تحسين نسبة الإشارة إلى الضجيج في الطبقة الفيزيائية لنظام LTE

غزل عبد الرحيم موسى باشا
كلية الهندسة الكهربائية والميكانيكية،جامعة البعث ،سوريا-حمص
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2016.n1.a07

الملخص

نحاول في هذا البحث: التعرف على نظام ال LTE (Long Term Evolution) والتعرف على معايير التصميم وطريقة بناء النظام. والتعرف على العوامل التي تخمد من الاستطاعة المرسلة والتعرف على إحدى طرق تحسين أداء نظام الـ LTE (Long Term Evolution) من خلال تحسين نسبة الإشارة إلى الضجيج وذلك في الطبقة الفيزيائية باستعمال برنامج LTE ومناقشة النتائج

الكلمات المفتاحية: وحدة التطورات طويلة المدى، نسبة الإشارة إلى الضجيج، نسبة خطا بلوك الترميز، الضجيج الغوصي الأبيض المضاف، إرسال البلوك ، بلوك الترميز.

المقدمة:

نبذة عن نظام الLTE :

تعني التطورات طويلة المدى أو التطورات المتلاحقة على المدى البعيد، ولكن قبل أن نتطرق إلى LTE ومميزاته يجب أن نتطرق إلى مفهوم آخر وهو:

SON :

هي اختصار لـ Self-Optimizing and Self-Organizing Networks ويقصد بها الشبكات ذاتية التنظيم أي الشبكات التي تستطيع أن تحسن من أدائها بنفسها بالإضافة للميزة الكبرى والمتمثلة في تحسين خبرة المستخدم نفسه .وهذا المصطلح الذي أصدرته منظمة الـ 3GPP في إصداراتها ال 8 و 9 و.10 فهذه التقنية من الشبكات توفر راحة للمستخدم وللشركات المشغلة في الوقت نفسه حيث إنها تعمل بشكل أوتوماتيكي بمجرد تركيبها.
تعمل على تغيير ال configuration الخاصة بها ذاتياً حسب الحاجة بالإضافة إلى أنَّ المفتاح الرئيسي لهذه التقنية هو multi-vendor network environments أي إنَّ جهاز الموبايل يستطيع التعامل مع كل الشركات المساندة لهذه التقنية من الشريحة نفسها.وترجع السرعات العالية إلى استعمال تكنولوجيا تسمى MIMO Technology التي تعتمد على وجود أكثر من مرسل وأكثر من مستقبل تصل إلى 8 Antenna في الوقت. نفسه وأما بالنسبة للتعديل في :LTE يستعمل ال OFDM & SCFDMA وتبلغ سرعة نقل البيانات 100 ميجا بايت في الثانية الواحدة، أمَّا بالنسبة ل نوع التعديل فهو64QAM، علماً أن LTE هو 3,9G.

فكرة عامة عن نظام: LTE-EPC

يظهر ال-figure-1 فكرة عامة عن نموذج محاكاة .LTE-EPC يظهر أنَّ للنموذج عنصرين رئيسيين هما:

1- عنصرLTE ويتضمن:

LTE Radio Protocol stack (RRC (RADIO RESOURCE CONTROL),PDPC (PACKET DATA CONVERGENCE), RLC (RADIO LINK CONTROL), MAC(MEDIA ACCESS CONTROL), PHY (Physical Layer)).

وهذه العناصر موجودة بالكامل داخل UE(USER EQUIPMENT) والعقد eNB (evolved Node B) .

2-عنصر(EVOLVED PACKET CORE) EPC هذه النماذج تتضمن واجهات الشبكة الأساسية والبروتوكولات والكيانات .هذه الكيانات والبروتوكولات تقيم داخل العقد،

MME (MOBILITY MANAGEMENT ENTITY) nodes,SGW (SERVING GATEWAY),PGW (PACKET DATA NET WORKGATEWAY), و جزئياً داخل عقد eNB (evolved Node)

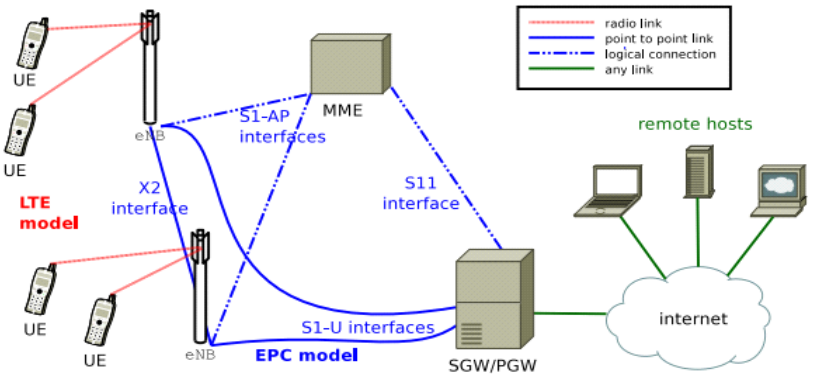


Fig. 1: نموذج LTE- EPC محاكاة

عنصر LTE(Long Term Evolution):

معايير التصميم:

لقد تم تصميم ال LTE وذلك لتقويم الجوانب الآتية:

1 - إدارة المصادر الراديوية.

2- QoS (Quality of Service) معرفة جدولة الحزمة .

3- تنسيق التداخل في الخلية.

الوصول الحيوي للطيف:

إنّ نمذجة ال LTE بالشكل الصحيح يتطلب:

1-على المستوى الراديوي، يجب أن يكون تبلور العنصر على الأقل من RB(Resource Block) وبغير هذا المستوى لا يمكن جدولة الحزم بدقة ولا حدوث تداخل بالخلية.

والسبب أنّه يتم جدولة الحزمة لكل RB (Resource Block) بالتالي ال eNB (evolved Node) يمكن أن يرسل على قناة فرعية فقط لل RBsالمتاحة، فيؤدي إلى التداخل مع eNBs (evolved Node) أخرى يكون فقط على هذه الـ RBs(Resource Block) حيث يتم الإرسال .نلاحظ أن هذا الشرط يستبعد اعتماد نهج محاكاة مستوى النظام الذي يقيم تخصيص الموارد فقط في مستوى تأسيس المكالمة.

2- ينبغي على الذي يقوم بالنمذجة قياس عشرات eNBs (evolved Node) ومئات من أجهزة المستخدم UEs (USER EQUIPMENT) , هذا يستبعد استخدام جهاز محاكاة مستوى الوصلة، أي الواجهة الراديوية المصممة مع تبلور يصل إلى مستوى الرمز .ولكي تحصل على هذا المستوى من الضروري تطبيق معالجة الطبقة الفيزيائية , لأن لديك نموذج شديد التعقيد الحسابي وله قيود كثيرة في الواقع،إنّ محاكاة مستوى الارتباط هي عادة تقتصر على eNB (evolved Node) واحد أو عدد قليل من UEs (USER EQUIPMENT).

3- ينبغي أن يكون من الممكن في المحاكاة تكوين خلايا مختلفة بحيث يستعمل الناقل ترددات مختلفة، وعرض موجات النظام .وينبغي أن يسمح عرض النطاق الترددي المستخدم من قبل خلايا مختلفة إلى التداخل، من أجل دعم ترخيص الحلول للطيف الديناميكي , وحساب التداخل يجب أن يتعامل مع هذه القضية بشكل مناسب[5] [9]

4-لتكون أكثر تمثيلا للمعيارLTE ، فضلا عن أن تكون قريبة قدر الإمكان من تنفيذها في العالم الحقيقي ينبغي للمحاكاة دعم جدولة APIMAC: MEDIA ACCESS CONTROL الذي نشرته . [2]Femto Foru(FFAPI) هذا الواجهة من المتوقع استخدامها من قبل الشركات المصنعة Femto cell من أجل تنفيذ جدولة خوارزميات إدارة الموارد الراديوية (RRM) ومن خلال تقديم الدعم لهذه الواجهة في المحاكاة، جعلنا من

الممكن لبائعي ومشغلي معدات LTE ان يختبروا نفس الخوارزمية التي سيتم نشرها في نظام حقيقي في نفس بيئة المحاكاة بالضبط.

5- وينبغي أن يتضمن نموذج المحاكاة LTE تنفيذ API الخاص بها المعرف من.FFAPI ليس من المتوقع التوافق بين بنية البيانات مع تطبيقات البائع لنفس الواجهة، وبالتالي، ينبغي أن تتوسط طبقة التوافق كلما استخدم جدول(MAC(MEDIA ACCESS CONTROL للبائع مع جهاز محاكاة .هذا الشرط ضروري للسماح لجهاز المحاكاة أن يكون مستقلا عن تطبيقات البائع لهذه الواجهة المحددة .نلاحظ أن [FFAPI] هي مواصفات منطقية فقط، ولها تنفيذ على سبيل المثال، الترجمة لبعض لغات برمجة معينة ويترك إلى البائعين.

6- هذا النموذج هو يستعمل لمحاكاة انتقال الحزم IP من قبل الطبقات العليا .في هذا الصدد، تعد أن الجدولة في LTEوإدارة الموارد الراديوية لا تعمل مع الحزم IP مباشرة، ولكن بدلا من ذلك مع وحداتPDU RLC ، والتي يتم الحصول عليها بواسطة تجزئة وسلسلة من حزمIP التي تقوم بها الكيانات RLC وبالتالي، يجب أن تكون هذه الوظائف للطبقة RLC مصممة بدقة .

طراز:EPC(EVOLVED PACKET CORE)

الهدف الرئيسي من طراز(EPC(EVOLVED PACKET CORE هو توفير وسيلة لمحاكاة الاتصال IP نهاية إلى نهاية خلال نموذج .LTE لهذا الهدف، فإنه يدعم ربط (UEs (USER EQUIPMENT متعددة لشبكة الإنترنت، عبر شبكة النفاذ الراديوي لـ (eNBs (evolved Node متعددة متصلة إلى عقدة SGW (SERVING GATEWAY) / PGW (PACKET DATA NET WORKGATEWAY) واحدة، كما هو مبين في الشكل -1- تم إجراء الاختيارات التالية لتصميم نموذجEPC (EVOLVED PACKET CORE 1-طرازشبكة حزم البيانات الوحيد (PDN)المعتمدة هي IPv4 .

1- تنفذ (SERVING GATEWAY) SGWو

2- (PACKET DATA NET WORKGATEWAY) PGWالكيانات الوظيفية داخل عقدة واحدة، والذي يشار إليها باسم عقدة .SGW / PGW

3- التنقل بين (SERVING GATEWAY) SGWمع السيناريوهات ليست من صالحنا .ولذا، فإنَّ عقدة / SGW PGWواحدة تكون موجودة في جميع سيناريوهات المحاكاة .

4- وهناك متطلب لنموذج(EPC (EVOLVED PACKET CORE هو أنَّه يمكن استعمالها لمحاكاة أداء نهاية إلى نهاية واقعية التطبيقات .و ينبغي أن يكون من الممكن استخدام أي تطبيق 3 -NS منتظم تعمل على رأس TCPأو UDP مع طرازEPC.

5- شرط آخر هو إمكانية محاكاة طبولوجيا الشبكة مع وجود (eNBs (evolved Node متعددة، قد تكون بعضها مجهزة باتصال مع قدرات محدودة من أجل محاكاة مثل هذه السيناريوهات، يجب أن تصمم بروتوكلات مخطط معطيات المستعمل التي أصبحت مستخدمة بين SGW/ PGW (eNB s(evolved Node بدقة.

6- ينبغي أن يكون من الممكن ل (UE (USER EQUIPMENT واحد استخدام التطبيقات المختلفة مع تشكيلات جودة خدمة مختلفة . ولذا ينبغي دعم حوامل EPS متعددة لكل
(UE (USER EQUIPMENT ويشمل هذا، التصنيف اللازم ل حركة مرور TCP / UDP عبر بروتوكول الإنترنت المطبق على (UE (USER EQUIPMENT في الجبهة الصاعدة وعلى PGW (PACKET DATA NET WORKGATEWAY)في الهابطة.

7- التركيز في النموذج أساساً على مخطط البيانات.التصميم الدقيق لمخطط تحكم
EPC (EVOLVED PACKET CORE) هو في الوقت الحاضر ليس متطلباً، لذلك يمكن أن تصمم تفاعلات مخطط تحكم ضرورية بطريقة مبسطة من خلال الاستفادة من التفاعل المباشر بين عناصر المحاكاة المختلفة عن طريق تقديم مساعد الكائنات.

8- التركيز في النموذج على المحاكاة لمستعملين نشطين في وضع ECM وهو بحالة اتصال ولذا فإنَّ جميع الوظائف فقط ذات الصلة بوضع idle ECM على وجه الخصوص ، وتتبع منطقة التحديث و النداء لم يتم تصميمها عليها.

9- ينبغي للنموذج أن يسمح بإمكانية إجراء التسليم على قاعدة X2 بين اثنين من(evolved Node) eNBs .

القناة و الانتشار:

لأغراض قناة التصميم، تستعمل وحدة LTE واجهة Spectrum Channel التي تقدمها وحدة الطيف .في وقت كتابة هذا البحث، تتوفر اثنان من تطبيقات واجهة مثل Single Model Spectrum Channel : و Multi Model Spectrum Channel، تتطلب وحدة LTE استعمال Multi Model Spectrum Channel من أجل العمل بشكل صحيح .هذا هو بسبب الحاجة لدعم تكوينات التردد وعرض النطاق التردد المختلف.جميع نماذج الانتشار التي تدعمها Multi Model Spectrum Channel يمكن استعمالها داخل وحدة LTE.

استخدام نموذج المباني مع LTE:

نموذج الانتشار الموصى لاستخدامها مع وحدة LTE هو أحد المباني، التي كانت في الواقع مصممة خصيصاً مع
LTE على الرغم من أنَّه يمكن استعمالها مع التقنيات اللاسلكية الأخرى، أيضاً في هذا القسم سوف نقوم بتسليط الضوء على بعض الاعتبارات عندما يتم استخدام وحدة المباني معا مع وحدة LTE يمكن اصطلاح التسمية الآتية:

- جهاز العضو UE(USER EQUIPMENT)
- محطة قاعدة الماكرو MBS
- محطة قاعدة الخلية الصغيرة SC :(Pico/femtocell ,.e.g وتأخذ وحدة LTE ال FDDبالحسبان فقط، وتنفذ انتشار الهابطة والصاعدة بشكل منفصل .نتيجة لذلك، يتم تنفيذ العمليات الحسابية التالية لمفاقيد المسار :

MBS <-> UE(USER EQUIPMENT) (indoor and outdoor) SC (indoor and outdoor) <-> UE(USER EQUIPMENT) (indoor and outdoor)

نموذج الLTE لا يوفر حسابات المفاقيد الآتية:

- UE (USER EQUIPMENT) <-> UE (USER EQUIPMENT)
- MBS <-> MBS
- MBS <-> SC
- SC <-> SC

نموذج المباني لا يعرف النوع الفعلي للعقدة، أي أنهًا ليست على علم ما إذا كانت عقدة الإرسال هو UE(USER EQUIPMENT)، MBS ، أو SC بالأحرى، نموذج المباني يهتم فقط بموضع العقدة :سواء كان داخلياً و في الهواء الطلق، وما هو الذي يشير له المحورzعلى مستوى السطح .نتيجة لتلك العقدة eNB(evolved Node)التي يتم وضعها في الهواء الطلق وعلى تنسيق z– فوق مستوى السطح، سيتم استعمال نماذج الانتشار النموذجية MBS من قبل المباني . على العكس، من اجل eNB (evolved Node) التي يتم وضعها في الهواء الطلق ولكن تحت السطح، أو في الأماكن المغلقة، و سيتم استعمال نماذج الانتشار نموذجية من بيكو و femtocells للاتصالات التي تنطوي على عقدة واحدة على الأقل في الأماكن المغلقة، سيتم احتساب الخسائر لاختراق الجدار المطابق من طراز المباني .هذا يغطي حالات الاستعمال الآتية:

- MBS <-> indoor UE(USER EQUIPMENT)
- outdoor SC <-> indoor UE(USER EQUIPMENT)
- indoor SC <-> indoor UE (USER EQUIPMENT)
- indoor SC <-> outdoor UE (USER EQUIPMENT)

نموذج الخفوت:

السمة الرئيسية لهذا النموذج هو حقيقة أنَّ التقييم للخفوت خلال وقت تشغيل المحاكاة ,يتم على أساس الآثار بكل حساب .. يتم ذلك للحد من التعقيد الحسابي للمحاكاة. من جهة أخرى ، أنه يحتاج هياكل ضخمة لتخزين الآثار، ولذا المفاضلة بين عدد من المتحولات ممكنة، وحجم الذاكرة التي يمكن العثور عليها وأهمها :

سرعة المستعملين: السرعة النسبية بين المستعملين يؤثر على تردد دوبلر، الذي في التحول يؤثر على خاصية التباين- الزمن للخفوت .

-عدد من حالات الاستقبال والقوة النسبية :عدد من المسارات المتعددة المأخوذة بعين النظر، التي تؤثر على خاصية التردد للخفوت.

- بلورة وقت الأثر :أخذ عينات الوقت من الأثر .

- بلورة تردد من الأثر :عدد القيم في التردد يتم تقييمها .

-طول الأثر : كبير بشكل مثالي كما في زمن المحاكاة، قد يمكن خفضه من خلال آلية وضع النوافذ.

- عدد المستعملين :عدد من الآثار المستقلة لاستعمالها أثر واحد لكل مستعمل بشكل مثالي فيما يتعلق بنموذج انتشا والقناة الرياضية ، فإننا نقترح نموذج تابع قناة رالي في الماتلاب لأنه يوفر قناة التعديل المقبولة بشكل جيد سواء في الوقت ومجال التردد[3].

- سرعة المستعملين :عادة ما يتم النظر لعدد قليل من القيم المنفصلة، أي :

0- و 3 كل م في الساعة لسيناريوهات للمشاة

30 - و 60 كلم في الساعة لسيناريوهات المركبات

0 -،3 ، 30 و 60 لسيناريوهات الحضرية

- حالات إرسال القناة :عادة لا نأخذ بعين الحسبان سوى عدد محدود من مجموعات من حالات إرسال القناة [3].

- وقت التبلور :نحن بحاجة إلى قيمة خفوت واحد لكل TTI ، أي كل 1 مللي ثانية وهذا هو التبلور في زمن(ns-3 LTE PHY model)>

-تردد التبلور : نحن بحاجة إلى قيمة خفوت واحد لكل RB (Resource Block) والذي هو تبلور من طيف النموذج المستعمل من قبل طراز .(LTE NS-3)

-طول الأثر : الذي يتألف من التقاط نافذة من اثر كل طول نافذة بطريقة عشوائية 3.

-عملية خفوت لكل مستعمل :المستعملين يتشاركون بنفس أثر الخفوت، ولكن لكل مستعمل نقطة انطلاق مختلفة في الأثر يتم انتقاؤها عشوائياً .وجاء هذا الاختيار لتجنب الحاجة إلى تطبيق اثر خفوت لكل مستعمل وفقاً للمعايير التي رأيناها، تعبر الصيغة الآتية بالتفصيل عن إجمالي حجم آثار الخفوت

$$S_{traces} = S_{sample} \times N_{RB} \times \frac{T_{trace}}{T_{sample}} \times N_{scenarios} \text{ [bytes]}$$

المعادلة رقم(1)

حيثSamples هو حجم العينة بالبايت على سبيل المثال، 8 في حالة الدقة المزدوجة، و 4 في حالة تعويم الدقة NRBهو عدد (Resource Block)RBأو مجموعة (Resource Block) RBs التي نأخذها بعين الاعتبار، Trace هو الطول الكلي للأثر،TSAMPLE هو وقت دقة الأثر 1 مللي ثانية، وScenariosعدد سيناريوهات الخفوت المرغوبة أي مزيج من مختلف مجموعات من حالات إرسال القناة وقيم سرعة المستخدم3[3].

الهوائيات: :كونها مبنية علىSpectrumPhy ، نموذجLTE Phy يدعم نمذجة الهوائي عبر طبقة Antenna Model NS-3 , لذلك أي نموذج يقوم على هذه الفئة يمكن ان يجمع مع أي مثال (evolved eNB (Nodeأو (USER EQUIPMENT) UE .على سبيل المثال، استعمال و CosineAntennaModel المرتبطة مع جهاز (evolved Node) eNB يسمح لنموذج قطاع واحد من محطة قاعدة الماكرو.

بواسطة الافتراضي، يتم االستعمال IsotropicAntennaModel لكلا (evolved Node) eNBs و (USER EQUIPMENT) UEs

: Phy(Physical Layer

نظرة عامة :

ويتضمن النموذج الآن حساب التداخل في الخلية ومحاكاة حركة المرور للوصلة الصاعدة، بما في ذلك نقل الحزم وانتشار (CHANNEL QUALITY INDICATOR) CQI [8]

هيكل الإطار الفرعي

ينقسم الإطار الفرعي إلى جزأين :التحكم والبيانات كما هو موضح في figure-2-

النظر في بلورة المحاكاة يكون استناداً على(Resource Block) RB ، والتحكم والإشارات المرجعية يجب أن تكون قد صُممت أخذين بعين الاعتبار هذا القيد ، يبدأ إطار التحكم للوصلة الهابطة في بداية كل إطار فرعي وتستغرق ما يصل إلى ثلاثة رموز عبر عرض النطاق الترددي النظام برمته، حيث المدة الفعلية يتم توفيرها من قناة مؤشر تنسيق السيطرة الفيزيائية Physical Control Format Indicator Channel(PCFICH). ثم يتم تعيين المعلومات على الحصة في الموارد المتبقية تصل إلى مدة يحددها PCFICH (Physical Control Format Indic a

PDCCH(PHYSICAL DOWNLINK CONTROL CHANNEL) ينقل رسالة واحدة تسمى معلومات التحكم للوصلة الهابطة (DCI(Downlink Control Information قادمة من طبقة MAC(MEDIA ACCESS CONTROL)، حيث تشير الجدولة لتخصيص الموارد لمستعمل معين PCFICH(Physical Control Format . Indicator Channel) و PDCCH (PHYSICAL DOWNLINK CONTROL CHANNEL) صممت مع إرسال لإطار التحكم على مدة محددة من 3/14 ميلي ثانية تمتد في عرض النطاق الترددي المتوفر كله بما أنَّ الجدولة لا تقدر حجم منطقة التحكم. هذا يعني أنَّ كتلة ارسال وحدة تصمم إطار التحكم الكلي مع طاقة ثابتة أي تلك المستعملة لل PDSCH(PHYSICAL DOWN LINK SHARED CHANNEL) في جميع RBs(Resource Block)المتاحة .وفقاً لهذه الميزة، يمثل هذا الإرسال أيضا دعماً قيماً لمرجع الإشارة (RS) وهذا يسمح بأنّ كل TTIيمتلك تقييم لسيناريو التداخل لأنَّ جميع eNB (evolved Node) يتم إرسالها في الوقت نفسه في إطار التحكم على عرض

الموجات المتاحة منها .نلاحظ أنَّ النموذج لا يتضمن قوة دعم لأنَّه لا يعكس أي تحسن في تنفيذ النموذج للقناة المقدرة.

.

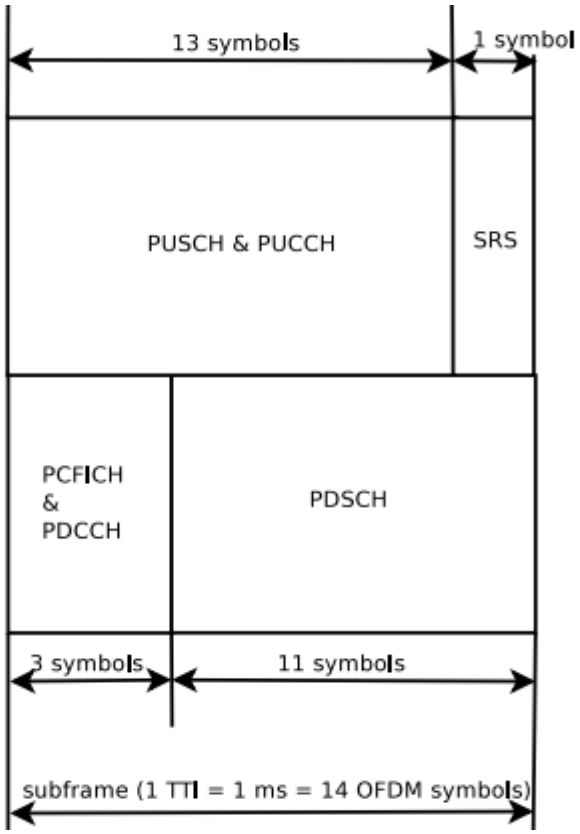


Fig: 2 **هيكل الإطار الفرعي**

وتصمم إشارة الصوت المرجعية (SOUNDING REFERENCE SIGNAL) SRS بشكل مماثل لإطار التحكم في الوصلة الهابطة [4]. و (SOUNDING REFERENCE SIGNAL) SRSتوضع بشكل دوري في الرمز الأخير من الإطار الفرعي في عرض النطاق الترددي للنظام برمته .وحدة RRC يتضمن بالفعل الخوارزمية للتعيين بشكل حيوي للدور متابعاً للعدد الفعلي لل (USER EQUIPMENT) UEs المتعلقة ب eNB (evolved Node)وفقاً لإجراء (USER EQUIPMENT) UE محدد[11].

تأخير القناة MAC(MEDIA ACCESS CONTROL)

لنمذجة (MEDIA ACCESS CONTROL) MAC الحقيقي و تطبيقات Phy ، نموذج Phy يحاكي تأخير (MEDIA ACCESS CONT3ROL) MACإلى القناة بمضاعفات TTIs (1MS). يتم تأخير نقل البيانات وحزم التحكم بهذا المقدار[7].

التغذية العكسية CQI (CHANNEL QUALITY INDICATOR)

أخذنا بعين الاعتبار المجال العريض الدوري (CHANNEL QUALITY INDICATOR) CQI أي قيمة واحدة من حالة القناة التي تعد ممثلة لجميع RBs في الاستعمال و CQI (CHANNEL QUALITY INDICATORs) in band أي مجموعة من القيم تمثل حالة لكل قناة. RB في الوصلة الهابطة، يتم تقييم التغذية العكسية (CHANNEL QUALITY INDICATOR) CQI حالياً وفقا ل SINR (SIGNAL TO NOISE RATIO (التي ينظر إليها من قبل قناة التحكم أي PDCCH + PCFIC من أجل الحصول على تقدير للتداخل عندما كل ال (evolved Node) eNB ترسل في وقت واحد . في الإرسال، يتم تنفيذ نوعين من CQIs (CHANNEL QUALITY INDICATOR)

- SRS (SOUNDING REFERENCE SIGNAL) القاعدة ، أرسلت بشكل دوري من قبل UEs (USER EQUIPMENT)

-الأساس PUSCH وتحسب من البيانات المرسلة الفعلية . واجهة جدولة تشمل نظام السمة) UlCQI CHANNEL QUALITY INDICATOR Filter لإدارة الترشيح من CQI (CHANNEL QUALITY INDICATORs)وفقا لطبيعتها، بالتفصيل :

SRS (SOUNDING REFERENCE SIGNAL _UL_CQI CHANNEL) لتخزين فقط CQIs (CHANNEL QUALITY INDICATORs)ذات القاعدة .

SRS (SOUNDING REFERENCE SIGNAL)

CQI CHANNEL QUALITY PUSCH_UL_CQI CHANNEL QUALITY INDICATOR لتخزين PUSCH ذات القاعدة INDICATORs

CQI CHANNEL QUALITY ALL_UL_CQI CHANNEL QUALITY INDICATOR لتخزين جميع INDICATOR CHANNEL QUALITY INDICATORsالتي وردت .

لا بد من الإشارة إلى أنً FfMAC : Media Access Control Scheduler لا يوفر سوى واجهة، وأنه مسألة تطبيق الجدولة الفعلية لكي يصبح محتويا على رمز إدارةattibutes

التداخل النموذجي

ويستند نموذج Phy على نماذج التداخل Gaussian المعروفة، التي تنص على أن جميع إشارات التداخل تجمع في وحدات خطية معا لتحديد قدرة التداخل الكلي .

الشكل- 3 -يدل على كيفية معالجة الإشارات المتداخلة لحسابSINR ، وكيف يستخدم بعد ذلك SINR لتوليد التغذية العكسية (CHANNEL QUALITY INDICATOR) CQI

نموذج الطيف لLTE

يتم نمذجة استخدام الطيف الراديوي على النحو التالي ليكن fc يدل على رقم تردد القناة الراديوي LTE Absolute Radio FreqUE User Equipment ncy Channel Number المطلق، الذي يعرف تردد الحامل على 100 كيلو هرتز، علاوة على ذلك،دعونا نجعل شكل عرض النطاق الترددي في الإرسال عبارة عن عدد من بلوكات الموارد. علاوة على ذلك ، ليكن B عرض النطاق الترددي Transmission Bandwidth Configuration في عدد من كتل الموارد .لكل زوج FC ؛ B المستخدمة في المحاكاة نحدد a corresponding Spectrum Mode الطيف النموذجي باستعمال الوظيفة التي تقدمها-sec spectrum-module يمكن تكوين B, fc ,لكل eNB (evolved Node) مثيل في المحاكاة ، و يمكن لكل eNB (evolved Node) استعمال نموذج طيف مختلفة . فإنّ كل UE(USER EQUIPMENT) تلقائياً سيستعمل نموذج الطيف من eNB (evolved Node) المتصل معه . وانً تشكيل التداخل بين eNB s(evolved Node) التي تستخدم نماذج مختلفة الطيف هو صحيح و هذا يسمح بمحاكاة نهج الوصول الطيف الديناميكية، لكل زوج مستعمل في المحاكاة نحدد موديل الطيف المعتبر باستعمال الوظائف المتوفرة من قبلsec-spectrum module، ويمكن تكوينها لكل eNb(evolved Node) مثيل في المحاكاة، لذا يمكن لكل eNB (evolved Node) استعمال نموذج طيف مختلف وبالتالي .فإنّ كل UE (USEREQUIPMENT) تلقائيا سوف يستعمل نموذج الطيف eNB (evolved Node) المرفق به .باستعمال, MultiModelSpectrumChannel فأن عملية التداخل بين eNBs (evolved Node) التي تستعمل نماذج مختلفة الطيف شكلت بشكل صحيح . وهذا يسمح بمحاكاة نهج وصول الطيف الديناميكي[1][5]

خطأ بيانات PHY

يتضمن جهاز المحاكاة نموذج خطأ لمخطط البيانات أي PDSCH و PUSCH وفقا لمعيار تقنيات مخطط وصلة -إلى – نظام (LSM) يتماشى الاختيار مع منهجية محاكاة نظام موحد ل تكنولوجيا البث الإذاعي OFDMA . بفضل LSM نحن قادرون على الحفاظ على مستوى جيد من الدقة في الوقت نفسه و الحد من زيادة التعقيد الحسابي .لأنَّه يقوم على إنجاز طبقة وصلة واحدة يتم الحصول عليها عن طريق تخطيط طبقة وصلة واحدة نحصل عليها عن طريق محاكاة لمستوى الوصلة إلى النظام في حالة شبكتنا في رابط معين تستعمل محاكاة الطبقة لتوليد أداء وصلة واحدة من منظور طبقة PHY ، وعادة في أدوار من نسبة خطأ بلوك الترميز BLER(CODE BLOCK ERROR RATE) في ظل ظروف معينة ثابتة LSM .يسمح استعمال هذه المعايير في سيناريوهات أكثر تعقيدا، ونموذجاً للمحاكاة النظام / الشبكة، إن لدينا المزيد من الروابط، والتداخل "وظاهرة انتشار القناة الملونة " على سبيل المثال، خفوت التردد المختار للقيام بذلك فإنً محاكي فيينا LTE [ViennaLTESim]. قد استعمال لاستخراج إنجاز طبقة الوصلة و Information MUTUAL INFORMATION BASED EFFECTIVE SINR (MIESM)) وظيفة رسم مخطط LSM .

(MIESM) MUTUAL INFORMATION BASED EFFECTIVE :

طريقة LSM المحددة التي اعتمدت هي واحدة تقوم على استعمال مقياس المعلومات المتبادلة، ويشار له بشكل شائع بالمعلومات المتبادلة في لكل بت ترميز MIB أو MMIB عند تشارك متوسط مضاعفات MIBs وثمة خيار أنّ تكون ممثلة بشكل أسي (EESM) ESM، ولكن الدراسات الحديثة تثبت أن MUTUAL (MIESM) INFORMATION BASED EFFECTIVE SINRيتفوق على EESM من حيث الدقة.

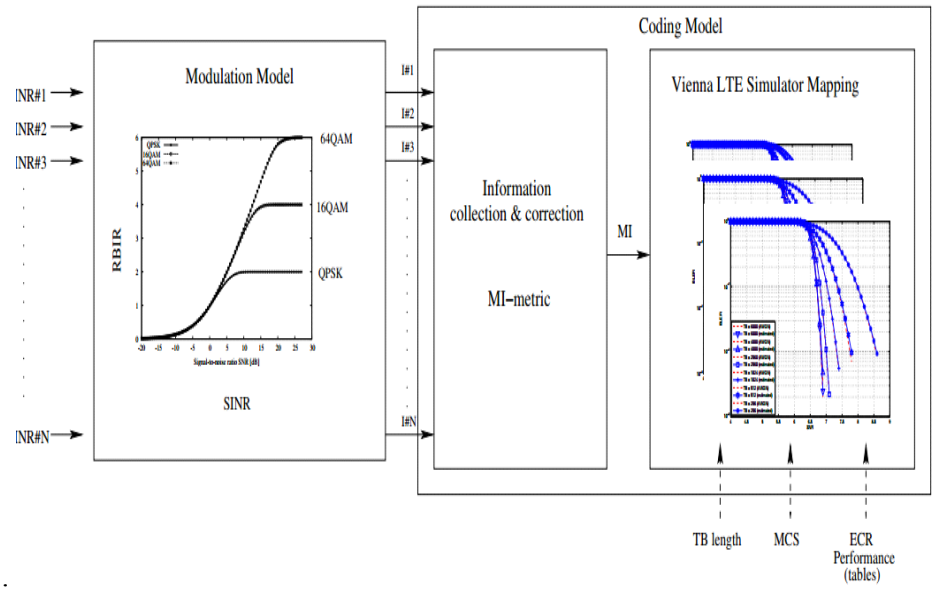


Fig: 3 (MIESM) مخطط

المعلومات المتبادلة mutual information (MI) تعتمد على كوكبة من رسم الخرائط ويمكن حساب كتل TB (transport block)الأساس، من خلال تقييم MI على الرموز والحوامل الفرعية .ومع ذلك، فإنَّ هذا يمكن أن يكون معقداً للغاية بالنسبة لشبكة جهاز محاكاة .وفي تطبيقنا أخذنا في الحسبان استجابة القناة المسطحة ، و ليتم حساب MI العام ل tbعن طريق حساب متوسط MI [6]المقدر لكلRB(Resource Block)المستعملة في TB ، مخطط التطبيق-Figure-3 ، نرى أنَّ النموذج يبدأ بتقييم قيمة MI لكلRB (Resource Block) ، ممثلة في الشكل بعينات SINR ثم يتم تقييم المساواة في MI لكل TB أساس عن طريق حساب متوسط القيم I.أخيرا، خطوة أخرى لابد من القيام بها إذ أنَّ محاكاة مستوى الوصلة تعيد الإنجاز للوصلة في أدوار من حيث BLER (BLOCK ERROR RATE) في قناة AWGN(Additive white Gaussian Noise) حيث البلوكات هي بلوكات الترميز (CBs)التي ترمزأو يفك ترميزها بشكل مستقل من قبل المرمز التوربو .وقد استعمل معيار 3GPP مخطط تجزئة لتقدير حجمCODEBLOCK CB الفعلية . هذا المخطط يقسم tb في كتل -NK من حجم -K وكتل +NK من الحجم +K .وبالتالي فإن TBLER يمكن التعبير عنها بالصيغة:

$$TBLER = 1 - \prod_{i=1}^{C}(1 - CBLER_i)$$

المعادلة رقم -2-

حيث CBLER i هو BLER من CBi التي تم الحصول عليها وفقاً لمحاكاة مستوى الوصلة لمنحنيات CBBLER، وقد تم تنفيذ تقييم MI وفقاً لتقريب العددية المحددة لها. [10] علاوة على ذلك، للحد من تعقيد الحساب، تم تحويل التقريب في جداول البحث . وقد استعمل نموذج جاوس التراكمي لتقارب منحنيات AWGN BLER مع المتحولات الثلاث التي توفر تناسب وثيق مع إنجاز AWGNالقياسية، في الصيغة :

$$CBLER_i = \frac{1}{2}\left[1 - erf\left(\frac{x - b_{ECR}}{\sqrt{2}c_{ECR}}\right)\right]$$

المعادلة رقم -3-

حيث xهي MI من الTB، bECR يمثل" مركز الانتقال cECR "ويرتبط ب" عرض الانتقال "للتوزيع التراكمي جاوس لكل Effective Code Rate (ECR) وهو معدل الانتقال الفعلي وفقاً لترميز القناة و ال MCS. للحد من

التعقيد الحسابي للنموذج نأخذ بعين النظر فقط مجموعة فرعية من ECRs الممكنة .في الواقع سيكون لدينا احتمالياً 5076 ECRs ممكن أي الأحجام MCSs 27 و (CODEBLOCK) CB 188 .في هذا الصدد، نحن سوف نحد من أحجام(CODEBLOCK) CB لبعض القيم الممثلة أي،40 ،140 ،160 ،256 ،512 ،1024 ، 2048,4032,6144أما الباقي فإنَّ أسوأ واحد يقارب الحقيقي هو الذي سوف يستخدم أي قيمة CB CODEBLOCK حجم اصغر متاح متعلق بواحد حقيقي. هذا الاختيار يتماشى مع الأداء النموذجي لرموز توربو، حيث حجمCODEBLOCK CB لا تؤثر بقوة على BLER BLOCK ERROR RATE ومع ذلك، فإنه من أجل أحجام أقل من 1000 بت لCB الأثر قد يكون ذو صلة أي حتى 2 ديسيبل ولذا فنحن نعتمد هذا الفاصل الزمني لأخذ العينات غير المتوازن لأنَّه أكثر دقة عندما يكون ذلك ضروريا.

منحنيات BLER BLOCK ERROR RATE :

في الواقع، الوحدة المنبثقة توفر أداء طبقة وصلة فقط بما يتعلق بـMCSs مثال مع إعطاء ECR ثابت . المنحنيات لمعدل الخطأ الجديدة لكل وحدة قيمت مع حملة نمذجة من أجل طبقة واحدة مع الضجيج AWGN ومن أجل أحجام CODEBLOCK CB من 104،140 ،256 ،512 ،1024 ، 4032 ,2048 و 6144 وتم تعيين هذه المنحنيات مع صيغة

نموذج جاوس التراكمي الواردة أعلاه للحصول على bECR المتوافقة والمتحولات cECR . إنَّ إنجاز BLER CODE BLOCK ERROR RATE لجميع الـMCS التي تم الحصول عليها مع محاكاة على مستوى الوصلة رسمت في الأشكال الآتية -الخطوط الزرق -مع تعيين مطابق او متوافق لتوزيع جاوس التراكمي -خطوط حمر متقطعة-.

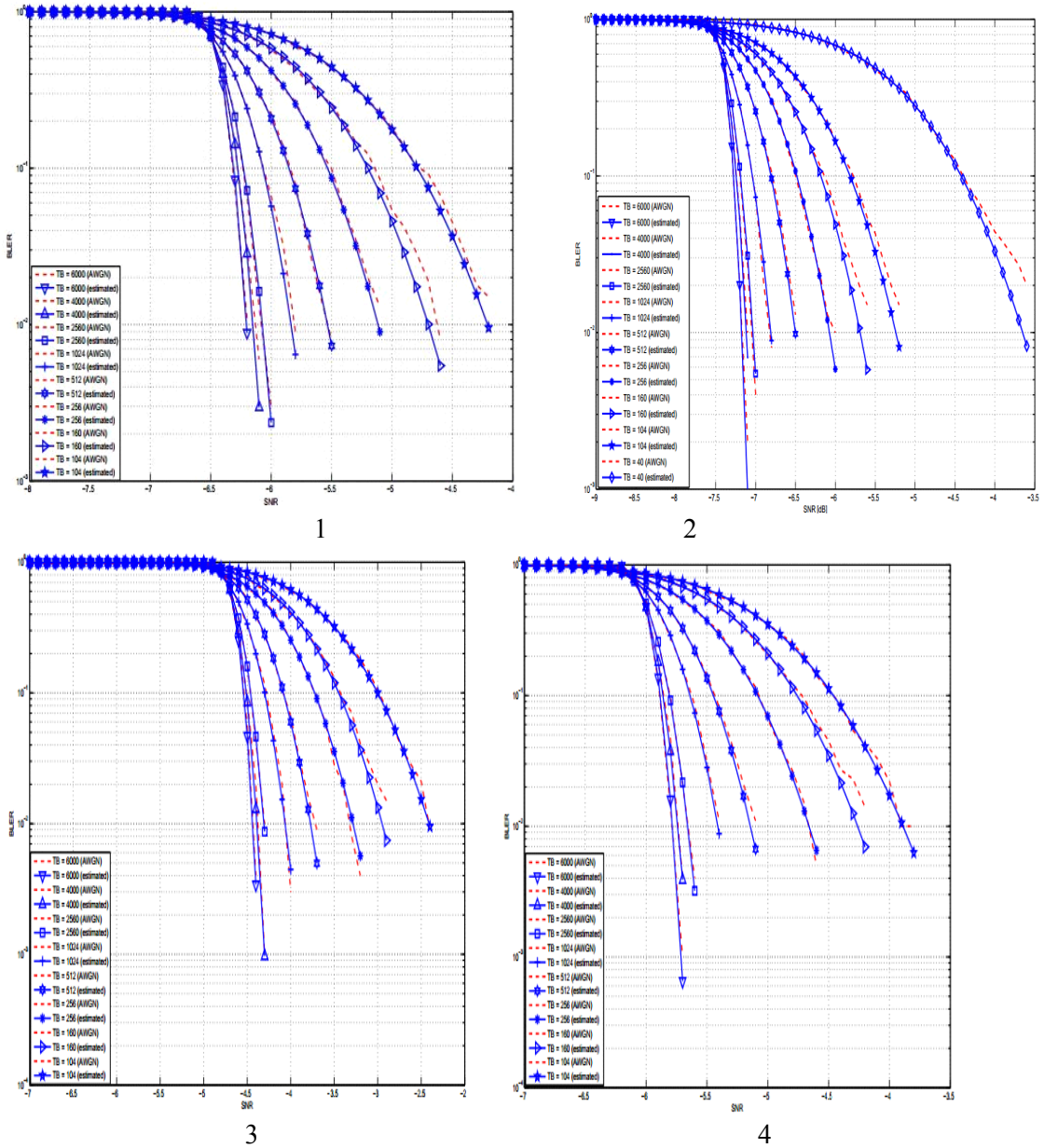
التكامل بين منحنيات BLER CODE BLOCK ERROR RATE في وحدة LTE NS-3 :

LTESpectrumPhy هي المسئولة عن تقويم BLER CODE BLOCK ERROR RATE الـ tb بفضل الأساليب التي قدمتها الطبقة LTEMiErrorModel ، وهو المسئول عن تقويم BLER CODE BLOCK ERROR RATEال tbوفقا لعامل SINR بكلRB Resource Block ،الـ MCS والحجم من أجل نموذج سليم للتجزئة من للـ tb في CBs من أجل الحصول على عامل SINR المنظور للحالتين من LTEPem Sinr Chunk Processor الطفل من LTESinr Chunk Processor المقدمة لتقويم SINR للحصول على أداء الأخطاء الفيزيائية (وقد اتصلت ب USER EQUIPMENT UE الوصلة الهابطة و eNB evolved Node B الوصلة الصاعدة لنماذج LTESpectrumPhy لتقويم توزيع نموذج خطأ على التوالي من الجانب PDSCH USER EQUIPMENT UE و الجانب (eNB evolved Node B) ULSCH يمكن تعطيل نموذج للعمل مع قناة المفاقيد فيها الصفر عن طريق تعيين السمة Pem Enabled للفئة LTE Spectrum Phy افتراضياً نشطة ويمكن أن يتم ذلك وفقاً لإجراء نظام السمة NS-3 القياسي ، وسنعرض بعد قليل الأشكال المتعلقة بذل في -figure-4.

إن PCFICH هي القناة المسئولة عن الاتصال مع USER EQUIPMENT UE s .البعد الفعلي ل PDCCH التي تمتد ما بين 1 و 3 حرف، يعتمد على فك الترميز الصحيح من DCIS .في 3GPP تم تقويم هذه المشكلة لتحسين أداء خلايا الحافة، فالتداخل بين الخلايا المجاورة يمكن أن تكون مرتفعة نسبيا بسبب تدهور الإشارة. ، ففي حالة العديد من evolved Node eNB s التي يتم نشرها في المنطقة ذات الخدمة نفسها ، هذه القناة قد تصطدم بتردد ، مما يجعل من المستحيل الكشف الصحيح للقناة PDCCH ،أيضا,في المحاكاة التالية، قدرت SINRمن أجل تقييم التوزيع وخطأ PCFICH و PDCCH أنَّ عينات SINR المحتواة في الـ Resource RB s Blockفي تقييم MI مجتمعة مع إطار التحكم، ووفقاً لهذه القيم، يتم الحصول على الـ SINRالفعالة (eSINR) عن طريق عكس عملية التقويم MI لا بد من الإشارة إلى أن في حالة إرسال MIMO ، فإ كلاً من PDCCH PHYSICAL DOWNLINK CONTROL CHANNELتضع دائماً الإرسال المتنوع على النحو المحدد في المعيار .

في حالة حدوث خطأ ، سوف نتجاهل DCIS و سيكون USER EQUIPMENT UE غير قادر على الحصول على تقارير لذا النتيجة مفقودة.

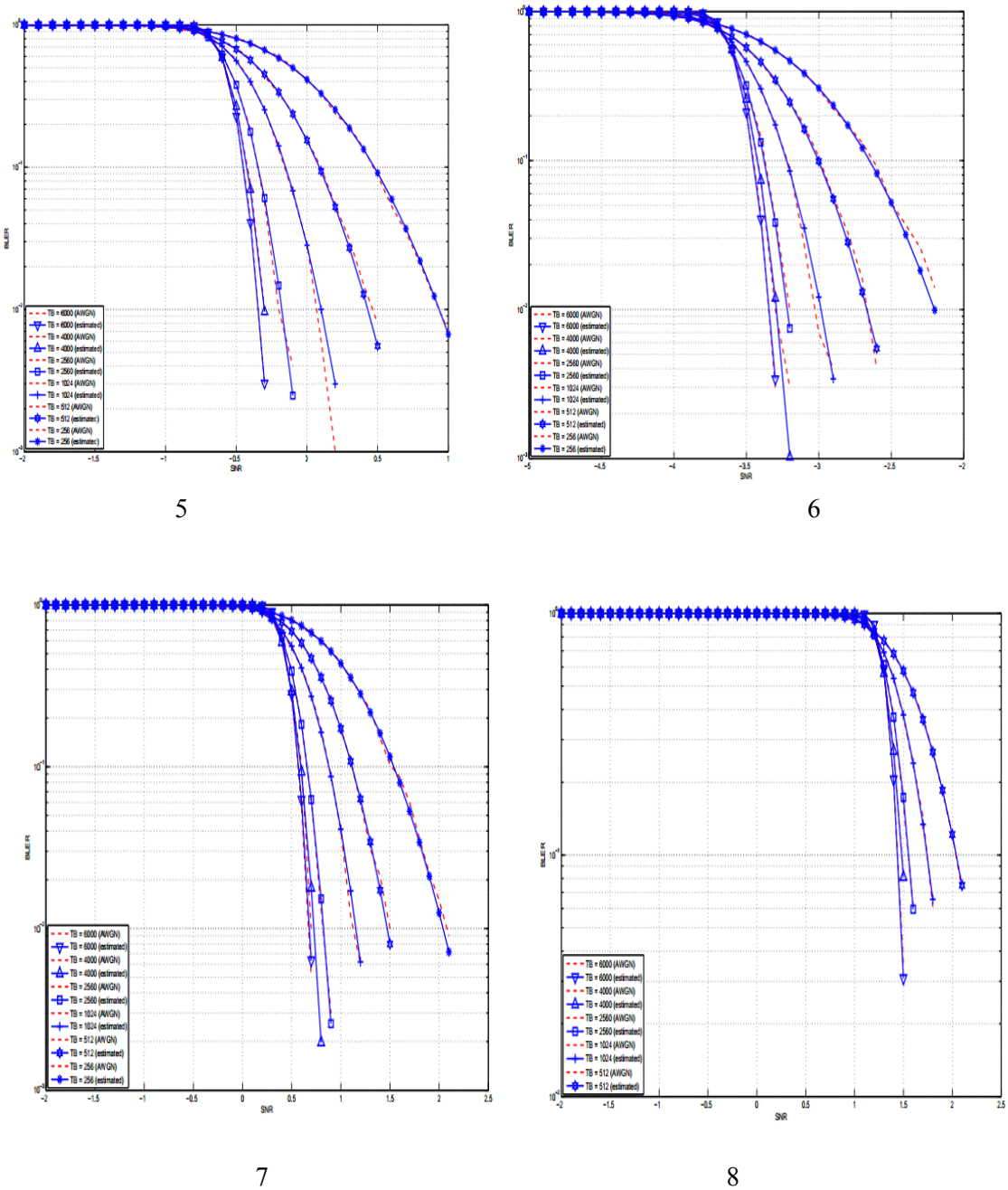
رأينا أنَّ حجمCODEBLOCK CB لا يؤثر بقوة على CODE BLOCK ERROR BLER RATEلذا فإنهً هو أن من اجل أحجام أقل من 1000 بت لCB الأثر قد يكون ذا صلة أي حتى 2 ديسيبل، ولذا فنحن نعتمد هذا الفاصل الزمني لأخذ العينات غير المتوازن لأنه أكثر دقة عندما يكون ذلك ضروريا.كذلك رأينا PCFICH و PDCCH تساعد الـ UE USER EQUIPMENT على الاتصال الصحيح لذلك حاولنا التقليل من الخطأ الناتج عنها لمنع التداخل مع خلايا أخرى وانتقاء التردد الصحيح. ونوصي بتحسينها مستقبلا للحصول على أفضل النتائج.



1 2

3 4

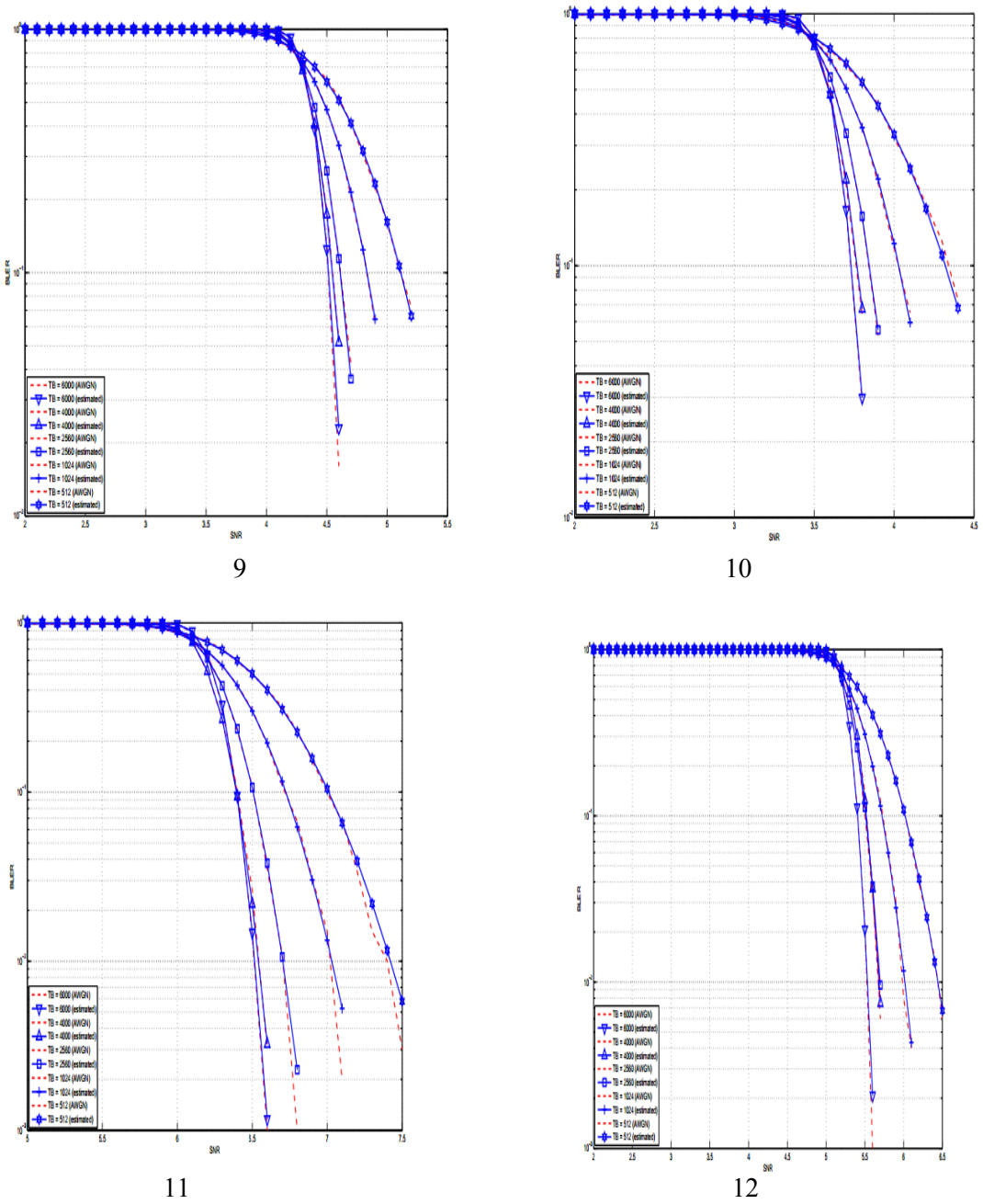
Fig. 4: BLER for MCS 1, 2, 3 and 4



5 6

7 8

Fig.5: BLER for MCS 5, 6, 7 and 8.



9 10

11 12

Fig.6: BLER for MCS 9, 10, 11 and 12.

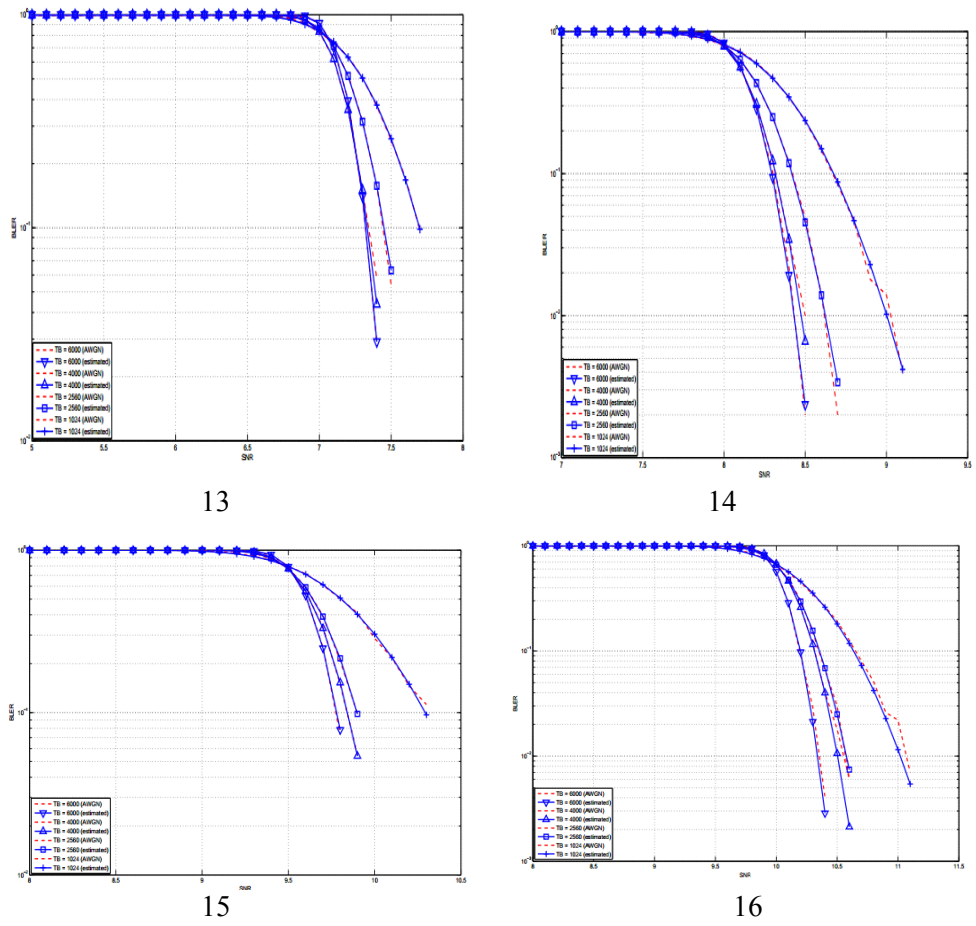


Fig.7: BLER for MCS 13, 14, 15 and 16.

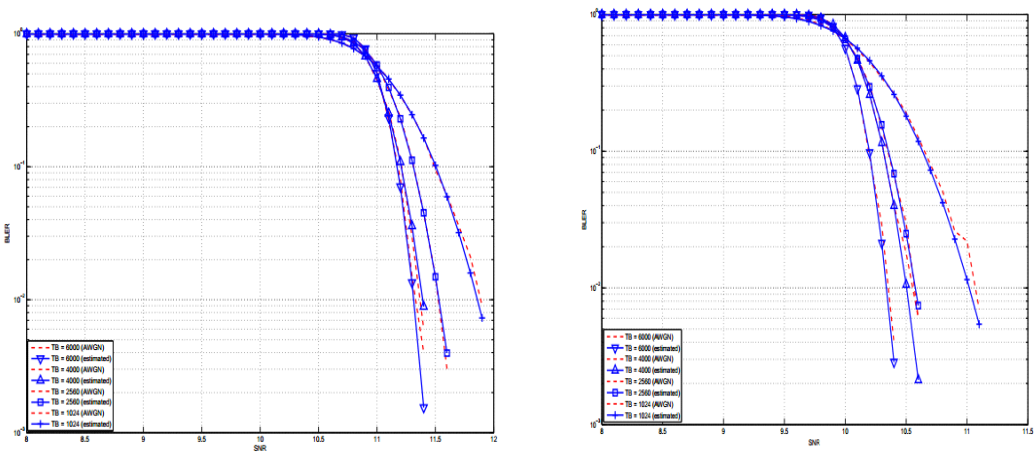


Fig.8: BLER for MCS 17,18

References

1. Baldoand Nicola , Miozzo Marco,R 2009,. "Spectrum-aware Channel and PHY layer modeling for ns3." Pisa, Italy pp.9
2. biswas jayeta FemtoForum "LTE MAC Scheduler Interface Specification v1.11.pp.38
3. ETSI TS 136 104 V9.4.0 ;2010;"E-UTRA Base Station (BS) radio transmission and reception. Pp.99
4. ETSI TS 136 211 V10.0.0 ; 2011; "E-UTRA Physical Channels and Modulation" pp.105
5. Ofcom, ,R 2011 "Consultation on assessment of future mobile competition and proposals for the award of800 MHz and 2.6 GHz spectrum and related issues"
6. Olmos Joan, Ruiz Silvia, Garcia-Lozano Mario and Martín-Sacristán, David, 2010. "Link Abstraction ModelsBased on Mutual Information for LTE Downlink", COST 2100 TD(10)11052,18 عدد الصفحات
7. Piqueras Jover Wireless Security Research Scientist – Security Architecture – Bloomberg LPShmooCon –2016 "LTE security and protocol exploits" pp.47
8. Piro Giuseppe., Baldo Nicola. Miozzo Marco, . 2011. "An LTE module for the ns-3 network simulator", Wns3 –Barcelona (Spain) pp.17
9. Real Wireless, Final Report, Ofcom Project MC/073, R 2011 "Low-power shared access to spectrum for mobile broadband" pp187
10. WiMAX Forum White Paper, July 2008., "WiMAX System Evaluation Methodology", pp.209
11. Yang Lance; 2016;"LTE technology introduction "ROHDE & SCHWARZ Taiwan Ltd ; pp.57

Improve the signal to noise ratio at the physical layer using the program LTE

Ghazal Abdul Rahim Mousa Pasha
Faculty of Electrical and Mechanical Engineering, University of ALBa'ath -Homs- Syria
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2016.n1.a07

Abstract

The aim of this study is to know the LTE (Long Term Evolution) , identifying the factors that dampen the possible origin and ways to improve the performance of the system of LTE (Long Term Evolution) , by improving the signal to noise ratio and the physical layer using the LTE program and discuss the results.

Keywords: LTE Long Term Evolution, SNR Signal to Noise Ratio, BLER CODE BLOCK ERROR RATE , AWGN Additive white Gaussian Noise , TB transport block , CB codebook.