بسم الله الرحمن الرحيم

الجمهورية اليمنية
جامعـــة المـــــستقبل
كلـــــية الهندسة والتكنولوجيا
قســـم الاتصالات

جامعة المستقبل
FUTURE UNIVERSITY

تخطيط وتحسين لشبكة الجيل الرابع لمحافظة صنعاء

LTE Radio Frequency Planning And Optimization For Sana'a City

إعداد الطلاب

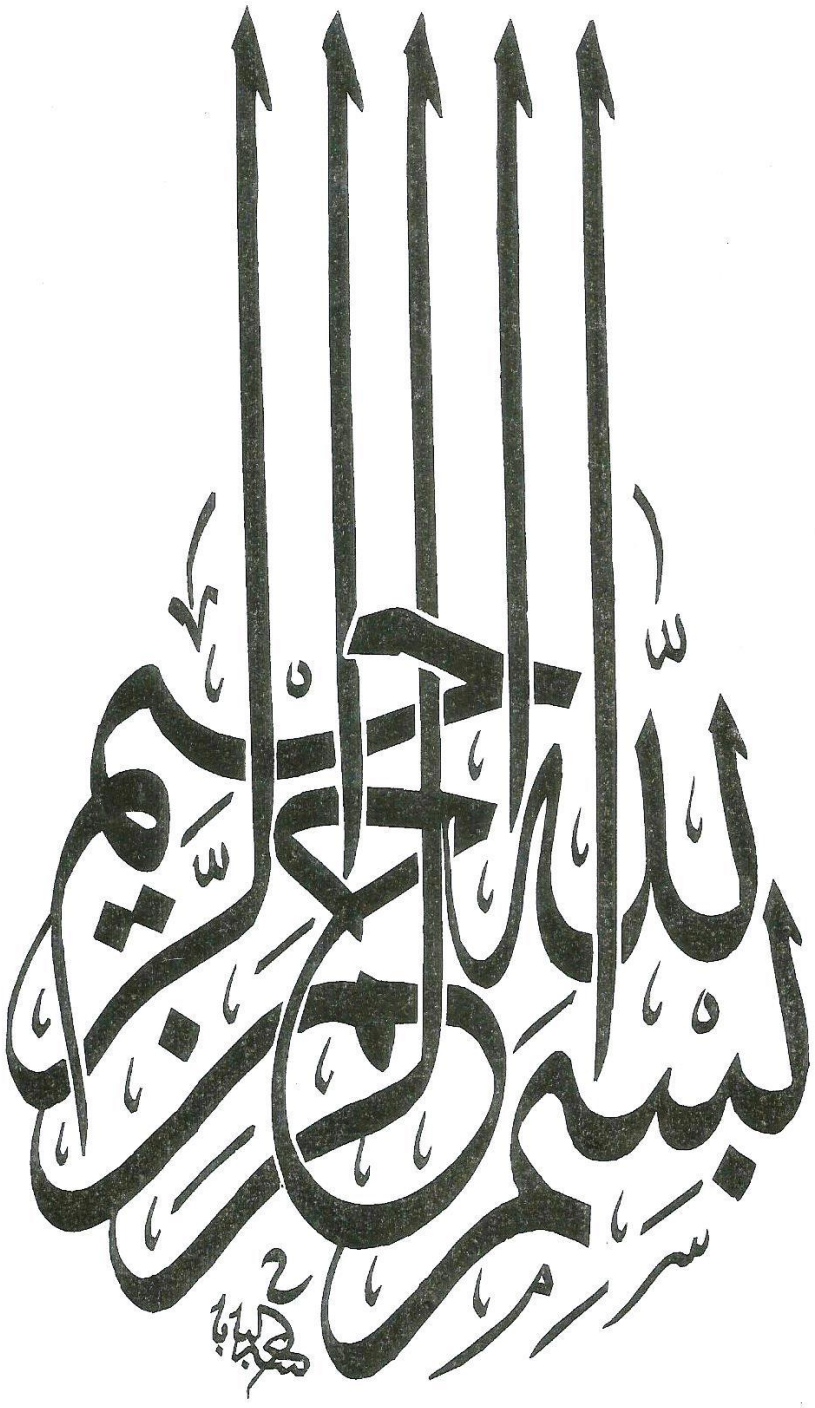
صدام حسين قاسم ساتر

مازن صغير عبدالله هميس

اشراف الدكتور

سليم السعيدي

مشروع مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس قسم هندسة الاتصالات 2021م


بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قال تعالى:

﴿يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ
دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴾

سورة المجادلة الآية (11)

الاهداء

نهدي بحث تخرجنا هذا الى كل من أضاء شمعة في طريقنا لنصل بها الى ما وصلنا

اليوم ، ونخص بذكر أباءنا وأمهاتنا

الذين كان لهم الفضل الاكبر في هذا بعد الله عز وجل.

شكر وتقدير

الحمد لله عز وجل على توفيقة لنا طوال هذا السنين من الدراسة ،نشكره ونحمده على ذلك ،ونود شكر كل من ساعدنا او اسدى لنا نصحاً بأية طريقة كانت.

نشكـــــر:

الدكتــور الفاضل/ ســـليم السعيـــــدي

الخلاصة

قمنا في هذا المشروع بالتعريف بالأجيال الخليوية والمقارنة بينهما ،ثم تحدثنا عن خصائص الانتشار الراديو ، ثم قمنا بدراسة نظرية في النظام الخلوي LTE متحدثين عن بنيته وخصائصه والتقنيات المستخدمة فيه، ثم حساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتوفير التغطية وذلك باستخدام برنامج التخطيط Atoll وحساب عدد المحطات القاعدية التي توفر متطلبات السعة لمنطقة لأجزاء من محافظة صنعاء والتي تبلغ مساحة الدراسة 174.43 km^2 حيث يتضمن تخطيط التغطية حساب ميزانية الوصلة لتحديد فقد المسار الأقصى المسموح به، ثم حساب نصف قطر الخلية بناء على نموذج انتشار COST_Hata الموجات اللاسلكية وذلك لأنه يحاكي المنطقة الحضرية ومنطقة الضاحية والمنطقة الريفية كلا منها على حده، ، وبناء على ّذلك تم حساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتوفير متطلبات السعة للمنطقة او للمدينة وأخيراً تم اختيار العدد الأكبر من المحطات القاعدية لضمان توفير متطلبات التغطية والسعة معاً.

Abstract

In this project , we are given a background about cellar communication generation and compare between them, then we talk about radio propagation model properties .we mentioned LTE thong including its characteristics, Architecture technologies .we then compute number of sites to provide coverage using Atoll software program .we have then Calculated number of site than provide capacity for a certain area in Sana'a City that has a size 174.43km^2 where Calculation planning include ,compute BLC to determine the AMPL, then compute the cell radius using Cost-Hata propagation model because it is used to simulate Suburban ,Urban ,and rural areas .Finally we get , number of required BS to support coverage capacity together.

الفهرس المحتويات

الفصل الاول : مقدمة عامة

1.1مقدمة 1

2-1 المشاكل المراد حلها 2

3-1-الهدف من المشروع 2

4.1-الأدوات المستخدمة 2

5.1-الخطة الزمنية للمشروع 2

الفصل الـثاني اجيال الاتصالات

1.2 مقدمه 3

2.2نظام الجيل الأول المحمول.....3

1.2.2 تقنية الوصول المتعدد بتقسيم الترد.....4

2.2.2 معمارية الجيل الأول 4

3.2نظام الجيل الثاني المحمول.....5

1.3.2انواع الخلايا.....5

2.3.2 معمارية الجيل الثاني المحمول.....6

3.3.2 نظام الجيل الثاني المحمول (2.5G).....7

4.3.2 نظام الجيل الثاني المحمول (2.75G).....7

5.3.2 تقنيات الوصول المتعدد بتقسيم الوقت.....8

4.2 نظام الجيل الثالث المحمول ل(2.75G) 8

1.4.2الأهداف التي تسعى لها تقنيات الجيل الثالث.....8

2.4.2- تقنية الجيل الثالث والنص (3.5G) 10

3.4.2- تقنية الجيل الثالث (3.75G) 10

4.4.2 تقنيات الوصول المتعدد بقسيم الكود 10

5.4.2 معمارية الجيل الثالث 3G.....11

5.2 مقدمة.....13

6.2 اهداف LTE 13

1.6.2مواصفات LTE.....14
2.6.2معمارية شبكة الـ LTE. 14
7.2. الطبقة الفيزيائية 15
1.7.2 القنوات الفيزيائية: 16
2.7.2 قنوات النقل: 16
3.7.2 القنوات المنطقية.....16
2 -8 تقنيات الوصول في LTE 20
1- OFDM التقسيم الترددي المتعامد.....20
2-. OFDMA الوصول المشترك عن طريق التجميع التعامدي باستخدام التردد.....21
3.طريقة الوصول SC- OFDM (Single Carrier).....21
4 تقنية(MIMO) Multi Input Multi Output 23
الفصل الثالث تحليل النظام
1.3-مقدمة.....24
2.3 مشكلة الدراسة.....24
3.3التوصيات التي حصلت عليها من النزول الميداني.....24
4.3أهمية البحث 24
5.3منهجية البحث وإجراءاته.....25
الفصل الرابع.
1.4مقدمة 26
2.4. حساب التغطية والسعة لنظام LTE 26
3-4. تخطيط التغطية.....26
4.1.3. حساب ميزانية الوصلة الراديوية 27
.2.3.4نماذج الانتشار الراديوي. 29
1 نموذج الفضاء 29
2 نموذج هاتا.....29
نموذج COST_Hata231. 29
4. 1.2تخطيط السعة. 30
الفصل الخامس تخطيط الشبكة
1.5 مقدمة 32
2.5تخطيط أبعاد التغطية.....33

1.2. 5حساب أبعاد التغطية للوصلة الصاعدة والوصلة النازلة.....34
2.2.5 نموذج المرور.....63
3.5خلاصة دراسة تخطيط السعة 39
1.تخطيط التغطية ذات المستوى الاحادي للوصلة الهابطة 39
2.شكل منطقة التداخل للوصلة الهابطة DL 39
3.شكل تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الهابطة والصاعدة 40
4.شكل تخطيط التغطية coverage by throughput 41

قائمة الاشكال

الشكل(2-1): تقنية الوصل المتعدد بتقسيم التردد.....4

الشكل (2-2):معمارية الجيل الأول 4

الشكل (3.2)يوضح اشكال الخلايا.....5

الشكل (4.2)يبين تقسيم الخلايا 6

الشكل (5.2)يبن معمارية الجيل الثاني 6

الشكل(6.2)تقنيات الوصول المتعدد بتقسيم الزمن 8

الشكل(2-7):يوضح الانتقال الى الجيل الثالث 9

الشكل (2-8)يوضح تقنية الوصول المتعدد بقسيم الكود 11

الشكل(2-9) يوضح معمارية الجيل الثالث 11

الشكل(2-10) يوضح معمارية LTE 15

الشكل (2-11) قنوات LTE 19

الشكل(2-12)يوضح تقنية OFDMA 20

الشكل (2-13): يظهر مبدأ التعامد في الOFDM 20

الشكل (2-14): تقنية SC-OFDMA , OFDMA 22

الشكل (2--15) :المخطط الصندوقي لOFDMA و SC-FDMA 22

الشكل (2-16) يوضح تقنية MIMO 23

الشكل رقم(1)يوضح اجراءات الدراسة 25

الشكل (1): يوضح خوارزمية حساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتحقيق متطلبات التغطية..... 27

الشكل(2)يوضح ميزانية الوصلة الراديوية 28

شكل (5-1)تخطيط التغطية ذات المستوى الاحادي للوصلة الهابطة..... 39

شكل(5-2) منطقة التداخل للوصلة الهابطة 39

شكل(5-3) تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الهابطة..... 40

شكل(5-4) تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الصاعدة..... 40

شكل(5-5) تخطيط التغطية بcoverage by throughput DL..... 41

شكل(5-6) تخطيط التغطية بUL coverage by throughput 41

قائمة الجداول

جدول (2-1) يعمل على توضح الجيل الاول 3

الجدول (2-2) يعمل دراسة لتقنية الجيل الثاني 5

الجدول(2-3)سعات وتقنيات وترددات GPRS 7

الجدول2-4)يوضح تقنية EDGE 7

الجدول(2-5) يبين تقنية الجيل الثالث 3G 9

الجدول(2-6) يعمل على توضيح تقنية 3.5G 10

الجدول (2-7) يعمل دراسة لتقنية 2.75G.....10

في الشكل جدول(2-8) المقارنه بين الأجيال الخلوية..... 12

و يوضح الجدول (2-9) التالي هذه الميزات 14

جدول (5-1): يبين المساحة الجغرافية والتوزيع السكاني لمناطق العمل 33

جدول (5-2) يوضح معاملات التخطيط..... 33

الشكل (5-3) حساب أبعاد التغطية للوصلة الصاعدة والوصلة النازلة..... 35

الجدول (5-4)نموذج المرور..... 36

الجدول (5-5)يبين نصف قطر الخلية عند استخدام طرق تضمين مختلفة..... 37

الشكل (5-6)الورقة حسابات المواقع..... 38

جدول(5-7) خصائص توزيع sites..... 38

الاختصارات

1G	First mobile generation system
2G	2nd Generation
3G	3rd Generation
3GPP	Third Generation Partnership Project
AICH	Acquisition Indictor Channel
BCH	Broadcast channel (transport channel)
BER	Bit Error Rate
BPSK	Binary phase shift keying
BS	Base station
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station
CCCHs	Common Control Channels
CCPCH	Common Control Physical Channels
CDMA	Code division multiple access
CN	Core network
CPCH	Common packet channel
CPICH	Common Pilot Channel
CS	Circuit Switched
DCH	Dedicated channel (transport channel)
DL	Downlink
DPCCH	Dedicated physical control channel
DPDCH	Dedicated physical data channel
DSCH	Downlink shared channel
DTCH	Dedicated traffic channels
EDGE	Enhanced Data rates in GSM Environment
FACH	Forward access channel
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
GGSN	Gateway GPRS support node
GMSC	Gateway MSC
GPRS	General Packet Radio Services
GPS	Global positioning system
GSM	Global System for Mobile Communication
HSS	Home Subscriber Server)
HLR	Home location register
IMS	IP Multimedia Sub-system
IMT-2000	International mobile telephony, 3rd generation networks are referred as IMT-2000

IP	Internet Protocol
IS-95	Cadman One, one of the 2nd generation systems, mainly in Americas and in Kore
ISDN	Integrated services digital network
LOS	Line of Sight
MAC	Medium access control
MAPL	Maximum allowable path loss
ME	Mobile equipment
MMS	Multimedia message
MS	Mobile station
MSC/VLR	Mobile services switching center/visitor location register
MIMO	Multi Input Multi Output
MME	Mobility Management Entity
NMT	Nordic Mobile Telephone
PCRF	Policy Control and Charging Rules Function
PCCPCH	Primary-CCPCH
PCH	Paging channel (transport channel)
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PDN-GW	Packet Data Network Gateway
PHY	Physical layer
PICH	Paging Indictor Channel
PLMN	Public land mobile network
PS	Packet Switched
QPSK	Quadrature phase shift keying
RA	Rural Area
RF	Radio Frequency
RNC	Radio network controller
S- G	Serving Gateway
SGSN	Serving GPRS support node
SISO	Single Input Single Output
SHO	Soft handover
TDD	Time Division Duplex
TDMA	Time Division Multiple Access
UE	User equipment
UL	Uplink
UMTS	Universal mobile telecommunication services
USIM	UMTS subscriber identity module
UTRAN	UMTS Terrestrial radio access network
VoIP	Voice over IP
WCDMA	Wideband CDMA, Code division multiple access

1.1مقدمة

تعتبر الشبكات النقالة من أهم التقنيات ذات التطور المتسارع في أنظمة الاتصالات الحديثة حيث تجاوزت أعداد المشتركين فيها كل التوقعات، بالإضافة الى ترافق الخدمات المتعددة الوسائط للمستخدم أينما انتقل وكيفما تحرك لم تقف هذه الخدمات عند خدمة الصوت التقليدية بل تجاوزته لتبلغ تبادل البيانات"Data" وبسرعات عالية في أنظمة ما بعد الجيل الثالث المطورة إذ تجاوزت معدلات الإرسال فيها 100ميغابايت في الثانية وكل هذه الخدمات والميزات هي خدمات لاسلكية ومتنقلة، كما اصبح الطلب المتزايد على الحزمة اللاسلكية العريضة حاجة ملحة لكل من مشغلي الخليوي والمشتركين على حد سواء لذلك كان لزاماً على مشغلي الاتصالات النقالة أن يرتقوا بالطريقة التي يقدمون بها خدماتهم وطريقة إيصاليها لزبائنهم أينما ذهبوا وكيفما انتقلوا ، مما ساهم في دفع عجلة التطور نحو الأمام والوصول إلى الجيل الرابع من الاتصالات الخلوية واعتماد التقنيات التي يقدمها ومنها تقنية التطوير بعيد المدى " LTE،"التي حققت أهم المتطلبات التي كان يسعى لها مشغلو الخليوي، ومنها استيعاب العدد المتزايد من المستخدمين، ضمان الجودة العالية لانتقال البيانات واتاحة الإمكانية لتقديم العديد من الخدمات نظرا لما تتميز به هذه التقنية من سرعات عالية ومجال ترددي عريض 'حيث تعتبر تقنية التطوير بعيد المدىLTE" " من أحدث تقنيات الاتصالات التي تندرج ضمن تقنيات الجيل الرابع من الاتصالات الخلوية، والتي تدعم سرعات عالية وعرض حزمة كبير، بالإضافة لتقديمها إمكانيات التعامل مع جودة الخدمة المرتبطة بأنواع محددة من البيانات، نتيجة لذلك فإنها تحظى باهتمام واسع وكبير من الباحثين والمستخدمين. إن التحدي الأكبر الذي يواجه

شبكات التطور بعيد المدى LTE هو القدرة على ضمان جودة الخدمة لكل مستخدمي الشبكة طالما هذه الشبكات تخّدم كل من مستخدمي الصوت والبيانات بنفس الوقت

2.1 المشاكل المراد حلها The problems to be solved

- ضعف سرعه نقل البيانات نتيجة سوء التخطيط الراديوي.
- سوء التخطيط الراديوي
- الاثار المترتبة على البيئة المحيطة بالمحطات.

3-1-الهدف من المشروع :Goal of Project

- زيادة معدل نقل البيانات.
- التحسين من مستوى التغطية.
- دراسة كافة التأثيرات السلبية المشعة من الهوائيات على البيئية المحيطة بالمحطات بحيث يتم ضبط البث وفق المعايير العالمية المسموح بها.

4.1-الأدوات المستخدمة

Software	Hardware
برنامج التوزيع atoll	جهاز حاسوب
برنامج الورد	خريطة رقمية لمحافظة صنعاء
برنامج البوربوينت	انترنت وكتب وأوراق بحثية

5.1-الخطة الزمنية للمشروع

المرحلة	فهرس المشروع	الفترة الزمنية
الفصل الأول	المقدمة	ديسمبر
الفصل الثاني	نظرة عن الأجيال السابقة	يناير
الفصل الثالث	معمارية LTE	فبراير
الفصل الرابع	التخطيط الراديوي	ابريل
الفصل الخامس	الخلاصة	مايو

1.2 مقدمه

تبارت الأجيال المتعاقبة من نظم الاتصالات النقالة، منذ الجيل الأول التماثلي مروراً بالأجيال الرقمية وصولاً إلى الجيل الرابع (4G) في إيجاد الحلول التقنية الذكية لزيادة جودة الخدمة المقدمة للمستخدمين. كان النجاح المبهر والانتشار الواسع للاتصالات النقالة المحرك وراء هكذا تطور، فقد أصبح استخدام الهاتف الشخصي النقال من معالم الحياة العصرية وظاهرة اجتماعية شديدة الارتباط بعاداتنا وممارساتنا اليومية .اتجه تطور الأنظمة الرقمية النقالة دائماً باتجاه زيادة سرعة نقل المعطيات للمستخدم الواحد، والتي نعتبر المفتاح السحري لإدخال خدمات جديدة من جهة ولتحسين سعة الشبكات، أي زيادة عدد المستخدمين من جهة أخرى. لذلك جرى اعتماد أحدث ما توصلت إليه نتائج الأبحاث من تقنيات وحلول في الاتصالات ومعالجة الإشارة وفي هذا الفصل سنقوم بعمل مقارنة بين أجيال الاتصالات اللاسلكية.

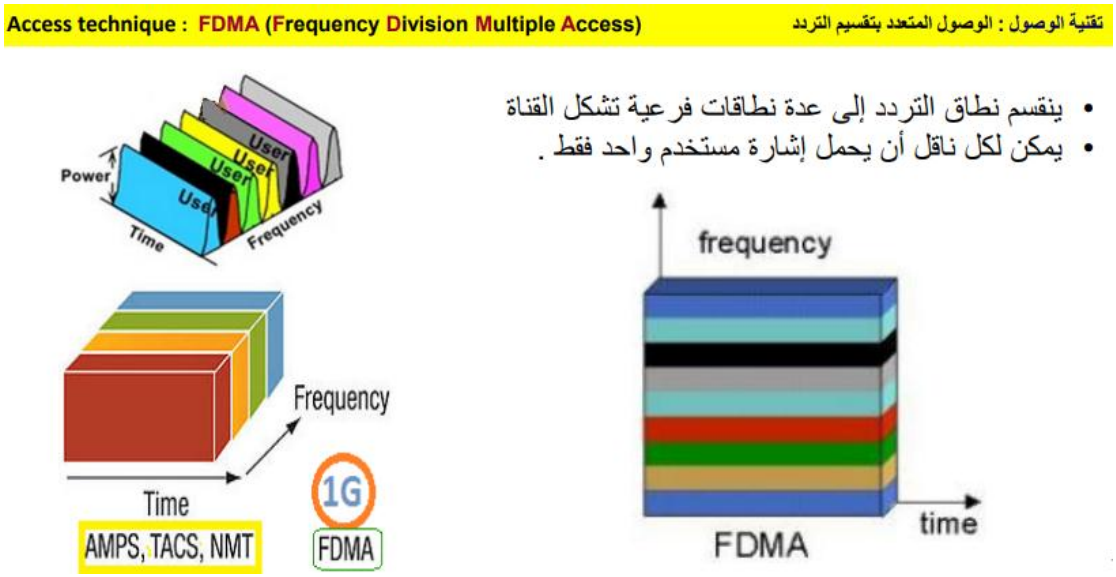
2.2 نظام الجيل الأول المحمول (1G)

اعتمدت أنظمة الجيل الاول على الإشارة التماثلية (Analog Signal)

جدول (2-1) يعمل على توضح الجيل الاول

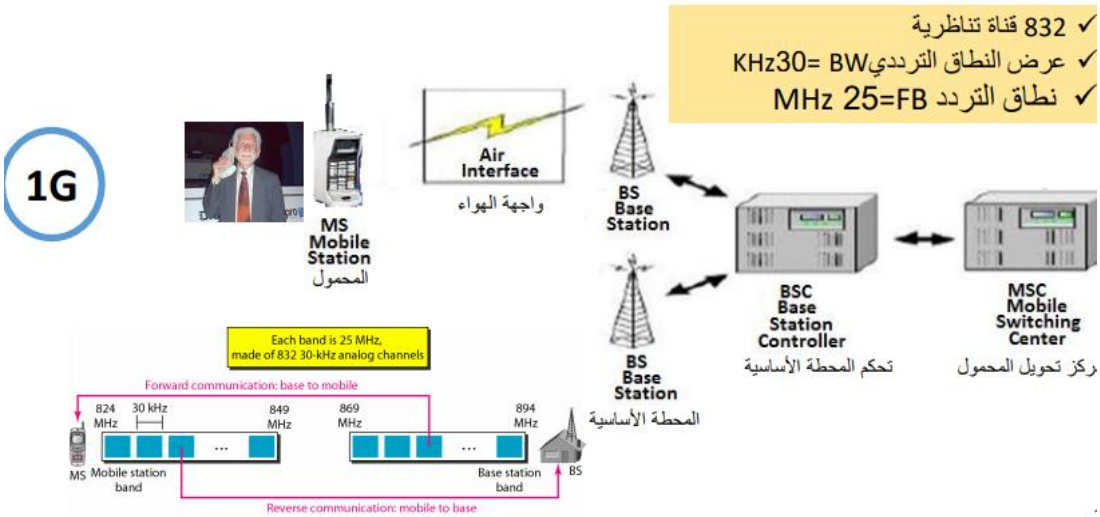
Data capacity	سعة البيانات	2.4 kbps
Technology	التقنية	Analog
standard	معيار النظام	NMT 1981,AMPS 1983,TACS 1985
Switching	نوع التبديل	Circuit
Frequency	التردد	800 to 900 MH (MS:Tx:824-849MHz / Rx:869-894MHz)
Bandwidth	عرض النطاق	30kH(832 channel)
Latency	وقت الكمون	>= 450m
Modulation	التعديل	FM التعديل الترددي
Access technique	تقنية الوصول	FDMA الوصول المتعدد بتقسيم التردد

1.2.2 تقنية الوصول المتعدد بتقسيم التردد



الشكل2-1): تقنية الوصل المتعدد بتقسيم التردد

2.2.2 معمارية الجيل الأول Architecture of network (1G)



الشكل (2-2):معمارية الجيل الأول

3.2 نظام الجيل الثاني المحمول (2G)

- مع مرور الزمن أصبح بالإمكان استخدام الإشارات الرقمية في أنظمة الاتصالات المتنقلة والتي اثبتت كفاءتها وظهرت من خلال استخدامها ميزات جديدة فاعتمدت أنظمة الجيل الثاني على الإشارات الرقمة؛ وأصبح بالإمكان الحد او التقليل من المشاكل التي ظهرت في أنظمة الجيل الأول

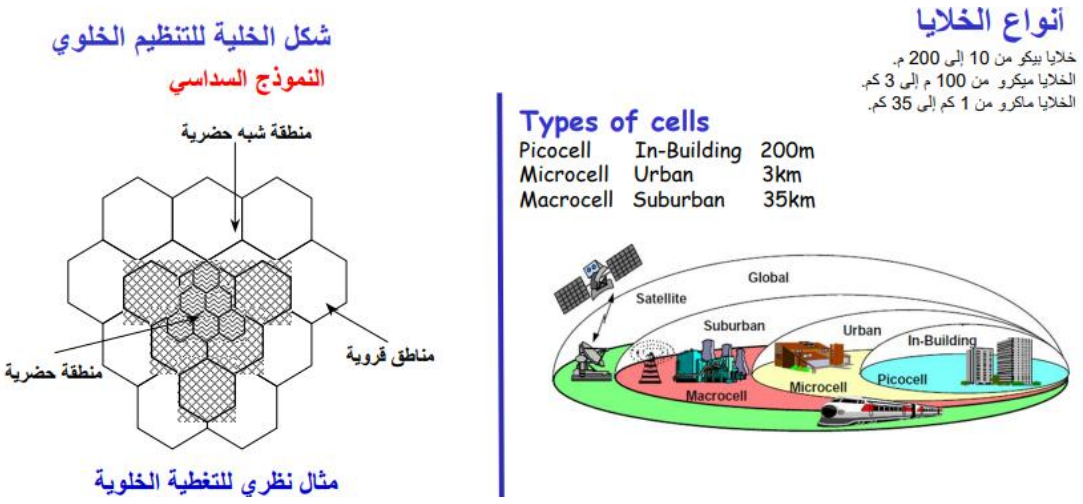
الجدول (2-2) يعمل دراسة لتقنية الجيل الثاني

GSM(Global system for Mobile communications) Digital, circuit switching

Data capacity	سعة التقنية	9.6 - 14.4 kbps
Technology	التقنية	Digital
Standard	معيار النظام	GSM, CDMA
Switching	نوع التبديل	Circuit
Service	الخدمات	Voice and data
Frequency	التردد	850MHz to 1900MHz (GSM) and 825MHz to 849MHz (CDMA)
Bandwidth	عرض النطاق	200 KHz
Latency	وقت الكمون	300 ms ≤
Modulation	التعديل	GMSK (GSM), QPSK (IS-95)
Access technique	تقنية الوصول	TDMA (GSM), CDMA (IS-95)

3.2 نظام الجيل الثاني المحمول (2G) 1990second mobile generation system

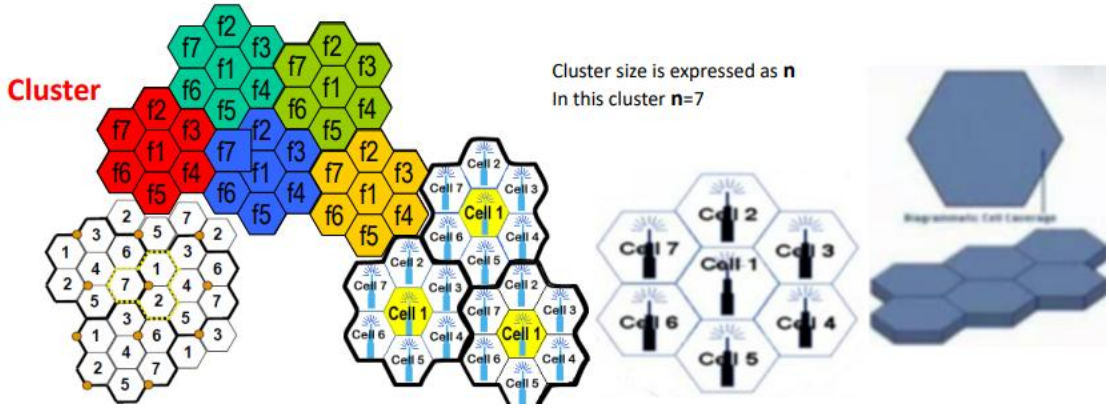
1.3.2 انواع الخلايا



الشكل (3.2)يوضح اشكال الخلايا

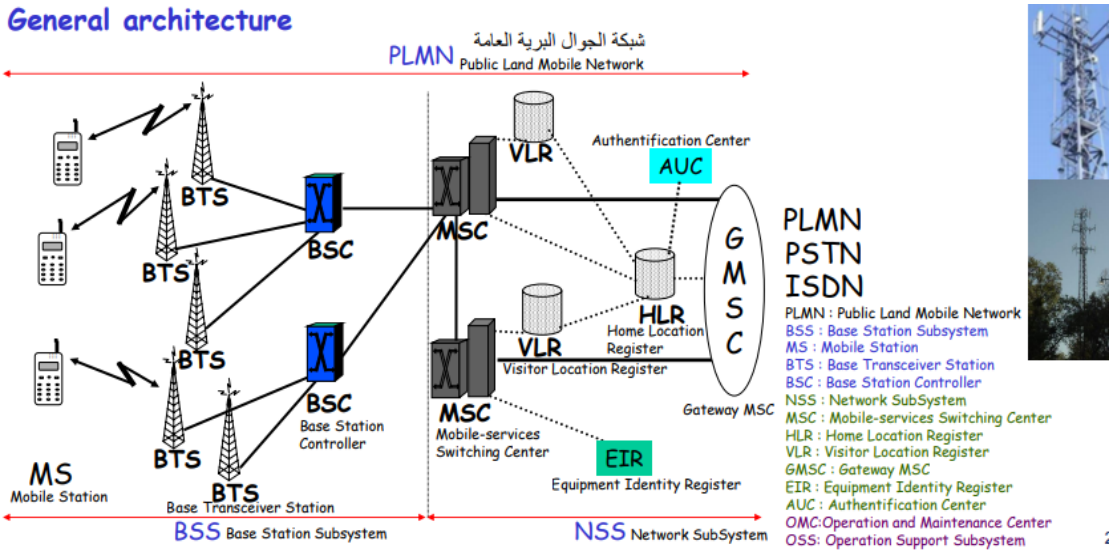
3.2 نظام الجيل الثاني المحمول (2G) second mobile generation system

مجموع 7 خلايا، كل خلية بشكل سداسي، هو تقسيم يغطي مساحة يسمى Cluster



الشكل (4.2)يبين تقسيم الخلايا

2.3.2 معمارية الجيل الثاني المحمول Architecture of network GSM (2G)



الشكل (5.2)يبين معمارية الجيل الثاني

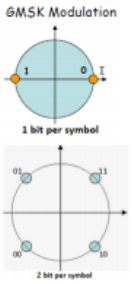
3.3.2 نظام الجيل الثاني المحمول second mobile generation system (2.5G)

نظام الجيل الثاني والنصف GPRS (General packet Radio Service)

الجدول(2-3)سعات وتقنيات وترددات GPRS

2G

Data capacity	سعة البيانات	200 Kbps
Technology	التقنية	GPRS
Switching	نوع التبديل	Packet switch
Service	الخدمات	Internet MMS
Frequency	التردد	850MHz to 1900MHz
Bandwidth	عرض النطاق	200KHz
Latency	وقت الكمون	≥300ms
Modulation	التعديل	GMSK (GPRS), QPSK (CDMA2000)
Access technique	تقنية الوصول	TDMA (GPRS), CDMA (CDMA2000)



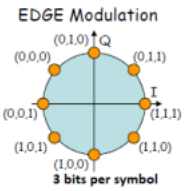
4.3.2 نظام الجيل الثاني المحمول second mobile generation system (2.75G)

EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) Digital, PS, modulation quick

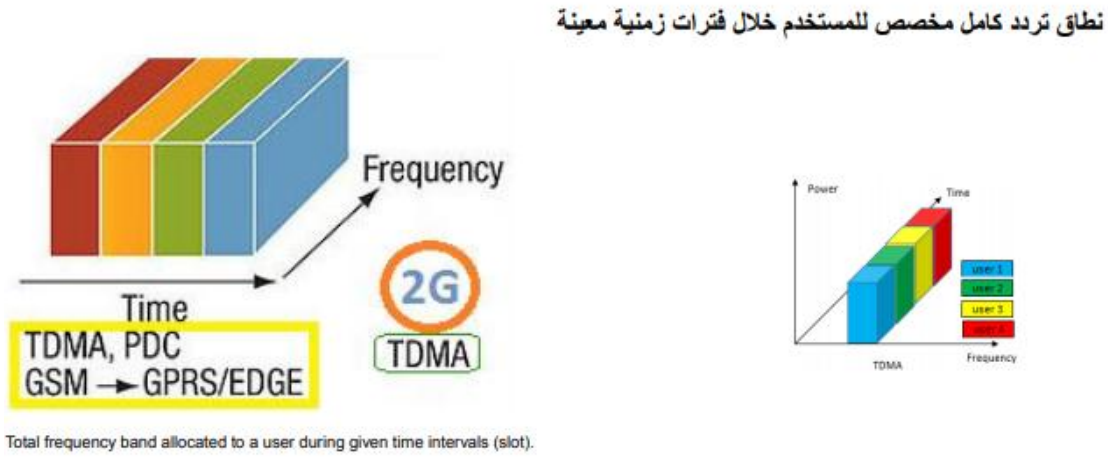
الجدول2-4)يوضح تقنية EDGE

2G

Data capacity	سعة البيانات	384 Kbps
Technology	التقنية	EDGE
Switching	نوع التبديل	Packet switch
Service	الخدمات	Internet MMS
Frequency	التردد	850MHz to 1900MHz
Bandwidth	عرض النطاق	200 KHz
Latency	وقت الكمون	≥300 ms
Modulation	التعديل	8PSK
Access technique	تقنية الوصول	TDMA



4.3.2 تقنيات الوصول المتعدد بتقسيم الوقت TDMA :



الشكل(6.2)تقنيات الوصول المتعدد بتقسيم الزمن

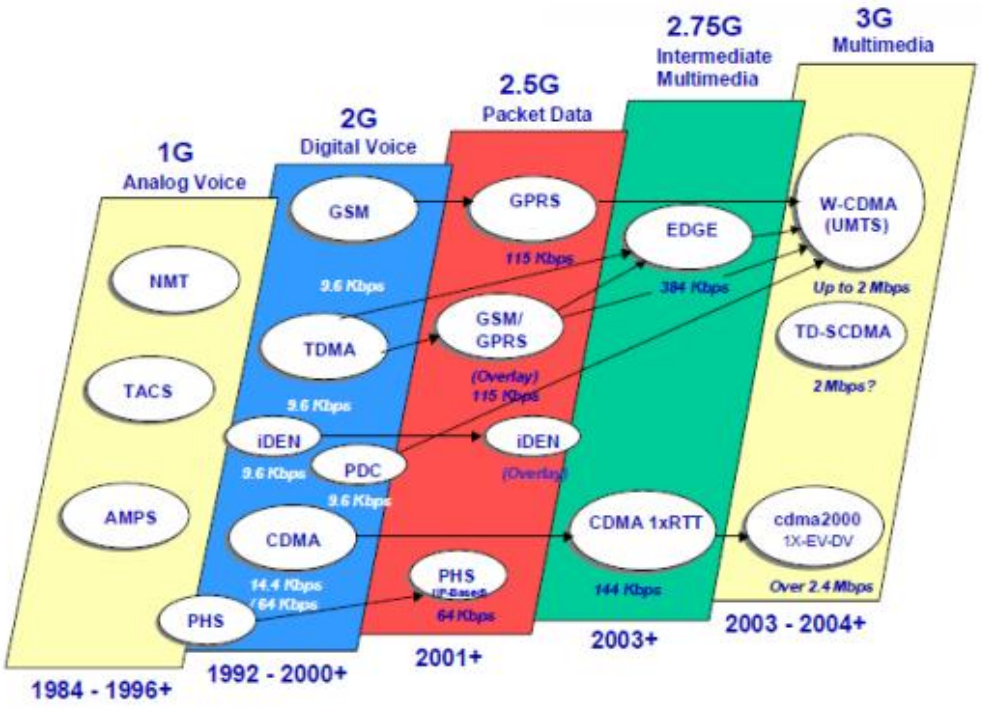
4. 2 نظام الجيل الثالث المحمول لـ(Third mobile generation system (2.75G

تطور استخدام الإشارة الرقمية حيث ظهرت ميزات جديدة وسرعات عالية وأصبحت أنظمة الجيل الثالث أكثر كفاءة في الاستخدام للحزمة الترددية مع ظهور ذه الميزات والسرعات العالية وازدياد الطلب على الهواتف النقالة عما كان علية في الأجيال السابقة

1.4.2 الأهداف التي تسعى لها تقنيات الجيل الثالث

- التجوال العالمي
- الوسائط المتعددة) الصوت والبيانات والفيديو)
- زيادة معدلات البيانات
  - 384 o كيلوبت في الثانية أثناء الحركة
  - 2 o ميجابت في الثانية عندما تكون ثابتة في مواقع محددة
- زيادة السعة(أكثر كفاءة في استخدام الطيف)

وفي الشكل ادناه يوضح كيف انتقل تقنية الاتصالات الي الجيل الثالث



الشكل(2-7):يوضح الانتقال الى الجيل الثالث

سوف يتم دراسة هذه التقنية من خلال الجدول التالي

الجدول(2-5) يبين تقنية الجيل الثالث 3G

Data capacity	سعة البيانات	384 Kbps - 2 Mbps
Technology	التقنية	Broadband / IP, FDD and TDD technology
Standard	معيار النظام	CDMA, WCDMA, UMTS, CDMA2000
Switching	نوع التبديل	Packet switch
Service	الخدمات	high-speed voice, data and video
Frequency	التردد	1.6-2.5 GHz
Bandwidth	عرض النطاق	5 MHz
Latency	وقت الكمون	250 ms ≤
Modulation	التعديل	QPSK (UMTS), 16QAM (CDMA2000)
Access technique	تقنية الوصول	W-CDMA (UMTS), CDMA (CDMA2000)

2.4.2 تقنية الجيل الثالث والنص (3.5G)

سوف يتم توضيح هذه التقنية كما في الجدول التالي

الجدول(2-6) يعمل على توضيح تقنية 3.5G

Data capacity	سعة البيانات	2.14 Mbps
Technology	التقنية	GSM / 3GPP
Standard	معيار النظام	HSDPA
Switching	نوع التبديل	Packet switch
Service	الخدمات	Voice / Data / Video
Frequency	التردد	1.6-2.5 GHz
Bandwidth	عرض النطاق	5 MHz
Latency	وقت الكمون	250 ms ≤
Modulation	التعديل	16QAM
Access technique	تقنية الوصول	W-CDMA)

3.4.2 تقنية الجيل الثالث (3.75G)

الجدول (2-7) يعمل دراسة لتقنية 2.75G

Data capacity	سعة البيانات	30Mbps
Technology	التقنية	GSM / 3GPP
Standard	معيار النظام	HSUPA
Switching	نوع التبديل	Packet switch
Service	الخدمات	High-speed Internet/Multimedia
Frequency	التردد	1.6-2.5 GHz
Bandwidth	عرض النطاق	5 MHz
Latency	وقت الكمون	250 ms ≤ =
Modulation	التعديل	16QAM
Access technique	تقنية الوصول	W-CDMA)

4.4.2 تقنيات الوصول المتعدد بقسيم الكود Access technique: CDMA (Code Division Multiple Access)

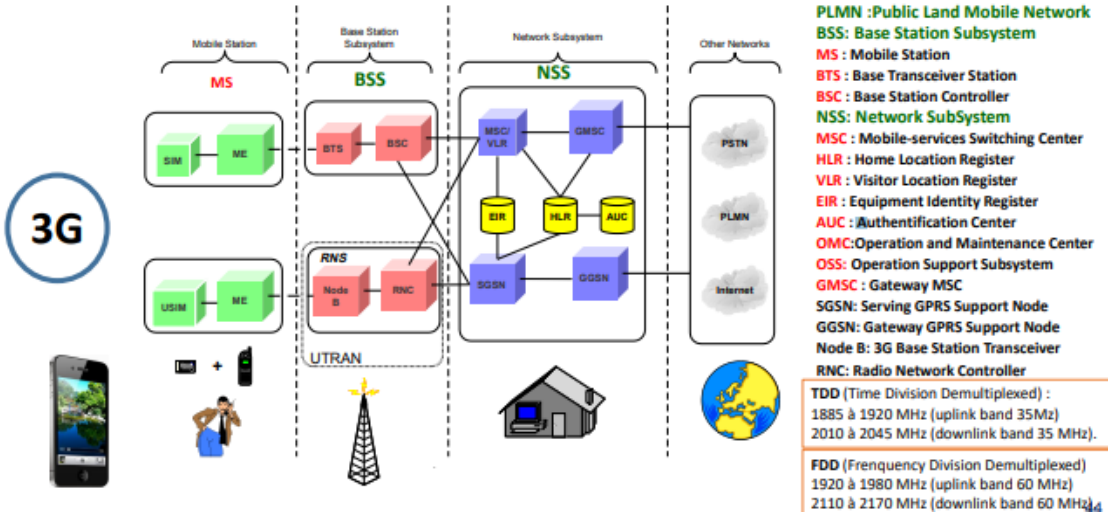
- تحتل الإشارة نطاقا ترديديا أوسع مما حدت لنقل المعلومات حصانة للتداخل التشويش.

.وصول متعدد المستخدمين

- ينتشر عرض النطاق الترددي عن طريق رمز بغض النظر عن البياتات.
- يجب ان يتزامن جهاز الاستقبال مع الرمز لاسترداد المعطيات

الشكل (2-8)يوضح تقنية الوصول المتعدد بقسيم الكود

5.4.2 معمارية الجيل الثالث Architecture of network (3G)



الشكل(2-9) يوضح معمارية الجيل الثالث

في الشكل جدول(2-8) المقارنه بين الأجيال الخلوية

العمليات	الجيل الأول 1G	الجيل الثاني 2G	الجيل الثالث 3G
نوع تقنية الوصول	FDMA	TDMA	CDMA
المدى الترددي	800 MHz	900MHz OR 1800MHz	1900MHz
سرعة النقل	10Kbp لقنوات التحكم	10Kbps(GSM) (CDMA One)9.6kbps	(CDMA2000)348kbps FDD لنمط384kbps(UMTS) ولنمط TDD 2kbps
نوع التسليم	Hard Handoff	Soft Handoff Hard Handoff	Soft Handoff
نوع التضمين	القنوات الصوتية تستخدم FM وقنوات التحكم تستخدم (BFSK)	في نظام (GSM)تستخدم(GMSK) وفي نظام (CDMA One)تستحدم (QPSK)	في(UMTS) تستخدم(QPSK) وفي(CDMA One)تستخدم (QPDK)في الاتجاه الامامي و(BPSK)في الاتجاه العكسي
التطبيقات	نقل الصوت	نقل الصوت والبيانات وتصفح الانترنت	إمكانية اجراء مكالمات فديو والتصفح والتحميل السريع من الانترنت
الإشارة المستخدمة	تماثلية	رقمية	رقمية

5.2 مقدمة

يعتبر نظام LTE من أحدث أنظمة الخلوي عريضة الحزمة ذات السرعة العالية و لا يزال هذا النظام يزداد انتشارا يعود الاقبال على هذا النظام بسبب السرعة العالية في نقل البيانات التي يوفرها و دعمه المتطور لجودة الخدمة QoS عند انطلاقه كان ال LTE يرى على أنه مجرد تقنية لدعم الوصول لسرعات عالية، لكن هناك اهتمام متنامي من الصناعة لدعم خدمة الصوت عبر ال LTE او VoLTE التي تستخدم بنية نظام ال LTE المبنية على تبديل الحزم بالكامل في نقل الصوت عبر ال LTE يواجه العديد من التحديات الناتجة عن أن حركة كل من الصوت و البيانات تستخدم نفس موارد النظام و الحزمة الراديوية نفسها .أحدث نظام ال LTE ثورة في عالم الاتصالات لسببين أساسيين، السبب الأول أنه وعلى عكس نظام ال UMTS السابق والمخصص للصوت مع إضافة البيانات فإن نظام ال LTE مخصص للبيانات بالكامل وتعتبر خدمة الصوت مجرد خدمة من خدم البيانات. أصبحت المكالمة الصوتية تنتقل عن طريق الحزم باستخدام بروتوكول VoIP عوضا عن حجز دارات لهذا الغرض .تعرف هذه الخدمة ب VoLTEالسبب الثاني هو التغير الجذري في طرق الوصول للوسط عن طريق تبني تقنية

6.2 اهداف LTE

1. زيادة سعة الخلية الى ثلاثة او ربع اضعاف السعة التي تتيحها Rel.6HSUPA.
2. تخفيض كلفة البت Cost per bit ووضع نظام فوترة لا يتعلق بحجم المعطيات المتبادلة
3. الوصول الى معدل نقل اعظمي 100 Mbps على الوصلة الهابطة و 50Mbps على الوصلة الصاعدة.
4. إمكانية العمل ضمن الحزم الترددية المستخدمة في عائلات الجيلين الثاني والثالث .
5. زيادة التغطية من خلال زيادة معدلات النقل المطلوبة على مسافات أوسع.
6. تقليل التأخير مما يتح إمكانية إضافة خدمات جديدة تعمل على مساحات أوسع.
7. اتاحة خيارات متعددة لعرض الحزمة الترددية مما يسمح بعرض الاختيار المناسب لمتطلبات الشبكة.
8. التخلي تماما عن النطاق CS واستبداله بالنطاق .PS
9. تحسين الأداء على حواف الخلية من خلال التعاون بين المحطات القاعدية.
10. تقليل التعقيد من خلال تبسيط الواجهات وتخفيض عددها

1.6.2مواصفات LTE:

1. معدل نقل البيانات (DL_50Mbps 'UP_100Mbps).
2. عرض الحزمة (1,4,3,5,10,15,20 MHz) Bandwidth.
3. التأخير في الإشارة اقل من (5ms).
4. التقنية المستخدمة (SC-FDMA) - Uplink (OFDMA)Downlink.
5. الضمين ((QPSK, 16QAM, 64QAM.
6. نوع التسليم soft Handoff
7. طول الإطار 10 msec.
8. يقدم أداء مثالي حتى سرعة 15km/h وأداء عالي حتى سرعة 120km/h ويبقى الأداء جيد حتى سرعة 350km/hولبعض الحزم الترددية يستمر الأداء المقبول حتى سرعة 500km/h.

و يوضح الجدول (2-9) التالي هذه الميزات

Packet Data Rate	Downlink : 100 Mbps Uplink : 50 Mbps
Mobility Support	Up to 120 km\h but high performance for 0-15 km\h
Latency	Less than 31 ms
Control plane capability	80 users per cell
Cell size (coverage)	1.4 , 3 , 5 , 10 , 15 , 20 Mhz
Bandwidth	

2.6.2 معمارية شبكة LTE:

من أهم ميزات الـ LTE تقديمها مستوى عالي من السرعة)معدل نقل بيانات مرتفع(و تأخير منخفض و الذي يمنحها هذه الميزات هو بنية هذه الشبكة

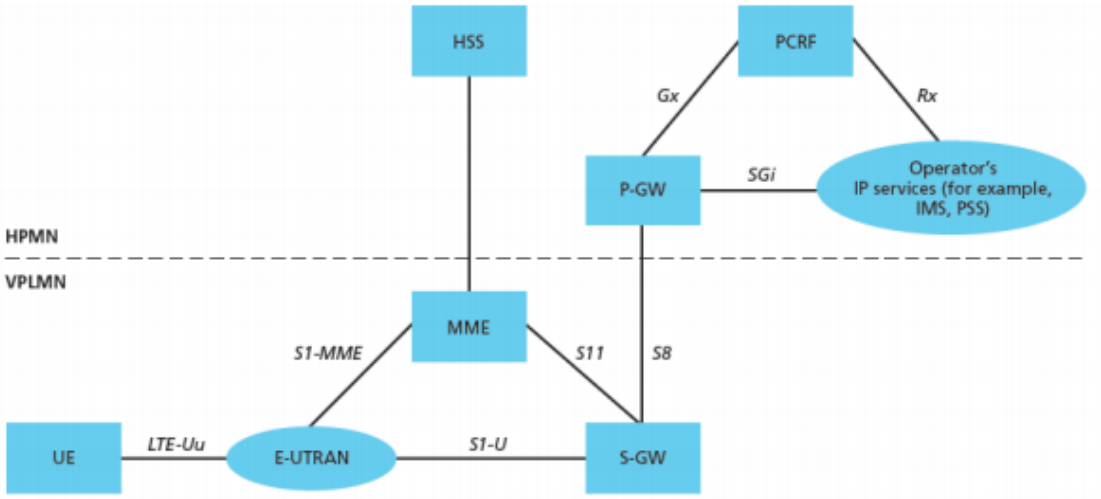
تتألف الـ LTE من مكونين أساسيين و هما:

1.الشبكة نواة Core Network(CN)

2 . الواجهة الراديوية للشبكةRadio Access Network (RAN)

1-4-3.الشبكة النواة Core Network(CN)

تتألف نواة الشبكة من عدد كبير من الأقسام يوضحها الشكل ادناة



الشكل(2-10) يوضح معمارية LTE

1. PCRF المكون المسؤول عن إدارة خدمات شبكة الـ LTE فهو يقوم بتقديم خدمات السرية و المحافظة على أمن المعلومات المنقولة عبر الشبكة و خدمات الفوترة و إعطاء كل مشترك مستوى الخدمة المتاح له.

2. HSS يحتوي هذا المكون على قاعدة البيانات الخاصة بشبكة الـ LTE و بالتالي يحوي على كل المعلومات الخاصة بالمشتركين و أماكن تواجدهم و بالتالي يسهل عملية إدارة الاتصال فيقوم بنقل بيانات المشترك من محطة قاعدية إلى أخرى و ذلك خلال انتقال المشترك بين المحطات القاعدية في شبكة الـLTE.

3. PDN-GW المكون المسول عن حجز عناوين الـ IP للمشتركين و توجيه البيانات المرسلة بينهم ، و يقوم بالاتصال مع PCRF من أجل الحصول على معلومات الأولوية بالنسبة لجودة الخدمة و معلومات الفوترة و ذلك لتنفيذ عمليات الإرسال اعتمادا على هذه المعلومات

4. S- GW مسؤول عن عمليات إرسال البيانات إلى كافة المشتركين التابعين لنفس المحطة القاعدية و يكون بمثابة المسؤول المباشر عن عمليات تنقل المشترك من محطة إلى أخرى، و هو يقوم بتحديد مسار البيانات الصاعدة و الهابطة بين المشترك و المحطة القاعدية

5. MME هو عقدة التحكم الرئيسية لشبكة LTE تقوم بمعالجة الإشارات بين المشترك و المحطة القاعدية ، وهي مسؤولة عن اختيار S-GW*--- للمشترك في عملية التسجيل الأول مرة ، المهمة الرئيسية التي تقوم بها MMEهي إدارة الاتصال وتشمل إدارة حوامل الإشارة و طالق إنشاء وا حامل الإشارة

2-4-3الواجهه الراديوية (RAN)

هي المسؤولة عن إدارة موارد الاشارة الراديو يه والذي يتضمن التحكم في حامل الإشارة، وجدولة وتوزيع الإشارات للوصلات الصاعدة والهابطة، يتم إرسال البيانات مشفرة عبر واجهة الراديو ية لتحسين الأمن . ترتبط eNodeB بـ S- GW - عن طريق واجهة S1 وترتبط الـ eNodeB مع بعضها عن طريق واجهة X2.

او تدعى شبكة الوصول الراديوي ب UTRAN-E وتتألف من العقد المطورة s'B Node-E والموصولة مع بعضها البعض بواسطة واجهات X2 بينما تتصل مع عناصر النواة الشبكة عبر واجهة ال

2.7. الطبقة الفيزيائية Physical layer

قنوات نظام(LTE)

وتقسم قنوات النظام الى ثلاثة اقسام:

1. القنوات الفيزيائية (Physical channels): وهذه هي قنوات بث تحمل بيانات المستخدم ورسائل التحكم

2.قنوات النقل (Transport channels): تقديم خدمة نقل المعلومات التي تحكم متوسط الوصول (MAC)وطبقات اعلى.

3. قنوات منطقية (Logical channels) توفير الخدمات التحكم للطبقة المتوسطة الوصول (MAC)داخل هيكل البروتوكول LTE.

2.7.1 الفيزيائية: القنوات

القنوات الفيزيائية في LTEتختلف بين الـ Uplinkوالـ Downlinkوحيث ان كل قناة لديها متطلبات مختلفة وتعمل بطريقة مختلفة

Downlink

1.قناة الارسال الفيزيائية (PBCH):

- قالب قنوات الـ BCH المرقمة مقسمة الى أربعة إطارات فرعية ضمن فاصل زمني 40ms التوقيت 40ms الزمني تم تحده عشوائيا، أي ليس هناك إشارات زمنية واضحة تشير الى 40ms.
- كل إطار فرعي يفترض ان يكون قابل لإعادة تشفيره على حدة، أي ان BCH يمكنها فك التشفير من استقبال واحد، على افتراض ان ظروف القناة جيدة وكافية.
- التضمين(QPSK).

2. قناة مؤشر شكل التحكم الفيزيائية (PCFICH)

- قناة التحكم الفيزيائية (PDCCH)
- تبلغ المستخدم UEعن الوسيلة المخصصة له من PCHو DL-SCH ومولد المعلومات ARQيتصل بـ DL-SCH.
- تحمل الجدولة السموحة للـ Uplink.
- التضمين (QPSK).

3.قناة مؤشر ARQ الفيزيائية المولدة (PHICH):

- تحمل مولد ARQ ACK/NAKs استجابة لمراسلات الـ Uplink.
- التضمين(QPSK).

4.قناة مشاركة فيزيائية (PDSCH)

- تحمل PCHو DL-SCH
- التضمين (QPSK,16-QAM,and 64-QAM).

5.قناة متعددة فيزيائية (PMCH)

- تحمل الـ MCH
- التضمين (QPSK,16-QAM,and 64-QAM).

Uplink

1. قناة تحكم فيزيائية(PUCCH)
- تحمل مولد ARQ ACK/NAKs استجابة لمراسلات الـ Downlink
- تحمل الطلبات المجدولة.
- تحمل تقارير CQI.
- التضمين (BPSK and QPSK)

2.قناة مشاركة فيزيائية (PUSCH)

- تحمل الـ UL-SCH.
- التضمين (QPSK,16-QAM,and 64-QAM).

3.قناة وصول عشوائي (PRACH)

- تحمل تعريف عشوائي للوصلة.
- يتم تعريف عشوائي للوصلة من تسلسل Zadoff-Chu مع ارتباط منطقة الصفر المنشئة من احدى جذور تسلسلZadoff-Chu

2-3-4-5قنوات النقل:

قنوات النقل في الـ LTEتختلف بين الـ Uplinkوالـ Downlink وحيث ان كل قناة لديها متطلبات مختلفة، وتعمل بطريقة مختلفة طبقة قنوات النقل الفيزيائية تعمل على تقديم خدمة نقل المعلومات الى تحكم متوسط الوصول (MAC)وطبقات اعلى.

Downlink

1.قناة الارسال (BCH)

- اصلاح حجم النقل لك معرف
- بث على كافة مناطق التغطية للخلية.

2.قناة مشاركة (DL-SCH)

- تدعم توليد ARQ.
- تدعم جوهر تكيف الارتباط من خلال تغير التضمين والترميز وقدرة النقل.
- تدعم اختياريا البث في الخلية بأكملها.
- تدعم اختياريا صيغة حزمة الاشعة.
- تدعم كلا من الموارد الديناميكي والشبه الثابت المخصص.
- تدعم استقبال المستخدم (UE)المتقطع (DRX)لتوفير طاقة المستخدم (UE)
- تدعم ارسال الـ MBMS.

3.قناة التصفح(PCH)

- تدعم استقبال المستخدم (UE)المقطع (DRX)لتوفير طاقة المستخدم (UE)
- تبث في كافة منطقة التغطية للخلية.
- صمم لموارد فيزيائية والتي يمكن استخدامها ديناميكيا ايصا في المرور وقنوات التحكم الأخرى.

4.قناة متعددة(MCH)

- تبث في كافة منطقة التغطية للخلية.
- تدعم MBSFN توحيد الارسال MBMS على خلايا متعددة.
- تدعم وسائل تخصيص شبة ثابتة لفترة متقدمة.

Uplink

1.قناة مشاركة (UL-SCH)

- دعم اختياري لتكوين صيغة الشعاع
- تدعم صيغة تكيف الارتباط من خلال تغير قدرة الارسال والتضمين والترميز.
- تدعم توليد ARQ.
- تدعم تخصيص وسائل ديناميكية وشبة ثابتة.

2.قناة وصول عشوائي (RACH)

- القناة تحمل اقل المعلومات.
- البث في القناة قد يضيع بناء على التصادم.

5-4-3-3القنوات المنطقية:

- قنوات التحكم

1.قناة تحكم الارسال(BCCH)

- قناة downlink لأرسال نظام تحكم المعلومات.

2.قناة تحكم التصفح (PCCH)

- قناة downlink التي تحول معلومات الصفحة ومعلومات النظام لتغير التبليغات.
- هذه القناة تستخدم للتصفح حينما لا تعلم الشبكة مكان خلية ال مستخدمUE.

3.قناة تحكم عام (CCCH)

- قناة لإرسال معلومات التحكم بين الشبكة والمستخدم UE.
- تستخدم هذه القناة للمستخدمين (UEs) الذين لا يملكون رابط RRC مع الشبكة.

4. قنوات تحكم متعددة 0(MCCH)

- قناة downlink من نقطة الى عدة نقاط تستخدم لإرسال معلومات تحكم MBMS من الشبكة الى المستخدم UE لأحدى او عدة MTCHs.

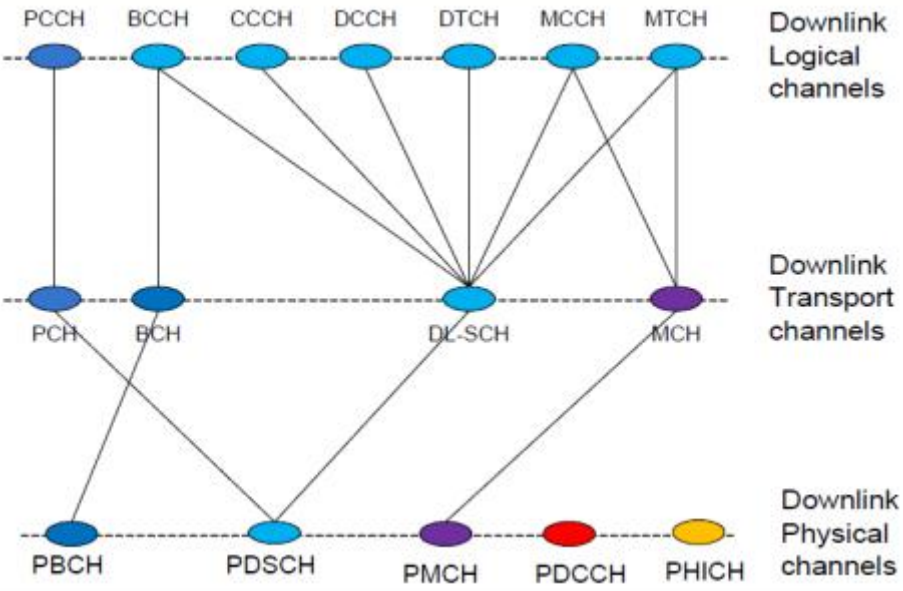
- هذه القناة تستخدم فقط من المستخدمين UEs الذين يتلقون MBMS.

5. قناة تحكم المصمم (DCCH)

- قناة ثنائية الاتجاه من نقطة الى نقطة والتي تبث معلومات تحكم مخصصة بين المستخدم UEوالشبكة.
- تستخدم من قبل المستخدم UE الذي لدية اتصال الـ RRC.

- قنوات المرور

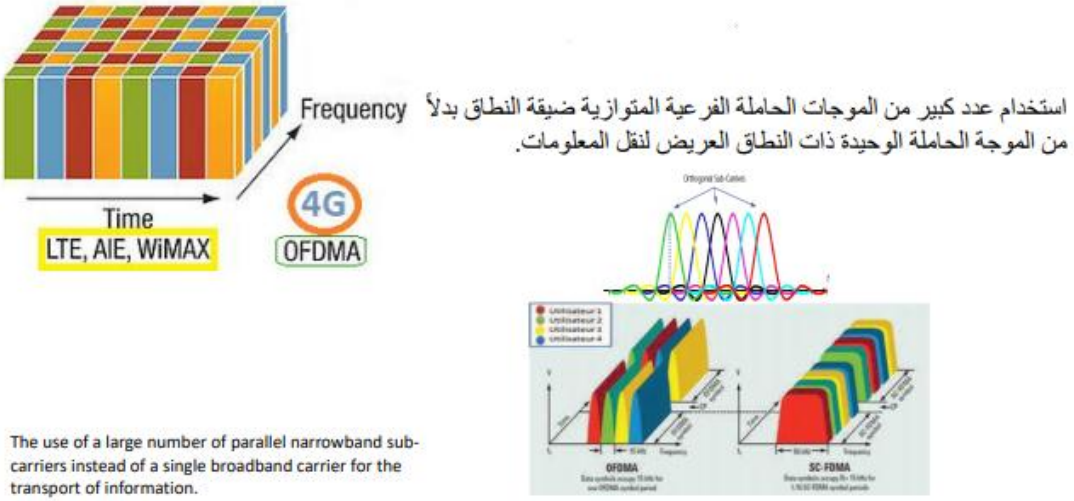
1. قناة مرور المصمم (DTCH)،
- قناة من نقطة الى نقطة مخصصة لمستخدم واحد UE لنقل بيانات المستخدم.
- الـ DTCH تستطيع التواجد في كل من الـ Uplink والـ Downlink.
2. قناة مرور متعددة (MTCH)
- قناة Downlink من نقطة الى عدة نقاط لأرسال البيانات من الشبكة الى المستخدم UE.
- هذه القناة تستخدم فقط للمستخدمين UEs الذين يتلقون MBMS.



الشكل (2-11) قنوات LTE

8 -2 تقنيات الوصول في LTE :

1- OFDM التقسيم الترددي المتعامد



الشكل(2-12)يوضح تقنية OFDMA

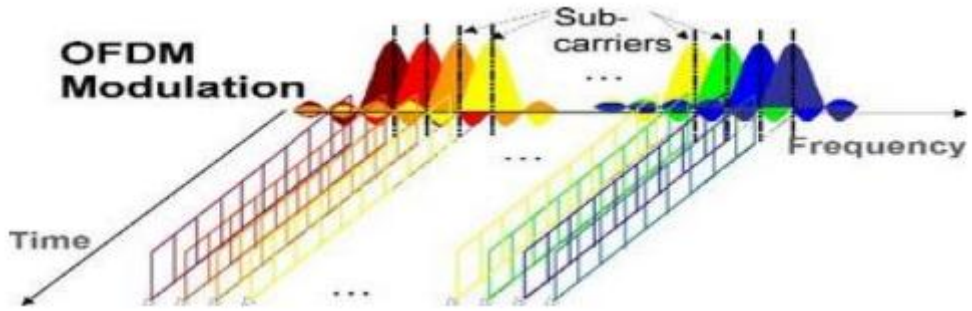
الوصول المتعدد بتقسيم التردد المتعامد OFDMA

المبدأ

- التطبيقات الثابتة او المتنقلة
- لا يوجد خ ط مستقيم
- القناة متعدد المسارات
- يرسل OFDMA N رموز على حوامل متوازية بمدة الرمز N.Ts

هي حالة خاصة من التعديل متعدد الحوامل حيث يتم ارسال إشارة البيانات من خلال عدة حوامل فرعية بدلا من ارسالها على حامل واحد وذلك بتقسيم الإشارة الى الى عدة إشارات كل إشارة منها لها معدل نقل بيانات اخفض من الإشارة الاصلية.

في نظام ال OFDM تقسم الاشارة الرئيسية الى مجموعة من الحوامل الفرعية Sub-carriers المتعامدة ترددیا مع بعضها البعض (توافقيات) بحيث يمكن ارسال هذه الحوامل الفرعية بشكل متواز دون أن تسبب أي تداخل فيما بينها ICI و دون أن نحتاج لاستخدام قنوات حماية Guard Bands مما يزيد من الفعالية الطيفية و من المناعة ضد الخطأ و التشويش. الشكل ()يظهر مبدأ التعامد في الOFDM مرجع البوشي



الشكل (2-13): يظهر مبدأ التعامد في الOFDM

مزايا OFDM

1. تحد من الطبيعة الانتقائية في التردد للقناة اللاسلكية عريضة الحزمة حيث تقوم بتحويلها الى عدة قنوات فرعية ضيقة الحزمة ذات استجابة مستوية
2. يقلل مما يسمى بالخبو(fading)في الترددات العليا
3. استغلال عال للطيف الترددي
4. تحل مشكلة تعدد المسارات التي تودي الى تداخل في الرمز ISI
5. القضاء على التأخير(delay) مرجع جامعة تشرين مشروع
6. -قدرة عالية على مقاومة الخفوت
7. -مناعة عالية ضد التداخل

- السلبيات التي تعاني منها OFDM

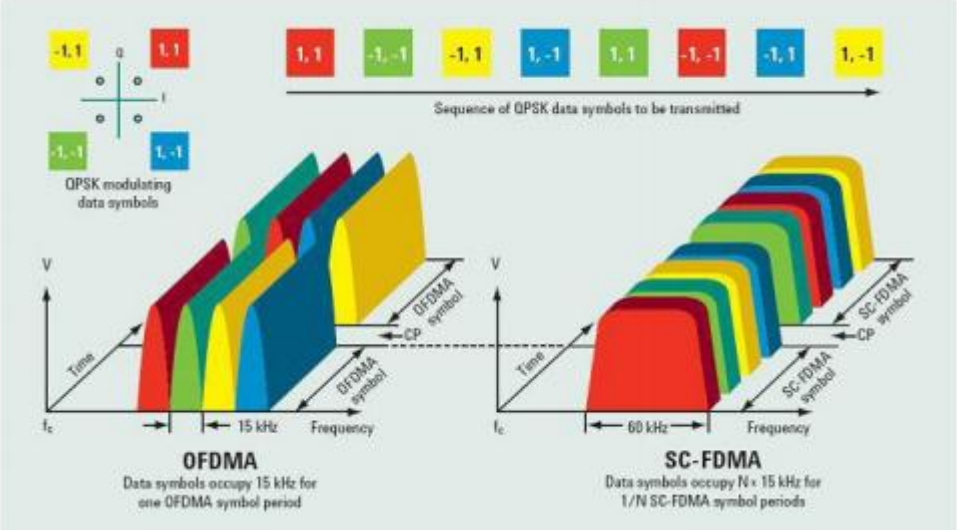
1.الحساسية لاخطأ: التزامن في التردد مما يودي الى التداخل بين الحوامل الفرعية
2. نسبة الاستطاعة العظمى الى نسبة الاستطاعة الوسطى PAPR

2-. OFDMA الوصول المشترك عن طريق التجميع التعامدي باستخدام التردد

تقنية تعديل تستخدم من قبل الشبكات المتنقلة ،حيث ترسل جميع حوامل الإشارة بشكل منفصل ، تمنع التداخل بشكل فعال ألنه يعمل على إرسال الإشارات بشكل متعامد وبالتالي يكون حاصل ضربهما صفر، يتم تطبيق فيها أنو اع تعديل مختلفة لكل قناة
تقنية OFDMA للوصول المتعدد هي آلية وصول باستخدام مبادئ ال OFDM لتنظيم توزيع الموارد الراديوية على عدة مستخدمين مما يسمح باتصال أكثر من متسخدم. يتم هذا باستخدام تقنية التجميع الزمني TDMA حيث يتم اعطاء المستخدم بعض الموارد لفترات زمنية محددة ومجدولة بطريقة ديناميكية. يقصد بالموارد هنا الحوامل الفرعيةSub-carriers

3.طريقة الوصول SC- OFDM (Single Carrier)

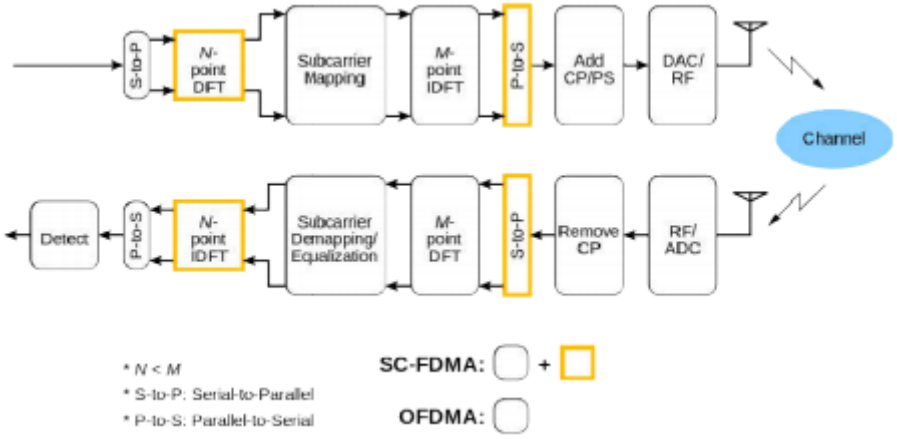
إن تقنية ال SC- FDMA هي المستخدم في ال Uplink في نظام ال LTE ويعود ذلك لميزة ال PAPR المنخفض مقارنة مع ال OFDM وهي خاصة مرغوبة جدا عند المستخدم للحصول على استهلاك طاقة أكثر كفاءة من ناحية مضخم الاستطاعة الذي يمكن أن يستهلك البطارية بشكل كبير عند استخدام الوصلة الصاعدة .ال SC- FDMA هو نوع خاص من ال OFDMA يجمع بين نسبة استطاعة القمة للقيمة المتوسطة) PAPR) منخفضة بالإضافة للمناعة ضد المسار المتعدد والمرونة في توزيع المورد الراديوي. يستخدم ال SC- FDMA نفس مبدأ التعامد الترددي في ال OFDMA مع فرق واحد،



الشكل (2-14): تقنية SC-OFDMA , OFDMA

في بنية ال OFDMAهذه الوحدة تحول الرموز المتوازي في المجال الزمني الى نقاط ترددية مخلفة

في الشكل (5-7)لصناديق الملونة هي وحدات خاصة بنظامFDMA-SC

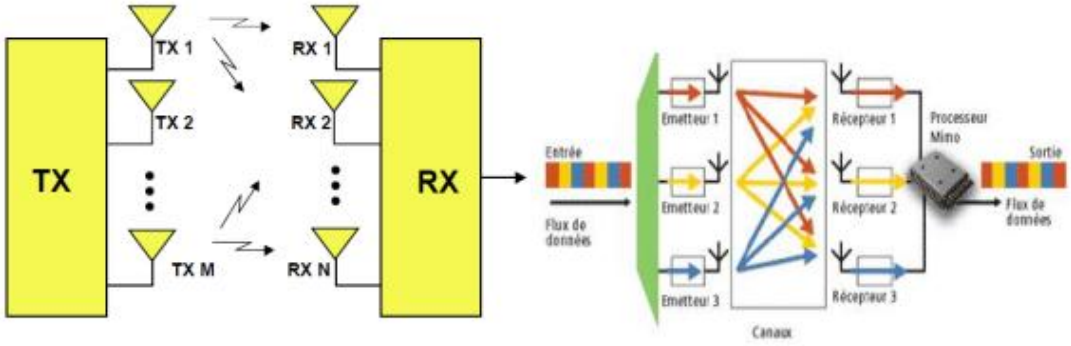


الشكل (2--15) :المخطط الصندوقي لOFDMA و SC-FDMA

4. تقنية Multi Input Multi Output (MIMO)

في نظام SISO (Single Input Single Output) يستخدم هوائي واحد فقط في الأرسال ويستخدم هوائي واحد في الاستقبال يستخدم SISO في الأنظمة الراديوية، الأقمار الصناعية و نظام GSM بينما في حالة MIMO تستخدم هوائيات متعددة في الأرسال و الاستقبال، نظام MIMOيسلم معدل بيانات أعلى بسبب انتقال رموز بيانات متعددة في وقت واحد باستخدام هوائيات متعددة. يتم استخدام MIMOفي تقنيات الجيل الرابع مثل WiMax وLTE

تقنية المدخلات المتعددة والمخرجات المتعددة MIMO



الشكل (2-16) يوضح تقنية MIMO

تحليل النظام

1.3-مقدمة

يعتبر ضعف أو انقطاع شبكات الاتصالات في بعض المناطق نتيجة لعدم وصول إشارات أبراج الاتصالات إليها أو ضعف هذه إلا شارات من أكثر المشكلات التي تؤدي إلى تقليل جودة وكفاءة الشبكة. وفي هذا البحث تم تناول امانة العاصمة صنعاء، كحالة لدراسة التنبؤ بتغطية أبراج شبكة الاتصالات اللاسلكية الجيل الرابع(4G)حيث تم النزول الميداني الى المؤسسة العامة للاتصالات وهناك التقيت بأحد المهندسين وأطلعني على المعلومات التي يتم بها تنفيذ المشروع والتعلم على بعض البرمجيات التي من شانها تساعدني على توزيع الأبراج في منطقة الدراسة

2.3 مشكلة الدراسة

ضعف أو انقطاع شبكات الاتصالات في بعض المناطق نتيجة لعدم وصول أو ضعف إشارات أبراج الاتصالات إليها، يعتبر من أهم وأبرز المشاكل التي تواجه أغلبية مشغلي شبكات الاتصالات ويرجع ذلك لعدة عوامل منها تأثير ارتفاع المباني العالية والكثافة السكانية في المنطقة في إضعاف وتشتيت الموجات الراديوية والذي يؤدي إلى تقليل جودة وكفاءة الشبكة.

3.3 التوصيات التي حصلت عليها من النزول الميداني

1- جمع البيانات المكانية والوصفية
2- ضرورة الحصول على الخريطة الرقمية التي تحتوي على الكثافة السكانية ولارتفاعات فوق سطح البحر
3- معرفة مواقع أبراج شبكات الاتصالات للمشغل 4G في امانة العاصمة صنعاء.
4- 2-إنتاج خريطة التنبؤ بتغطية أبراج شبكات الاتصالات اللاسلكية 4G في امانة العاصمة صنعاء.
5- تحيد أنواع الهوائيات المستخدمة في التطبيق
6- الحصول على المعلومات الجغرافية للمناطق المراد اجرء الدراسة عليها

4.3أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث من أهمية شبكات الاتصالات إذ أن شبكة الاتصالات تحتل مكانه بارزة في مجال التواصل بين الأشخاص، وضعف التغطية يؤثر في جودة الاتصال ولذلك سيتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية وما تمتلكه من تقنيات تساعد في تحليل تغطية شبكة أبراج الاتصالات، وإنتاج الخرائط

وقد تمثلت اهمية الدراسة الحالية في عدد من النقاط من أهمها ما يلي:

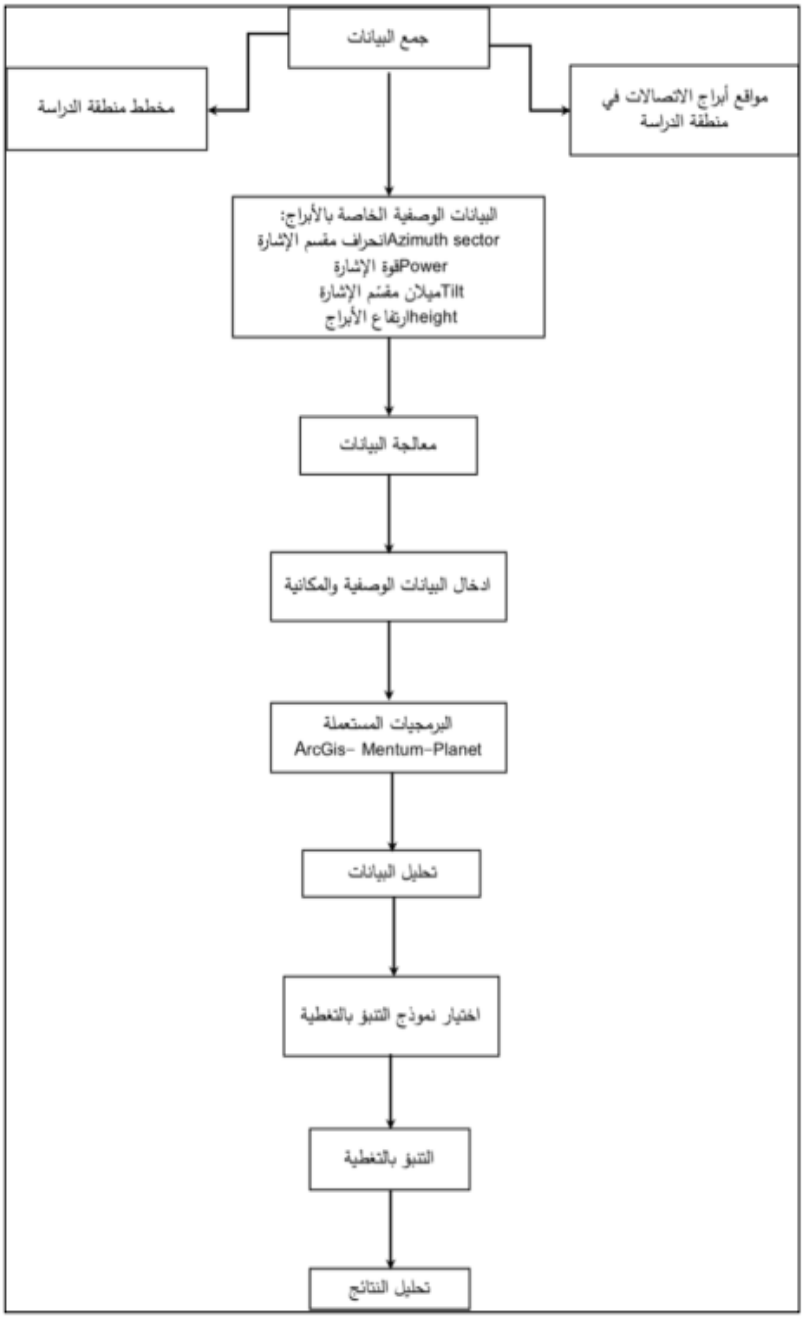
1- الحاجة الملحة لمعالجة مشكلة ضعف شبكات الاتصالات التي تعاني منها بعض أحياء امانة العاصمة:

2- الحاجة الى التطورات التي تحتاجها امانة العاصمة صنعاء نتيجة ارتفاع عدد المستخدمين فيها

5.3 منهجية البحث وإجراءاته

لقد أصبحت معظم الدراسات في الوقت الحالي في مختلف العلوم ومنها الجغرافيا ال تعتمد على المنهج الوصفي فحسب، بل أصبحت تأخذ بالأساليب الإحصائية الكمية، واستخدام الحاسب الآلي والبرمجيات المختلفة من أجل الوصول إلى نتائج تحليلية عميقة وذات دقة عالية. وفي هذه الدراسة تتلخص اجراءات المنهجية للدراسة

الشكل رقم(1)يوضح اجراءات الدراسة



1.4 **مقدمة**:

التطور بعيد الأمد و ما يعرف بالجيل الرابع هو أكثر الانظمة الخلوية استخداما في الوقت الحالي فهذا النظام يوفر سعاتٍ كبيرة بحيث أنه يستوعب عدداً كبيراً من المستخدمين مقارنة بالأجيال السابقة ويوفر معدل نقل بيانات عالٍ لكل مستخدم .سنقوم في هذه الفصل بحساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتوفير التغطية وذلك باستخدام برنامج التخطيط Atoll وحساب عدد المحطات القاعدية التي توفر متطلبات السعة لمنطقة (صنعاء)حيث يتضمن تخطيط التغطية حساب ميزانية الوصلة لتحديد فقد المسار الأقصى المسموح به، ثم حساب نصف قطر الخلية بناء على نموذج COST_Hata 231 لانتشار الموجات اللاسلكية وذلك لأنه يحاكي المنطقة الحضرية ومنطقة الضاحية والمنطقة الريفية كلا منها على حده، ومن ثم حساب مساحة كل خلية لإيجاد عدد المحطات القاعدية التي توفر التغطية لمنطقة اولمدينة بينما يتضمن تخطيط السعة حساب متوسط معدل النقل لكل مستخدم وحساب معدل النقل الذي يمكن توفيره من خلال خلية واحدة ومن ثم حساب أقصى عدد للمستخدمين الذين يمكن توفير الخدمة لهم بواسطة خلية واحدة، وبناء علىّذلك تم حساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتوفير متطلبات السعة للمنطقة او للمدينة وأخيراً تم اختيار العدد الأكبر من المحطات القاعدية لضمان توفير متطلبات التغطية والسعة معاً.

2.4. حساب التغطية والسعة لنظام LTE

سنتطرق في هذا الفصل لشرح كيفية تخطيط أبعاد التغطية والسعة لنظام LTE ومعرفة عدد الخلايا اللازمة لتحقيق متطلبات التغطية والسعة، وسنقوم بشرح كافة المعادلات والمتغيرات الداخلة في حسابات تخطيط أبعاد التغطية والسعة.

في نظام LTE تبدأ عملية التخطيط بحسابات ميزانية الوصلة الراديوية LBC وذلك بحساب أقصى فقد مسار مسموح به وهذا يعتمد على نموذج الانتشار المستخدم، ومن ثم يتم حساب مساحة الخلية، هذه المتغيرات تستخدم لحساب عدد الخلايا اللازمة لتغطية المساحة الجغرافية المطلوب تغطيتها.

وبعد ذلك يتم حساب معدل النقل المطوب من الشبكة، ومعدل النقل الذي يمكن أن تُقدمه الخلية الواحدة وعدد المشتركين في الشبكة وكمية ونوعية الخدمات المطلوبة ومن ثم يتم إيجاد عدد الخلايا اللازمة لتحقيق السعة

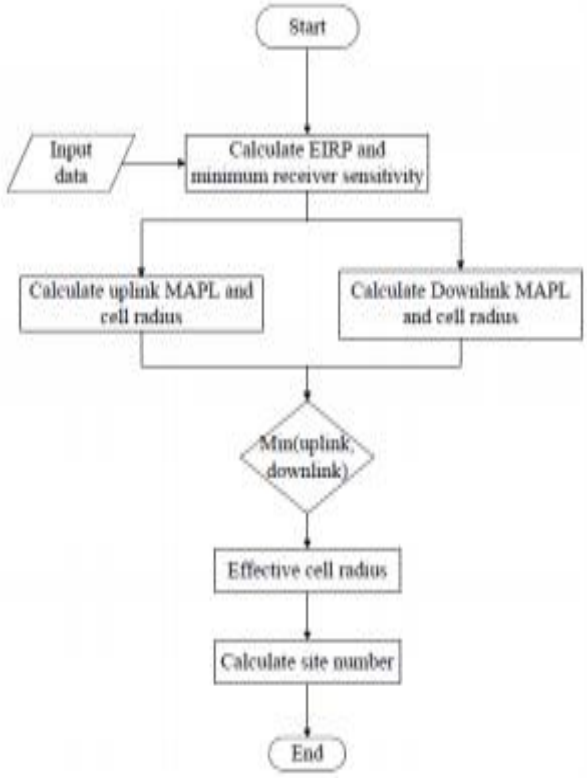
ويكون عدد الخلايا اللازم لتحقيق أهداف التغطية والسعة معاً هو العدد الأكبر من الخلايا التي تحقق متطلبات التغطية أو السعة.

3-4. تخطيط التغطية

عملية تخطيط التغطية تعطي تقريباً ممتازاً للموارد المحتاجة لتقديم الخدمات المطلوبة في المساحة الجغرافية للنظام، حيث أنها تعطي عدد المحطات القاعدية (eNB) المطلوبة لتحقيق التغطية.

حساب ميزانية الوصلة الراديوية يعطي أكبر فقد (Path loss) مسموح به للإشارة بحيث تكون الإشارة عند حافة الخلية مقبولة، وهذا يعطي أكبر نصف قطر للخلية مسموح به، ومن

خلاله يتم حساب أكبر مساحة ممكنة للخلية ومن ثم يتم حساب عدد المحطات القاعدية لتغطية المساحة الجغرافية المراد توفير الخدمة لها.



الشكل (1): يوضح خوارزمية حساب عدد المحطات القاعدية اللازمة لتحقيق متطلبات التغطية

هناك العديد من المتغيرات التي تؤثر في تخطيط التغطية حيث أنه باختيار هذه المتغيرات سيتأثر نصف قطر الخلية مما يؤدي إلى تغير في عدد المحطات القاعدية اللازمة، ومن هذه المتغيرات التردد المستخدم ومعامل تخميد المسار والبيئة Urban Rural, Suburban وسلوك الحوامل الترددية الفرعية وعرض النطاق الترددي المستخدم

1.3.4. حساب ميزانية الوصلة الراديوية .

- القدرة المشعة الفعالة الايزوتروبية (EIRB).

هي مقدار القدرة المرسلة في الاتجاه المطلوب حيث أنه يتم الأخذ في الحسبان كسب هوائي الأرسال والمفاقيد في الكوابل والوصلات في طرف الإرسال.

$$EIRB_{dbw} = PTX_{(dBW)} - LTL_{TX\ (dB)} + GTX_{(dB)} \quad (1)$$

PTXقدرة الخرج المرسلة عند طرف الأرسال

LTLTX الفقد في الكوابل والوصلات في طرف الإرسال

GTXكسب هوائي الأرسال

●القدرة المستلمة ألايزوتروبية(IRL) .

هي القدرة المستلمة عند هوائي الاستقبال

$$I_{RL[dBW]} = EI_{RB[dBw]} - PL_{[dB]} \quad (2)$$

●الضوضاء الحرارية.

هو الفقد الناتج من الحرارة في الأجهزة.

$$T_N = K * B * T \quad (3)$$

1.38 × 10−23بولت زمان ثابت هو(K J/

T هي درجة الحرارة بالكلفن

Bهو عرض النطاق الترددي للقناة

● الضوضاء معامل (Noise Figure).

هي الفرق في نسبة الإشارة إلى الضوضاء عند مدخل جهاز الاستقبال وعند مخرجه [8].

$$N_{FdB} = 10Log\ (1 + Te/\ 290) \quad (4)$$

Te هي درجة حرارة الجهاز.

●حساسية المستقبل.

يتم من خلالها تحديد أقل إشارة يمكن استقبالها من المحطة القاعدية والمحطة المتنقلة.

$$RSL_{dBw} = IRL_{dBW} + G_{RX\ (dB)} - PLTL_{RX(dB)} - TN - N_F \quad (5)$$

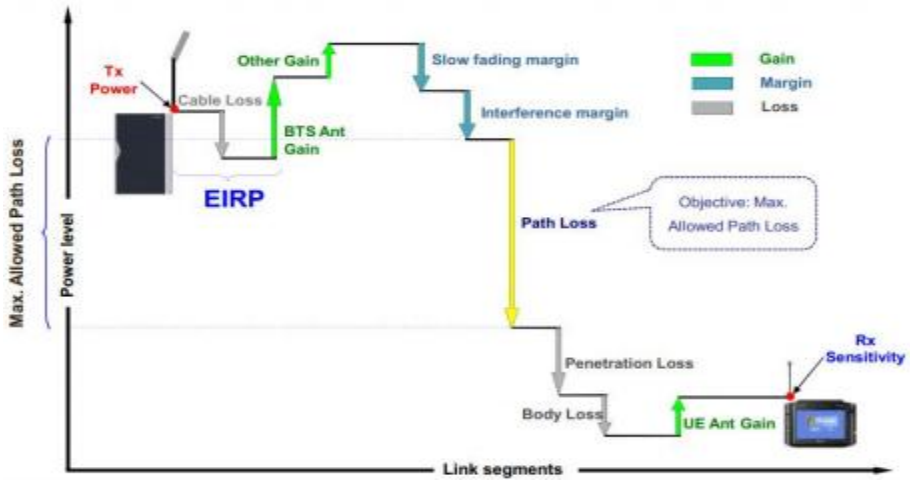
●أقصى فقد مسموح به (MAPL)

هو أقصى فقد يسمح لجهاز الاستقبال باستقبال الاشارة حيث يتم من خلاله حساب نصف قطر الخلية [3.

$$MAPL = EIRB_{dBw} - IRL_{dBW} - SH - Penetration\ Loss \quad (6)$$

SHهو فقد التظليل.

Loss Penetration هو الفقد الناتج نتيجة اختراق الإشارة للمبنى.



الشكل(2)يوضح ميزانية الوصلة الراديوية

2.3.4.نماذج الانتشار الراديوي.

1 . نموذج الفضاء

يعتبر نموذج الفضاء الحر نموذجاً مثالياً وذلك باعتبار الوسط فراغ، حيث أنه لن يأخذ في الاعتبار تأثير الانعكاس والانكسار والامتصاص والتشتت. أي أن الفقد الوحيد هو قطع الموجات الكهرومغناطيسية مسافة d من الفراغ.

$$PL = 32.4 + 20Log(d) + 20Log(f) \quad (7)$$

d المسافة بين المحطة القاعدية والمحطة المتنقلة (Km)

f تردد الموجة الحاملة (MHz)

- **نموذج هاتا**

يعدد نموذج هاتا مدن أكثر النماذج استخداماً وهو تطوير لنموذج أوكامورا حيث يمكن استخدامه لترددات تصل إلى 3GHz ومسافة تصل إلى 100 Km

$$PL = 65.55 + 26.16Log(f) - 13.82Log(ht) - \alpha(hr) + (44.9 - 6.55Log(ht))\ Log(d) \quad (8)$$

$$\alpha(hr) = (1.1Log(f) - 0.7).\ ht - (1.56Log(f) - 0.8) \quad (9)$$

h t ارتفاع هوائي الإرسال Hr .ارتفاع هوائي الاستقبال

2. نموذج COST_Hata.

$$PL = 46.3 + 33.9Log(f) - 13.82Log(ht) - \alpha(hr)[44.9 - 6.55Log(ht)].\ Log(d) + C \quad (10)$$

في المناطق الحضرية

$$\alpha(hr) = 3.2(Log(11.75hr))\ 2 - 4.9 \quad (11)$$

$$c = 3dB$$

في المناطق الريفية والنائية

$$\alpha(hr) = (1.1Log(f)) - 0.7hr - (1.58f - 0.8) \quad (12)$$

$$c = 0$$

$$Total_{Avg} = \sum(Avg * \Omega) \quad (16)$$

•مساحة الخلية الثلاثية (Three- Sectors cell)

يتم تقسيم الخلية إلى ثلاثة قطاعات بزاوية 120 في المستوى الأفقي، وهذا التقسيم يسمح بزيادة السعة

$$Acell = 1.9485 * R\ 2 \quad (13)$$

(R) نصف قطر الخلية.

1.2.4تخطيط السعة.

يعتبر التداخل العامل الرئيسي المؤثر على أداء شبكاتLTE ، الخلايا التي تستخدم نفس التردد تسمي بالخلايا المتجاورةCells Channel-CO (، (وهناك مشاكل الضوضاء الحرارية التي يمكن التغلب

عليها بزيادة قدرة الإشارة الى الضوضاء (SNR) ولكن بزيادة قدرة الإشارة إلى الضوضاء سيزداد ايضاً تداخل الخلايا مشتركة التردد .يمكن تقليل تداخل الخلايا المتجاورة في التردد وذلك بزيادة المسافة الفاصلة بين الخلايا المتجاورة المتشابهة .لكي يكون تصميم السعة جيد يتم تخطيط السعة في وقت الذروة حتى يكون التصميم صالح في جميع الأوقات.

●معدل النقل لكل مستخدم في كل من الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة معاً(UL+DL) .

$$Avg(kbps) = \rho * \sigma * k * (8bits * 106/30 * 24 * 60 * 60) \quad (14)$$

ρ الحصة الشهرية لكل مستخدم(GB)

σ النسبة المستخدمة من الحصة الشهرية

Ω نسبة اختيار المستخدمين للحصة الشهرية

$$K = \frac{1}{\text{نسبة النقل في ساعة الدروة الي النقل في كامل اليوم}} \quad (15)$$

●معدل النقل الكلي لكل مستخدم(UL+DL) .

$$Total_{Avg} = \sum(Avg * \Omega) \quad (16)$$

Ω نسبة اختيار المستخدمين للحصة الشهرية

●حساب معدل النقل لكل مستخدم في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة.

$$Avg.\ UL = Total_{Avg} * ULR \quad (17)$$

UL. Avg معدل النقل في الوصلة الصاعدة لكل مستخدم.

ULR نسبة نقل الوصلة الصاعدة

$$Avg.\ DL = Total_{Avg} * DLR \quad (18)$$

DL. Avg معدل النقل في الوصلة النازلة لكل مستخدم

DLR نسبة نقل الوصلة النازلة

●أقصي معدل لكل خلية.

$$Peak\ Thro\ per_{site} = Date_{RE} * bits\ ber_{RE} * MIMO_{Effect} * Coding\ rate \quad (19)$$

$Date_{RE}$ عدد عناصر المورد في الثانية الواحدة

$bits\ ber_{RE}$ عدد البتات في عنصر المورد

MIMO Effect الكسب الناتج من الضرب المكاني

Coding Rate معدل الترميز ويكون 1/2لـ

QPSK 1/ 2 و 3/ 4 لـ 16QPSK

●متوسط معدل النقل لكل خلية.

$$\text{Avg Thro per site} = \sum(\text{Peak Thro per modulation scheme} * \text{Sub NO persentage}) \quad (20)$$

Peak Thro per modulation scheme أقصي معدل لكل طريقة تضمين

ن نسبة Sub NO persentage الذين يستخدمون نمط التضمين

●متوسط معدل ا رسال لكل خلية من الوصلة الصاعدة والوصلة النازلة.

$$\lambda \text{ UL} = \text{Avg Thro per site} * \text{Traffic ratio UL} \quad (21)$$

$$\lambda \text{ DL} = \text{Avg Thro per site} * \text{Traffic ratio DL} \quad (22)$$

L ratio Trafficنسبة الإنتاجية للوصلة الصاعدة

DL ratio Trafficنسبة الإنتاجية للوصلة الصاعدة

●حساب أقصي عدد مستخدمين في الخلية بالنسبة الي الوصلة الصاعدة والوصلة النازلة.

$$\text{Max Sub No per Si(UL)} = \frac{\lambda \text{UL}}{\text{Avg.UL}} \quad (23)$$

$$\text{Max Sub No per Si(DL)} = \frac{\lambda \text{DL}}{\text{Avg.DL}} \quad (24)$$

أقصي Max SUB No per Si(UL) عدد مستخدمين في الوصلة الصاعدة داخل الخلية .أقصي

Max SUB No per Si(DL) عدد مستخدمين فدي الوصلة النازلة داخل الخلية.

$$\text{Max Sub No per site} = \min(\text{Max Sub No per Si(UL)}, \text{Max Sub No per Si(DL)}) \quad (25)$$

Max Sub No per siteأقصى عدد مستخدمين داخل الخلية

●حساب عدد الخلايا اللازمة لتحقيق السعة المطلوبة في نظام.LTE

$$\text{Total sites No} = \frac{\text{Total Sub No for required area}}{\text{Max Sub No per site}} \quad (26)$$

Total Sub No for required area العدد الكلي للمستخدمين في مساحة معين.

1.5 مقدمة

نظرة عامة على برنامج (Atoll)

برنامج اتول هو تطبيق شامل لتصميم وتحسين الشبكات اللاسلكية .يعد هذا البرنامج احد افضل الخيارات للمستخدمين عندما يتعلق الامر بتصميم وتنفيذ الشبكات .يمكنك من تصميم وتحليل مجموعة من الشبكات الراديو .وهذا البرنامج لدية اقل تبعية لقاعدة البيانات على عكس البرامج الأخرى يصل فقط الى قاعدة البيانات عند الضرورة تتيح لك ميزة الوحدة النمطية الحية دمج بيانات قياس الشبكة الحية يمكنك أيضا تنزيل ملف تفدم اتول إمكانيات فريدة لاستخدام كل من التنبوات وبيانات الشبكة الحية طول عملية تخطيط الشبكة وتحسينها . تستخدم اتول تنسيق ATOLL لتخزين البيانات التي يسهل تعديلها وتصحيحها. تسمح ميزة التكامل والاتمتة لهذا البرنامج للمشغلين باتمتة عمليات التخطيط والتحسين بسلاسة من خلال البرمجة النصية المرنة ومجموعة واسعة من سيناريوهات التنفيذ من التكوينات القائمة على الخادم المستقبل الى التكوينات المستندة الى الخادم على مستوى المؤسسة .

بعض ميزات برنامج اتول التي يتم اختبارها داخل البرنامج

- نظام جغرافي مدمج عالي الأداء.
- الضبط التلقائي لنموذج الانتشار Propagation Models.
- دعم كامل لمخططات التنبؤ متعددة الدقة .
- قدرات الاتمتة والتخصيص المدمج.
- منشئي تقرير مرن يشمل حركة المرور، تعداد السكان والاحصائيات القائمة على الفوضى.
- لغة البرمجة تسمح بدمج وحدات الماكرو المعرفة من قبل المستخدم.

الجانب العملي والنتائج

سيتم العمل في الفصل على تخطيط نظام LTE (امانة- العاصمة) حيث سيتم في هذا الجزء حساب وعرض النتائج المتحصل عليها في تخطيط التغطية وتخطيط السعة، وذلك باستخدام البرامج الحسابية على للحصول النتائج المطلوبة، بالإضافة الي الحصول علي تصور لتوزيع مستوى إشارة التغطية ومناطق التداخل والفجوات التي لم تصل اليها التغطية باستخدام الخرائط الرقمية وأداة التخطيط ATOLL وقد تم الحصول على الخريطة الرقمية للمدينة والتي تبين ارتفاع الأرض فوق مستوى سطح البحر أو ما يعرف بخريطة DTMوالخريطة الرقمية التي تصف ارتفاع العوائق فوق طبقة DTM أو ما يعرف بخريطة Height clutter

جدول (5-1): يبين المساحة الجغرافية والتوزيع السكاني لمناطق العمل .

المدخلات	خصائصها
نوع المنطقة	حضرية Urban Area
مساحة المنطقة	$175.43km^2$
عدد المستخدمين	186828
عدد المواقع "المحطات "	11

- معاملات التخطيط

جدول (5-2) يوضح معاملات التخطيط

المعاملات	DL	UL
التردد المستخدم frequency	2100MHz	
عرض النطاق BW	10 MHz	
الازدواجية Duplex	FDD	
نمط الانتشار propagation mode	COST_Hata	
أعادة استخدام التردد Frequency Reuse	1	
نوع الجدولة Scheduling	Proportional fair	
الهوائيات المستخدمة MIMO configuration	2*2 MIMO	1*2 MIMO
القدرة عند المرسل TX Power	43dBm	21 dBm
كسب هوائي الاستقبال RX Antenna Gain	18dBi	0dBi
فقد بسبب الجسم Body Loss	3dB	3dB
فقد بسبب المغذي Feeder Loss		
ضوضاء النمط Noise Figure	2.4 dB	0.5 dB
السرعات Throughput	10,240Kpbs	512Kbps

سنقوم أولاً بتخطيط أبعاد التغطية ومعرفة عدد الخلايا اللازمة لتوفير متطلبات التغطية في كل منطقة، ومن ثم سنقوم بحساب عدد الخلايا اللازمة لتحقيق متطلبات السعة في كل منطقة، وبعد ذلك يتم اختيار العدد الأكبر من الخلايا في كل منطقة وذلك لضمان تحقيق متطلبات التغطية والسعة معاً.

2.5تخطيط أبعاد التغطية.

أولاً حساب القدرة لحساب أبعاد التغطية تم أليزوتروبية المشعة الفعّالة (EIRB) ومن ثم حساب أقل حساسية استقبال يمكن أن يمتلكها المستقبل، وبعد ذلك تم حساب أكبر تخميد مسموح به(MAPL) في كل من الوصلة الصاعدة والوصلة النازلة وأخذ التخميد الأقل وبعد ذلك تم حساب نصف قطر الخلية اللازمة لتحقيق أبعاد التغطية في كل منطقة على ِحده.

1.2. 5حساب أبعاد التغطية للوصلة الصاعدة والوصلة النازلة.

النطاق الترددي المستخدم هو 2100 MHzبعرض نطاق ترددي 10MHz، أما نظام التبادل فقد تم اختيار التبادل الزمني المزدوج سنقوم بذكر المتغيرات المستخدمة لحساب أبعاد التغطية في الجدول التالي:

سنقوم بحساب نصف قطر الخلية في الوصلة الصاعدة والوصلة الهابطة لكل منطقة جغرافية على حده.

الشكل (5-3) حساب أبعاد التغطية للوصلة الصاعدة والوصلة النازلة

Nokia Siemens Networks

Link Budget Calculation for Long Term Evolution

Provided by NWS LTE RA E2E Mgmt SA NE

Scenario 2

FDD

notepad field

RL20 main features: CL MIMO, Voice

		DL	UL	
Default Set	Default Set	[RL20] LTE2600 - VoIP AMR12.2		
General Parameters	Operating Band (MHz)	2100		
	RF Unit	20W - Flexi RF Module		
	UE Power Class	Class 4		
	Channel Bandwidth (MHz)	10		
Transmitting End	Tx Power per Antenna (dBm)	43.0	21.0	
	Antenna Gain (dBi)	18.0	0.0	
	Feeder Loss (dB)	2.4	-	
	Body Loss (dB)	-	3.0	
	TMA Insertion Loss (dB)	0.5	-	
	Total Tx Power Increase (dB)	3.0	-	
	User EIRP (dBm)	**61.1**	**18.0**	
Receiving End	TMA	-	Enabled	
	Feeder Loss (dB)	-	0.0	
	Antenna Gain (dBi)	0.0	18.0	
	Noise Figure (dB)	7.0	2.0	
	Body Loss (dB)	3.0	-	
	Additional Gains (dB)	0.0	0.0	
System Overhead	Total Number of PRBs per TTI	50		
	Cyclic Prefix	Normal	Normal	
	Number of OFDM Symbols per Subframe	14	14	
	DL-to-UL configuration	TD-LTE specific, Do not use for FDD.		
	Special Subframe Format			
	Number of Regural DL/UL Subframes			
	Number of Special Subframes			
	DwPTS/UpPTS Length (OFDM symbols)			
	GP Length (OFDM symbols)			
	DL/UL Ratio			
	Number of PDCCH Symbols per Subframe	3 PDCCH symbols	-	
	Number of PRBs for PUCCH	-	4	
	RACH Density per 10 ms		RACH Dens.=1	
	Reference Signal	9.52%	13.14%	
	Primary Synchronization Signal (PSS)	0.17%	-	
	Secondary Synchronization Signal (SSS)	0.17%	-	
	PBCH / PRACH	0.31%	1.20%	
	PDCCH (incl. PCFICH, PHICH) / PUCCH	19.05%	8.00%	
	- / Sounding		*N/A*	
	- / PUSCH UCI	-	0.45%	
	Additional Overhead	0.00%	0.00%	
	Total System Overhead	**29.23%**	**22.80%**	
Capacity	Modulation and Coding Scheme	18-64QAM	12-16QAM	IMPORTANT!
	Service Type	AMR-NB 12.2		
	Cell Edge User Throughput (kbps)	10240	512	
	VoIP Packet L2 Segmentation Order	1	1	
	Air Interface Delay Budget (ms)	-	26	
	Number of Received TTIs w/ TTI Bundling	-	4	
	Max Number of Received TTIs w/o Bundling	-	4	
	VoIP Packet TTI Bundling	Off	Off	
	Uplink TTI Bundling Coverage Gain	-	0.00	
	Residual BLER / Number of Transmissions	rBLER=1% (4Tr)	rBLER=1% (4Tr)	
	Residual BLER	1%	1%	
	DL Resource Block Group Size	1	-	
	Limitation of UL Resource Block Group Size	-	On	
	Number of PRBs per User	32	3	
	Channel Usage per TTI	64%	6%	
	Transport Block Size for PDSCH/PUSCH (bit/TTI)	10296	584	
	Modulation Efficiency (bit / modulated symbol)	2.71	1.49	
	Effective Coding Rate	0.45	0.37	
Channel	Channel Model	Enhanced Pedestrian A 5 Hz		
	Antenna Configuration	2Tx-2Rx	1Tx-2Rx	
	Tx/Rx Algorithm at eNB	CL TxDiv (with PMI)	MRC	
	FDPS Type	Channel aware	Channel unaware	
	DL Power Bosting	Off	-	
	PDSCH Power Penalty when DL Boosting On (dB)	0.00	-	
	Number of Users per TTI (Loaded Cell)	1	10	
	FDPS Gain (dB)	1.21	0.00	
	HARQ Gain (dB)	8.56	6.91	
	Required SINR @ BLER10% [reference] (dB)	9.84	6.32	
	Coding Rate Offset (dB)	1.17	0.68	
	Required SINR at Cell Edge (dB)	0.24	0.09	
	Maximum SINR at Cell Edge (dB)	-0.03	-	
	Cell Load	50%	50%	
	Method for Interference Margin	Formula	Simulation	
	Interference Margin [Formula/Simulation] (dB)	3.30	1.81	
	Interference Margin [User Defined] (dB)	0.00	0.00	
	Number of Received Subcarriers (dB)	27.8	15.6	
	Thermal Noise Density (dBm/Hz)	-174		
	Subcarrier Bandwidth (kHz)	15		
	Noise Power per Subcarrier (dBm)	-132.17		
	Receiver Sensitivity (dBm)	**-97.15**	**-114.52**	
	Maximum Allowable Path Loss (dB) *(clutter not considered)*	**151.97**	**148.71**	

		Basic			
	Deployment Class				
	Clutter Type	Dense Urban	Urban	Suburban	Rural (oper
	Maximum Allowable Path Loss (dB) *(clutter not considered)*	148.71			
	BTS Antenna Height (m)	0.0	30.0	0.0	0.0
	MS Antenna Height (m)	0.0	1.5	0.0	0.0
	Average Penetration Loss (dB)	0.0	15.0	0.0	0.0
	Standard Deviation Outdoor (dB)	0.0	8.0	0.0	0.0
	Standard Deviation of Penetration Loss (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0
	Combined Standard Deviation (dB)	0.0	8.0	0.0	0.0
	Location Probability				
Macro COST231 (Okumura-Hata)	Cell Area Probability	#VALUE!	93.0%	#VALUE!	#VALUE!
	Cell Edge Probability	81.6%	81.5%	81.5%	69.8%
	Log Normal Fading Margin (dB)	#VALUE!	7.2	#VALUE!	#VALUE!
	Gain Against Shadowing (dB)	#VALUE!	2.3	#VALUE!	#VALUE!
	Maximum Allowable Path Loss (dB) *(clutter considered)*	#VALUE!	128.86	#VALUE!	#VALUE!
	Propagation Model	Cost 231 / two slope	Cost 231 / two slope	Cost 231 / two slope	Cost 231 / two s
	Intercept Point (w/o clutter correction) (dB)	#VALUE!	138.51	#VALUE!	#VALUE!
	Slope 1 (dB)	#VALUE!	35.22	#VALUE!	#VALUE!
	Slope 2 (dB)	#VALUE!	43.35	#VALUE!	#VALUE!
	Clutter Correction Factor (dB)	3.00	0.00	-12.43	-32.80
	Intercept Point (w/o clutter correction) (dB)	141.65	141.65	141.60	141.60
	Slope 1 (dB)	35.22	35.22	35.22	35.22
	Slope 2 (dB)	44.11	44.11	44.11	44.11
	Clutter Correction Factor (dB)	3.00	0.00	-13.14	-34.09
	Cell Range (km)	#VALUE!	0.599	#VALUE!	#VALUE!
Coverage Site Count	Site Layout	3-sector antenna_BW<=90°			
	Number of Cells per Site	3			
	Cell Area (km2)	#VALUE!	0.233	#VALUE!	#VALUE!
	Site Area (km2)	#VALUE!	0.699	#VALUE!	#VALUE!
	Inter Site Distance (km)	#VALUE!	0.898	#VALUE!	#VALUE!
	Deployment area (km2)	50.000	27.990	200.000	350.000
	Site Count	**#VALUE!**	**41**	**#VALUE!**	**#VALUE!**

2.2.5 نموذج المرور

يتضمن معاملات قياسية للخدمة مثل VoIP والتصفح واتصالات الفيديو والوصلات المتعددة حيث. يمثل الشكل ادناه معلومات حول هذه المعاملات.

الجدول (5-4)نموذج المرور

Nokia Siemens Networks

Traffic Model for Long Term Evolution

Provided by NWS LTE RA E2E Mgmt SA NE

			Phase Description							
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		Downlink Data Volume (MB)	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980
		Uplink Data Volume (MB)	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980	52.0980
Format	Link	Quantity (per Busy Hour)								
Flat Rate	off	Subscription Rate (kbps)	1024	512	1024	1024	1024	4096	8192	8192
		Overbooking Factor	25	25	25	25	25	25	25	25
		do not remove this row	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*
		Avg. Data Volume (MB)	18.4320	9.2160	18.4320	18.4320	18.4320	73.7280	147.4560	147.4560
Flat Rate	off	Subscription Rate (kbps)	128	128	256	256	256	512	1024	1024
		Overbooking Factor	25	25	25	25	25	25	25	25
		do not remove this row	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*	*off*
		Avg. Data Volume (MB)	2.3040	2.3040	4.6080	4.6080	4.6080	9.2160	18.4320	18.4320
VoIP	both	Call Attemps	1	1	1	1	1	1	1	1
		Call Duration (s)	210	210	210	210	210	210	210	210
		Data Rate (kbps)	32	32	32	32	32	32	32	32
		Service Activity	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		do not remove this row	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*
		Avg. Data Volume (MB)	0.1680	0.1680	0.1680	0.1680	0.1680	0.1680	0.1680	0.1680
Streaming	both	Call Duration (s)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
		Data Rate (kbps)	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
		Service Activity	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
		do not remove this row	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*
		Avg. Data Volume (MB)	20.2500	20.2500	20.2500	20.2500	20.2500	20.2500	20.2500	20.2500
Gaming	both	Call Duration (s)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
		Data Rate (kbps)	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00
		Service Activity	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		do not remove this row	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*
		Avg. Data Volume (MB)	1.4400	1.4400	1.4400	1.4400	1.4400	1.4400	1.4400	1.4400
Video Conference	both	Call Duration (s)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
		Data Rate (kbps)	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
		Service Activity	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		do not remove this row	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*
		Avg. Data Volume (MB)	4.3200	4.3200	4.3200	4.3200	4.3200	4.3200	4.3200	4.3200
Browsing	both	Call Duration (s)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
		Data Rate (kbps)	256.00	256.00	256.00	256.00	256.00	256.00	256.00	256.00
		Service Activity	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
		do not remove this row	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*	*both*
		Avg. Data Volume (MB)	25.9200	25.9200	25.9200	25.9200	25.9200	25.9200	25.9200	25.9200

إذا قمنا بزيادة عرض النطاق الترددي إلى 20MHzفي المنطقة الحضرية سنتحصل على نصف قطر379 Km.0في الوصلة الصاعدة و695 Km.0في الوصلة الهابطة وهذا يدل على أنه كلما زاد عرض النطاق الترددي يقل نصف قطر الخلية وذلك نتيجةً لنقصان نسبة اإلشارة إلى التداخل والضوضاء، حيث أنه عند زيادة عرض النطاق الترددي ستقل طاقة كل بت مما يؤدي إلى نقصان نسبة اإلشارة إلى التداخل والضوضاء.

الجدول التالي يوضح نصف قطر الخلية عند استخدام طرق تضمين مختلفة للمنطقة الحضارية.

الجدول (5-5)يبين نصف قطر الخلية عند استخدام طرق تضمين مختلفة

طريقة التضمين	نصف القطر في الوصلة الصاعدةUL	نصف القطر في الوصلة الهابطةDL
QPSK 0.1	0.508Km	1.756Km
QPSK 0.5	0.279Km	0.986Km
16QAM 0.4	0.227Km	0.779Km
16QAM 0.6	0.163Km	0.621Km
64QAM 0.5	-	0.515Km
64QAM0.9	-	0.274Km

حسابات المواقع :

بعد ادخال معاملات الادخال والتي تتضمن حسابات عدد السكان والمستخدمين والعديد من المعاملات الاخرى .

المخرجات الاساسية في ورقة العمل المذكورة ادناه هي عبارة عن عدد المواقع بالاعتماد على خطوات حساب ابعاد السعة و بعد حسابات عدد المواقع في كلا من تخطيط السعة والتغطية و اختيار الاعلى قيمة من كلا من السعة والتغطية وتخمين كلا من السرعات للوصلة الصاعدة والهابطة لكل eNB

الشكل (5-6)الورقة حسابات المواقع

	Provided by NWS LTE RA E2E Mgmt SA NE	2021
Phase	Population	661057
	Penetration Rate	20%
	LTE Subscribers	132211
Area Size (sqkm)	Dense Urban	0
	Urban	27.99
	Suburban	0
	Rural	0
	Total Planning Area	27.99
Geographical Subscriber Distribution	Dense Urban	0%
	Urban	100%
	Suburban	0%
	Rural	0%
	Total	100%
Number of Subscribers	Dense Urban	0
	Urban	132211.4
	Suburban	0
	Rural	0
Traffic Model	NSN Traffic Model - Voice&Data	
NSN TM	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	8.0000
Import	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	52.0980
User Def.	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	5.0000
DL	Avg. Data Rate per Subscriber (kbps)	17.8
Total Offered DL Traffc (Mbps)	Dense Urban	0.00
	Urban	2350.42
	Suburban	0.00
	Rural	0.00
	NSN Traffic Model - Voice&Data	
NSN TM	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	1.8605
Import	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	52.0980
User Def.	Avg. Data Volume per Subscriber per BH (MB)	5.0000
UL	Avg. Data Rate per Subscriber (kbps)	4.1
Total Offered UL Traffc (Mbps)	Dense Urban	0.00
	Urban	546.61
	Suburban	0.00
	Rural	0.00
	Reference Scenario	Scenario 2
	Number of Cells per Site	3
	Channel Bandwidth (MHz)	10
		Dense Urban
	Site Area (km2)	#VALUE!
		Downlink
Cell Throughput (kbps)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	19275
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
DL Site Capacity (Mbps)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	57.825
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
UL Site Capacity (Mbps)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	25.463
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
#Sites (Capacity DL)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	41
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
#Sites (Capacity UL)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	22
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
#Sites (Coverage)	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	41
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!
#Sites	coverage limited	
	capacity limited	
	Dense Urban	#VALUE!
	Urban	41
	Suburban	#VALUE!
	Rural	#VALUE!

خلاصة الحسابات والمحاكة

من خلال تخطيط التغطية وحساباتها تم ايجاد عدد المحطات او Sites يساوي 11 في منطقة العمل التي تم تحديدها والتخطيط عليها لكلا من السعة والتغطية ،ومن المخرجات لل eNB في كلا من ul و dl .

جدول(5-7) خصائص توزيع sites

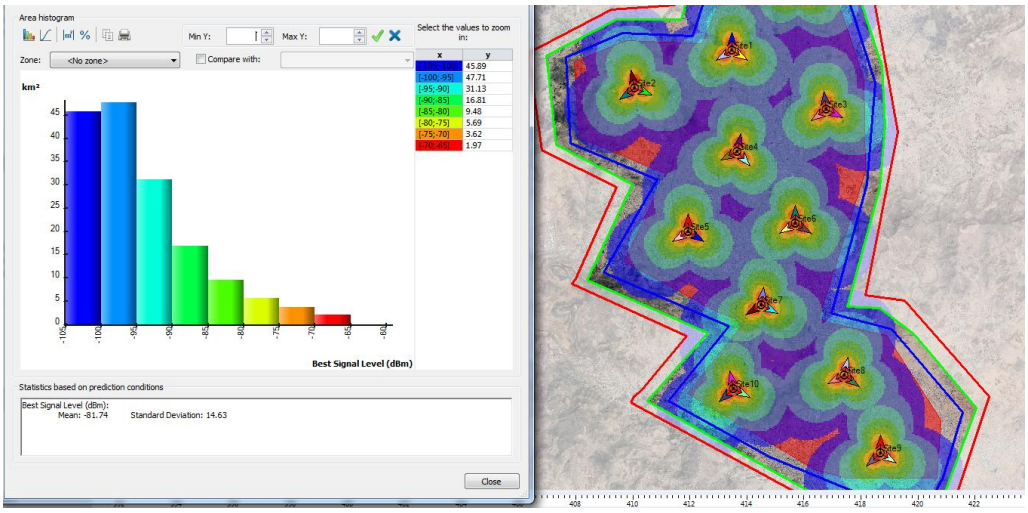
Name	X	Y	Altitude (m)	Comments	Support Height (m)	Support Type	Max S1 interface throughput (DL) (kbps)	Max S1 interface throughput (UL) (kbps)
Site1	413,427	1,705,159	[0]		50		950,000	950,000
Site2	409,927	1,701,609	[0]		50		950,000	950,000
Site3	415,005	1,701,017	[0]		50		950,000	950,000
Site4	412,096	1,697,073	[0]		50		950,000	950,000
Site5	415,893	1,695,348	[0]		50		950,000	950,000
Site6	414,709	1,690,565	[0]		50		950,000	950,000
Site7	419,689	1,690,171	[0]		50		950,000	950,000
Site8	416,336	1,706,983	[0]		50		950,000	950,000

3.5خلاصة دراسة تخطيط السعة :

1. تخطيط التغطية ذات المستوى الاحادي للوصلة الهابطة Converge by signal level DL

ويستخدم هذا التنوع من التخطيط لمعرفة وتحديد مستوى القدرة عند كل موقع ، بحيث كلما كانت الاشارة قريبة من الموقع كلما كانت قوية وتصبح بعيدة في حالة ابتعادها من الموقع او المحطة.

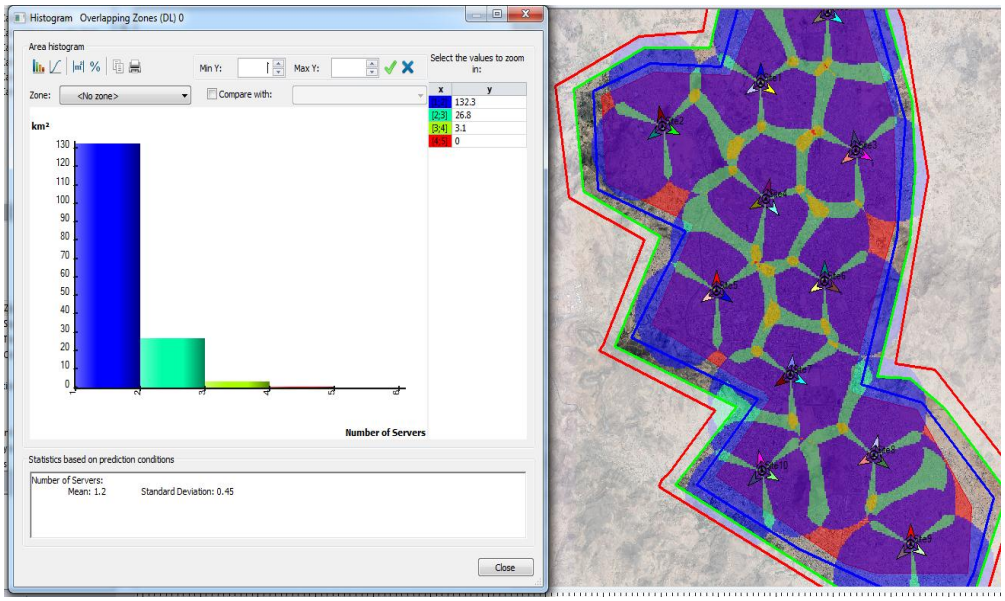
وهنالك العديد من المعاملات الاخرى التي تؤثر على قوة الاشارة مثل القدرة المستقبلة من المرسل ، طول الهوائي ،ميلان الهوائي، نلاحظ الشكل أدناه يوضح تخطيط التغطية ذات المستوى الاحادي للوصلة الهابطة Converge by signal level DL.



شكل (5-1)تخطيط التغطية ذات المستوى الاحادي للوصلة الهابطة Converge by signal level DL

2. شكل منطقة التداخل للوصلة الهابطة Overlapping zone DL

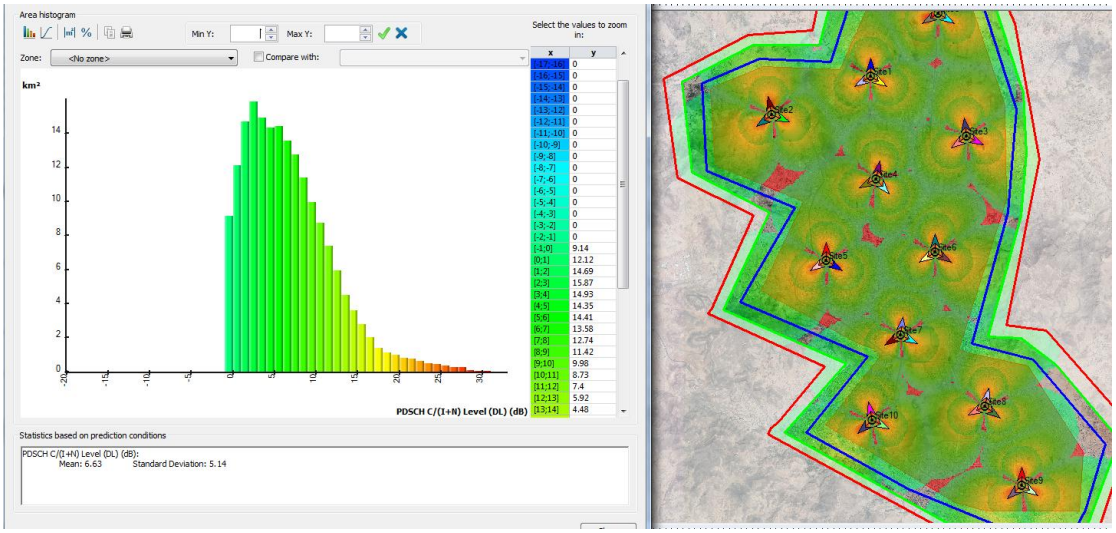
وتعتبر حدود الخلية، بحيث ان MS يمكن ان ترتبط بتكثر من خليتين في نفس الوقت قبل العودة والاتصال بخلية واحدة. والشكل أدناه يوضح شكل منطقة التداخل.



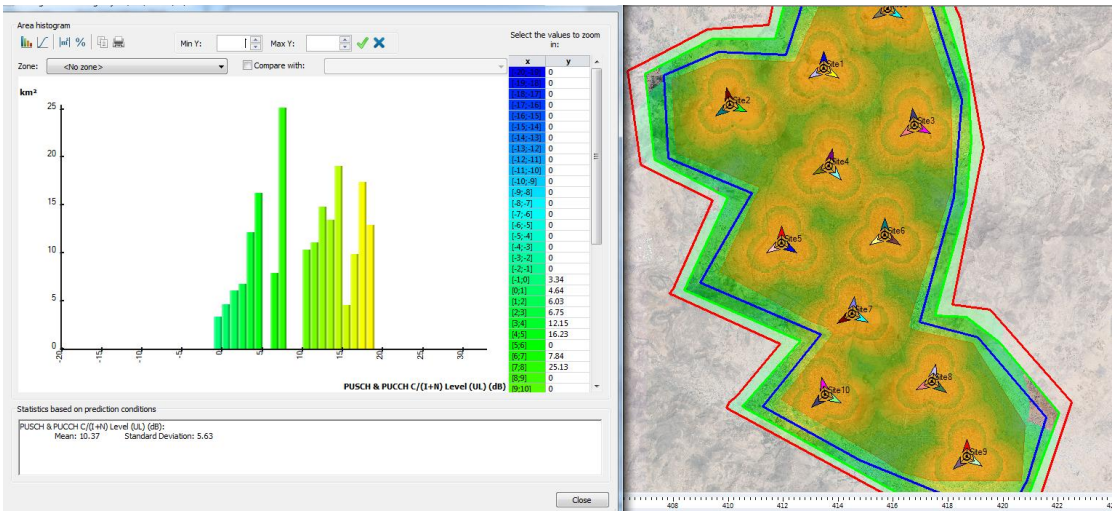
شكل(5-2) منطقة التداخل للوصلة الهابطة Overlapping zone DL

3. شكل تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الهابطة والصاعدة

يعد تخطيط التغطية باستخدام مهم لتخمين مستوى التداخل و نسبة الاشارة الى التداخل والشكل أدناه يوضح دلك .



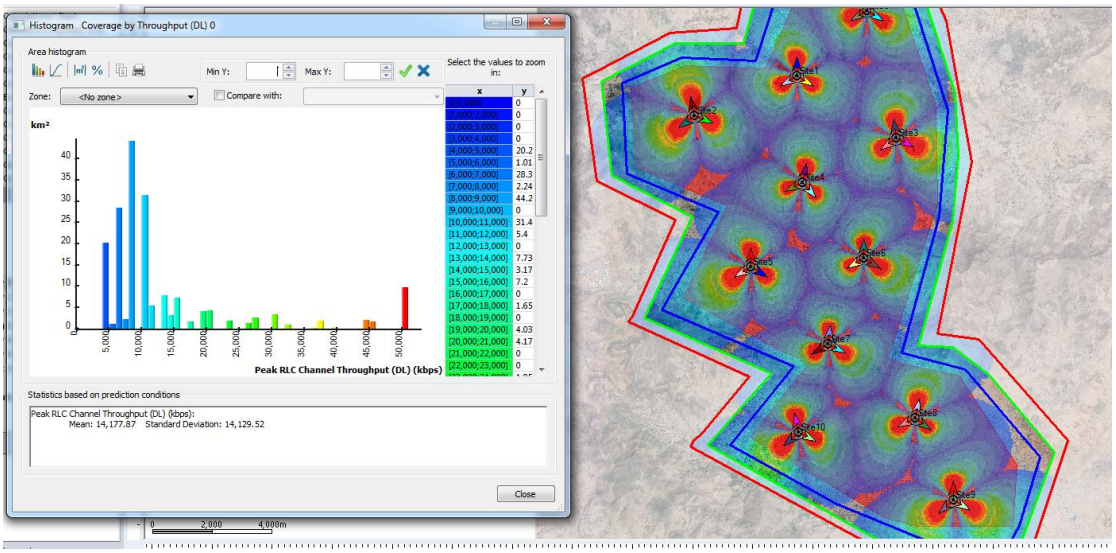
شكل(5-3) تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الهابطة



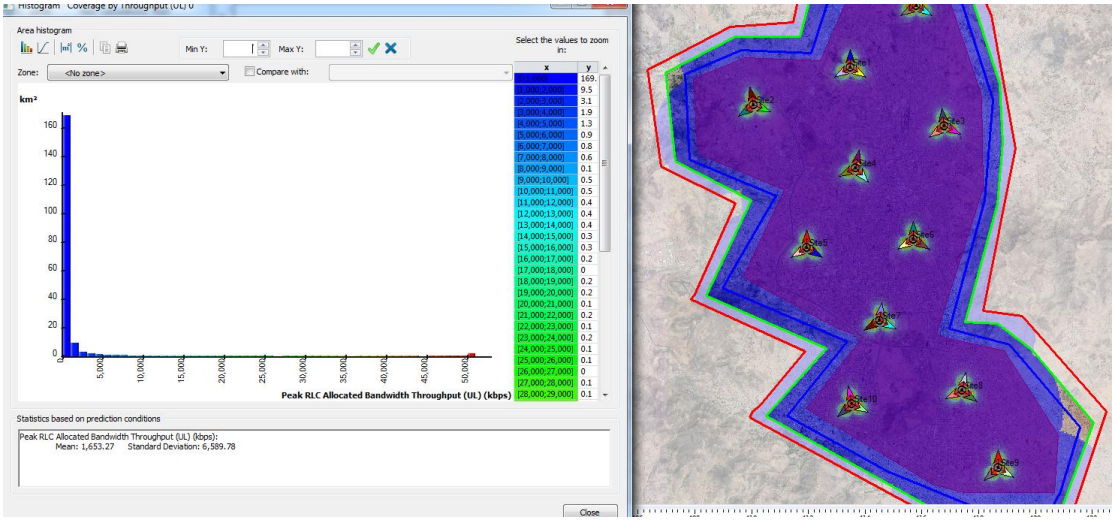
شكل(5-4) تخطيط التغطية C/(I+N) للواصلة الصاعدة

4. شكل تخطيط التغطية ب coverage by throughput

يتم احتساب سرعات الوصلة الهابطة والصاعدة و سعة الخلايا بالاعتماد على(C/(I+N ،الشكل أدناه يوضح ذلك .



شكل(5-5) تخطيط التغطية بـcoverage by throughput DL



شكل(5-6) تخطيط التغطية بـcoverage by throughput UL

المراجع العربية

[1]د. عبدالكريم حسين الموجاني، "شبكات الاتصالات الخلوية"2011-2012.

[2] عبد اللطيف البوشي ،نظام LTE.

[3] د. المولود الكمالي، "تقنية الجيل الخامس والاجيال التالية" اتحاد اذاعات الدول العربية (ASBU)،جامعة الدول العربية

[4] م. هلا صادق علي[2]، دراسة جودة الخدمة في شبكات الـ LTE ،مشروع تخرج، كلية الهندسة المعلوماتية، جامعة البعث، 2017.

[5]ايمن السوى، "التعاون بين الاتصالات النقالة الحديثة" 2013.

المراجع الانجليزية

[1] Christopher Cox, "An Introduction to LTE", Second Edition, John Wiley & Sons, 2014

[2] Abdulbasit Sayed, "Dimensioning of LTE Network Description of Models and Tool, coverage and capacity Estimation of 3GPP long Term Evolution radio interface," Helsinki University of Technology, 2009

[3] Zewdu Gurmu, '' Long Term Evolution (LTE) Radio Network Dimensioning: Case of Addis Ababa City,'' Addis Ababa University, 2015

[4] Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, "UMTS Long Term Evolution (LTE) - Technology Introduction," 2012

[5] Mohammed Ashraf, ''LTE Cell Planning Tool,'' Communication Department of HIAST in Syria, 2014

[6] S. Sesia, I. Tewfik, M. Baker, "LTE – The UMTS Long Term Evolution; From Theory to Practice," Second Edition, John Wiley & Sons, 2011

[7] Tele system Innovations, ''LTE in a Nutshell: The Physical Layer'', 2010.

[8] Tamron Anttalainen, "Introduction to Telecommunications Network Engineering," Second Edition, ARTECH House, 2003.

[9] Theodore Rappaport, "Wireless Communications Principles and Practice," Second Edition, Prentice Hall, 2002.

[10] I. El-fight, Z. S. Zubi, A. Jamil, H. Alga Broun, "Long Term Evolution Network Planning and Performance Measurement," Universities of Tripoli and Site in Libya 2010