنطق العائم. تبين أن متحولات الخرج المعتمدة في نظام المنطق العائم (عرض الحزمة ونسبة خطأ البت) شديده الحساسية لكل من رتبة التعديل وعدد الحوامل الفرعية ونسبة الاشارة إلى الضجيج، ويرتبط كثيراً بواقع النظام وظروف التطبيق المعتمدة. كما أن قيم التحليل باستخدام المنطق العائم أوصت أن يتم اعتماد درجات التعديل العالية مع عدد حوامل فرعية متوسطة وعالية بقصد زيادة عرض الحزمة وفي الوقت نفسه المحافظة على معدل خطأ بت في الحدود الدنيا. إن تحديد قيمة ومجال محددات الدخل المعتمدة ستمكنا من اختيار القيم الأنسب لقيم الخرج بعد إجراء حيث سيتم استعراض النتائج وتحليلها في العمل المستقبلي اعتمادا على قيم التحليل باستخدام المنطق العائم المعتمد في دراستنا الحالية.

المراجع:

1. D.Tse, "Optimal Power Allocation over Parallel Gaussian Broadcast Channels," Proceedings of International Symposium on Information, Ulm Germany, 1997, pp.27-31.
2. C.Y.Wong, R.S.Cheng, K.B.Letaief, and R.D.Murch, "Multiuser OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit, and Power Allocation", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1999, vol. 17, pp. 1747-1758.
3. D.Kivanc, G.Li and H. Liu, Computationally efficient bandwidth allocation and power control for OFDMA, IEEE Trans. Wireless Commun.,2003, Vol.2, pp.1150-1158
4. Guocong Song and Ye Li, Adaptive subcarrier and power allocation in OFDM based on maximizing utility, IEEE, VTC, 2003, pp. 905-909
5. Keunyoung Kim, Hoon Kim, Youngnam Han, Seong-Lyun Kim, " Iterative and greedy resource allocation in an uplink OFDMA system," PIMRC 2004, Vol.4: pp.2377 - 2381

6. Keunyoung Kim, Youngnam Han and Seong-Lyun Kim, "Joint subcarrier and power allocation in uplink OFDMA systems, Communications Letters," IEEE, 2005, Vol.9: pp.526-528
7. Kwang Don Choe, Yeon Ju Lim and Sang Kyu Park, "Subcarrier Adaptation for Multiuser OFDM Systems", GLOBECOM'04 IEEE, 2004, Vol 2: pp.1230 - 1233
8. F. Herrera, E. Viedma and Lozano, "Fuzzy tools to improve genetic algorithms", Proceeding of the 2nd European Congress on Intelligent Techniques and soft computing, 1994, pp.1532-1539.
9. Freitag J, Fonseca N. WiMAX Module for the ns-2 Simulator. In: Proceedings of IEEE 18th international symposium on personal, indoor and mobile radio, communications, 2012. p. 1–6.
10. X.Wang and W. Xiang, "An OFDM-TDMA/SA MAC protocol with QoS constraints for broadband wireless LANs," Wireless Networks, vol. 12, no. 2, pp. 159-170, 2006.
- S. Valentin, T. Freitag and H. Karl, "Integrating Multiuser Dynamic OFDMA into IEEE 802.11 WLANs - LLC/MAC Extensions and System Performance," in Proc. IEEE Global Interational Conf. Commu. ICC, May 2008.
11. K. Szczypiorski, "HICCUPS: Hidden Communication System for Corrupted Networks", Proc. 10th International Multi-Conference on Advanced Computer Systems (ACS'2003), 22–24 Oct. 2003, pp. 3140–.
12. K. Szczypiorski, W. Mazurczyk, "Hiding Data in OFDM Symbols of IEEE 802.11 Networks", Proc. International Conference on Multimedia Information Networking and Security (MINES 2010) ,(2010, pp. 835–840, doi: 10.1109/MINES.2010.177
13. H-S. Ferdous and M. Murshed, "Enhanced IEEE 802.11 by integrating multiuser dynamic OFDMA," in Wireless Telecomm. Symposium WTS, Apr. 2010.
14. Y. Choi, S. Park, and S. Bahk, "Multichannel random access in OFDMA wireless networks," IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 24, no. 3, pp. 603-613, 2006.
15. H. Kwon, H. Seo, S. Kim, and B.-G. Lee, "Generalized CSMA/CA for OFDMA systems: protocol design, throughput analysis, and implementation issues," IEEE Trans. Wireless Commun., vol. 8, no. 8, pp. 4176-4187, Aug. 2009.
16. H. M. Alnuweiri, Y. P. Fallah, P. Nasiopoulos, and S. Khan, "OFDMA-based medium access control for next-generation WLANs," URASIP J.Wireless Commun. and Networking, vol. 2009, article ID 512865, 9 pages, 2009.
17. Y. P. Fallah, S. Khan, P. Nasiopoulos, and H. M. Alnuweiri, "Hybrid OFDMA/CSMA based medium access control for next-generation wireless LANs," in Proc. 2008 IEEE Int'l Conference on Commun., pp. 2762-2768.