الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الإلكترونيات والاتصالات

دراسة الحلول الممكنة لتقارب الشبكات الثابتة والنقالة في سورية

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في هندسة الاتصالات

إعداد الطالب
حسام الدين الفرا

بإشراف

د.م. عادل خضور علي

د.م. حسن أبو النور

العام الدراسي
2012-2011

Damascus University
Faculty of Mechanical & Electrical Engineering
Electronics & Communication Engineering Department

Study of possible solutions for the convergence of Fixed and Mobile networks in Syria

This thesis is submitted in partial fulfillment of the requirements for
the Degree of Master of Communication Engineering

Prepared by:

Hussam Adden Al-Farra

Supervised by:

Dr. Adel Khadour Ali

Co-Supervised by:

Dr. Hasan Abu Al-noor

Academic Year
2011-2012

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ ربنا لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطأنا ربنا و لا تحمل علينا إصرا كما حملته على الذين من قبلنا ربنا و لا تحملنا ما لا طاقة لنا به و أعف عنا و اغفر لنا و ارحمنا أنت مولانا فانصرنا على القوم الكافرين ﴾

صدق الله العظيم .

(سورة البقرة الآية 286)

الإهداء

أستاذي الأول في هذه الحياة الذي علمني ماذا تعني مقولة :

أن تحرق نفسك من أجل أن تنير درب الأخرين .....

والدي العزيز

إلى التي لم و لن أوفها أي جزء من عطائها وحنانها وتضحياتها

رضاكي يا نبع الحنان و التضحية.....

أمي الحبيبة

إلى الأعزاء الذين أعانوني على مصاعب الحياة وسيكونون إن شاء الله العون لي في مسيرتي.....

إخواني

إلى الغالية الوفية الجبيبة التي تحتجب وراء روعة إتمام هذا العمل ونجاحه بإذن الله تعالى .....

زوجتي الغالية

إلى أخي الذي لم تلده أمي والذي كان لي خير الصاحب وخير المحفزلي في حال قربه أو حتى في حال بعده فجزاك الله عني كل خير.....

محمد ياسر عطايا & محمد وائل حوتري

الشكر

إلى المشرفين :

الدكتور المهندس

عادل خضور علي

المرشد و الناصح الدائم لإتمام لهذا العمل.

الأستاذ الدكتور المهندس

حسن أبو النور

الحافز المعنوي و الراعي الدائم لهذا العمل.

كما أتقدم بشكري إلى جميع من ساعدني من قريب أو من بعيد.

الملخص ~~~

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على مفهوم تقارب الشبكات بشكل عام وتقارب شبكات الاتصالات الثابتة والنقالة Fixed Mobile Convergence (FMC) بشكل خاص إذا يعتبر التقارب بين الشبكات الثابتة والنقالة هو المناسبة الأولى لعرض خاصية التقارب في خدمات الاتصالات المختلفة بين البيئتين الثابتة والنقالة . وهذا التقارب عبارة عن إمكانيات، في تشكيل شبكي معين، يوفر الخدمات والتطبيقات للمستخدم النهائي بغض النظر عن تكنولوجيات النفاذ الثابتة أو النقالة المستعملة وموقع المستخدم .

كما تستعرض الدراسة حلول هذا التقارب المقترحة من قبل الشركات العالمية وذلك على كافة مستويات التقارب : الشبكة – الخدمة – الطرفية – المستوى التجاري ، بهدف تقديم الحلول الأكثر فعاليةً والأفضل تقنياً لتطبيقها في سوق الاتصالات السورية وتجاوز الصعوبات التي قد تواجهنا في ذلك .

كما تركز الدراسة على مقارنة حلول التقارب المقترحة فنياً واقتصادياً وتسويقياً لمعرفة فرص نجاح كل منها في حال تطبيقها في سوريا .

في نهاية الدراسة تم التوصل إلى استنتاجات عديدة أهمها :

1- تظهر الدراسة ان حدوث التقارب في الشبكة السورية سوف يزيد من استغلال الشبكة الثابتة القائمة وكذلك يزيد من معدلات استخدام الشبكة الخلوية .

2- الحلول المناسبة للشبكة السورية هي :

UMA النفاذ النقال غير المرخص

IMS نظام فرعي متعدد الوسائط عبر الانترنت

NGN شبكات الجيل القادم بالاعتماد على المقسم البرمجي SoftSwitch

3- حل شبكات الجيل القادم مع المقسم البرمجي هو الأفضل نسبياً لواقع الشبكة السورية للمزايا المذكورة سابقاً .

قائمة المحتويات ~~~ *Index*

الإهداء.....III

الشكر IV

ملخص الدراسة V

قائمةالمحتويات.....VI

قائمة الأشكال VIII

قائمة الجداول.....IX

الفصل الأول : الإطار التمهيدي للبحث.....1

المقدمة..... 2

الدراسات السابقة ذات الصلة..... 3

مشكلة البحث..... 4

أهداف البحث..... 4

أهمية البحث..... 5

منهجية البحث..... 6

قائمة المصطلحات والتعريفات 6

الفصل الثاني : مفهوم تقارب الشبكات الثابتة والنقالة (FMC)..... 8

2-1- مقدمة الفصل الثاني 9

2-2- تعريف تقارب الشبكات الثابتة والنقالة (FMC).....9

2-3- مستويات التقارب 11

2-4- أهمية التقارب (FMC) والدوافع وراءه 12

2-4-1- المنافع المتوقعة من تقارب الشبكات الثابتة والنقالة.....14

2-4-2- فرص نجاح مزودي الخدمات مع تقارب الشبكات.....15

2-5- تقييس تقارب الشبكات الثابتة والنقالة 18

2-6- تحديات وعوائق تقارب الشبكات الثابتة والنقالة 19

2-7- خلاصة الفصل الثاني 20

الفصل الثالث : حلول تقارب الشبكات الثابتة والنقالة (FMC).....21

3-1- حلول التقارب على مستوى الشبكة 22

3-1-1- CTP التشكيل الجانبي للهاتف اللاسلكي 22

3-1-2- UMA النفاذ اللاسلكي غير المجاز.....23

3-1-3- التفاعل بين 3GPP و WLAN 27

3 -1-4- Femtocells.....31

3 -1-5- IMS نظام فرعي متعدد الوسائط عبر الانترنت.....35

3-1-6- NGN شبكات الجيل القادم 38

3-2- حلول التقارب على مستوى الخدمة 44

3-3- حلول التقارب على مستوى الطرفية 46

الفصل الرابع : حلول التقارب الممكنة في سوريا 52

4-1- مقدمة : واقع الشبكة الثابتة والنقالة في سوريا 53

4-2- تحليل الحالات الممكنة لتقارب الشبكات الثابتة والنقالة في سوريا 55

4-2-1- مقارنة الحلول المقترحة من حيث بنية الشبكة 56

4-2-2- مراحل تطبيق حل شبكات الجيل القادم 60

النتائج والتوصيات 63

الخاتمة 65

المراجع 66

List of Figures قائمة الأشكال ~~~

رقم الشكل	اسم الشكل	الصفحة الموجود فيها
1-2	امتداد مفهوم تقارب الشبكات الخلوية والثابتة	10
2-2	التقارب التام لايحدث إلا من خلال IMS	11
3-2	مستويات التقارب	12
4-2	الانتقال من التكامل العمودي إلى التكامل الأفقي (مأخوذ من [5])	13
1-3	النفاذ اللاسلكي غير المجاز UMA	24
2-3	البنية الوظيفية لـ UMA	25
3-3	آليات الأمن في الـ GAN	26
4-3	التفاعل بين 3GPP و WLAN	28
5-3	هرمية التكامل والتسليم بين 3G و WLAN	30
6-3	هرمية شبكة الـ Femtocell	32
7-3	إمكانيات النفاذ لشبكة الـIMS	35
8-3	هرمية التطبيقات المفتوحة لمعيار IMS	37
9-3	هرمية معيار TISPAN	38
10-3	هرمية شبكة الـNGN	40
11-3	استعمال شبكات الجيل التالي من أجل توحيد التكنولوجيات	42
12-3	توزع مستهلكي خدمات التقارب على الرزم التسويقية المقترحة	45
13-3	جهاز ثنائي النمط من Kineto	48
14-3	تطور الأجهزة المطرافية	50
1-4	ربط الشبكة الثابتة بالخلوية في سوريا	55
2-4	البنية الهرمية لـ UMA	57
3-4	تقارب الشبكات باستخدام برتوكول SIP	58
4-4	الاتجاه نحو تقارب الشبكاتFMC	59
5-4	عمل شبكات الجيل القادم مع الحالي	59
6-4	خطوات تنفيذ الانتقال نحو شبكات NGN	60

List of Tables قائمة الجداول ~~~

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة الموجود فيها
1-2	تحليل SWOT	16
1-3	خدمات FMC	37
1-4	إيرادات الشبكة الثابتة في سوريا2006 - 2010	53
2-4	عدد مشتركي الخلوي في سوريا	54
3-4	عدد الاشتركات الخلوية في سوريا 2006 -2010	54

§ الفصل الأول §

الإطار التمهيدي للبحث

المقدمة ~~~

يعتبر التقارب القوة الدافعة الرئيسية التي تعيد تشكيل صورة الاتصالات والمعلومات في عالم اليوم. وقد نشأ عن انتشار النطاق العريض والتحول إلى الشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت أشكال مختلفة من التقارب يعد تقارب الشبكات الثابتة والخلوية أحد أهم أشكال التقارب.

ويرجع تقارب الشبكات إلى زيادة استعمال التكنولوجيات والتطبيقات المشتركة وزيادة استعمالها لبروتوكول الإنترنت والتكنولوجيات اللاسلكية الجديدة، حيث بدأ هذا التقارب منذ زمن بعيد يرجع إلى عام 1997 ببعض خدمات التقارب بين خدمات الاتصالات الثابتة والمتنقلة.

وفق الاتحاد الدولي للاتصالات، يشير التقارب بين الخدمات الثابتة والمتنقلة إلى التكامل السلس بين الاتصالات الثابتة والمتنقلة عبر شبكة واحدة وإمكانية النفاذ إلى الخدمات من مجموعة كبيرة من الأجهزة [16].

تقارب الشبكات الثابتة والنقالة Fixed Mobile Convergence (FMC) يؤمن اتجاه جديد من أجل مستقبل الاتصالات وبتأثير عميق على مختلف القطاعات و الصناعات وهذا التأثير ليس تقني مئة بالمئة وإنما يعيد تعريف طبيعة خدمات الاتصالات والمعلومات والترفيه، وكيف يمكن لمزودوا الخدمة أن يقدموا الأنواع المختلفة من الخدمات.

وبالإضافة إلى ذلك، يؤثر التقارب أيضاً على الأوضاع العامة في الشركات. ففي مواجهة زيادة المنافسة، يلجأ موردو الخدمات ومشغّلو الشبكات إلى تنويع خدماتهم للاستفادة من التقارب التقني. ويتحقق ذلك جزئياً من خلال عمليات الاندماج والحيازات، ولكنه يتحقق أيضاً من خلال استراتيجيات "التشغيل المتعدد" التي تجمع فواتير مختلف الخدمات (مثل النطاق العريض والخدمة المتنقلة والتلفزيون، إلخ.). وفي الوقت نفسه، يستكشف المنظمون وصانعو السياسات مجموعة من استراتيجيات التقاسم، بما فيها تقاسم البنية التحتية وتقاسم الطيف وتقاسم المستعمل النهائي لتشجيع نفاذ المستعملين النهائيين إلى الخدمات المتقاربة بتكلفة معقولة.

ويمكن للتقارب أن يدفع أيضاً بصانعي السياسات والمنظمين إلى إعادة تقييم أدوارهم الملائمة في عالم رقمي متقارب. وتواجه المؤسسات (مثل الهيئات التنظيمية) والشركات التقارب من منظور أوسع، أي من حيث الصناعات ككل. ويتبنى صانعو السياسات والمنظمون في كثير من البلدان نُهجاً مرنة تسمح باستمرار التطورات التكنولوجية وتخفيض التدخلات التنظيمية. ومع التباينات

الحالية في الأسواق والبنى التحتية والسياسات والنظم التنظيمية ومستويات التطور، فإن التقارب الرقمي سيختلف بدون شك بين البلدان. وتختلف أيضاً حلول التطبيق لهذه القضية، وذلك حسب السياسات والظروف التنظيمية في كل بلد. ومنه انطلق هذا البحث لدراسة الحلول المناسبة للسوق السورية وما قد يحقق لها التقدم والنمو .

الدراسات السابقة ذات الصلة :

إن عدد الدراسات النظرية و التطبيقية حول تطبيق تقارب الشبكات الثابتة والنقالة في الدول العربية قليل نسبياً بالمقارنة مع الدراسات التي يجيرها الباحثون في الدول الأوربية وأمريكا ولكن هذا العدد يتزايد شيئاً فشيئاً ومن الدراسات ذات الصلة بتقارب الشبكات الثابتة والخلوية:

العام	عنوان الدراسة	الباحث	النتائج
2011	تحسين جودة نقل الصوت والصورة باستخدام شبكة الجيل القادم NGN	فاطمة قداد كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية جامعة حلب-سوريا	تم محاكاة نظام الـ NGN المفتوح وإيجاد قيم ومنحنيات الـ BER والـ PSNR كتابع لجودة القناة SNR للصورة والصوت . يتم تحسين جودة نقل الصوت والصورة باستخدام شبكة الجيل القادم NGN.
2009	A Phase Based Solution for the Rollout of Fixed Mobile Convergence	علي عامر IEEE Member STC Riyadh - Saudi Arabia	عرض الباحث تطبيق تقارب الشبكات عبر شبكات الجيل القادم بطريقين : عبر مرحلة مؤقتة نستخدم فيها Soft Switch أو مباشرة بتطبيق IMS كامل وكانت النتيجة تشير إلى أن شركة الاتصالات السعودية اعتمدت الطريقة الأولى بهدف إنشاء منصة خدمات متقاربة تخدم الزبائن وتلبي احتياجاتهم مع الحفاظ على ولائهم للمشغل.
2007	شبكات اتصالات الجيل التالي ودورها في التنمية الصناعية	د. فتحي حمد ابن شتوان & د.مجدي علي التومي الشيباني جامعة الفاتح- ليبيا	تتطلب خطة تقارب الشبكات الثابتة والنقالة في بلد ما إعادة هيكلة قطاع الاتصالات بشكل شامل مع رؤية واضحة للتحول إلى شبكات الجيل التالي والاستثمار فيها وكذلك تتطلب التوسع في مشاريع البنية التحتية اللازمة لها من قنوات الاتصالات البصرية وتقنيات التبديلية switching وكذلك التدريب والتوعية

			وبناء النماذج التجريبية لشبكات الجيل التالي. والتقارب يقدم حلا مثاليا للعديد من التحديات التي تواجه الشركات المشغلة والمؤسسات التي تستخدم تلك الشبكات.
2006	FMC: Fixed Mobile Convergence	S. Rasoul Safavian & Jake MacLeod Bechtel Technology	FMC عنده دوافع تسويقة قوية ، والتقارب حتمي! يعد FMC بتزويد أي شيء لكل شخص من المستعمل النهائي إلى مشغل الشبكة و مزودو الخدمات والتطبيقات. حلول FMC الحالية خطوات تطوّرية نحو التقارب الكامل، الذي متصوّر أن يحدث عن طريق NGNs.
2007	Generating New Revenue with Fixed Mobile Convergence	The Business Case for Service Provider Managed Wireless IP Communications Mobility Solution. Cisco systems	يزود الحل أمن متفوق، شبكة وإدارة RF، وقابلية حركة مع أرصفة (نقاط وصول) لتمكين الوصول الفوري لعدة تطبيقات عمل. وحّدت شركة سيسكو الشبكة اللاسلكية بشكل متكامل والحل يتضمن كل طبقات WLAN، من أدوات الزبون ونقاط الدخول، بناء الشبكة التحتية، وإدارة الشبكة مع دعم المنتج على مدار الساعة .

مشكلة البحث :

تتلخص مشكلة البحث بالإجابة عن الأسئلة التالية :

- ما هي أهم حلول تقارب الشبكات الثابتة والخلوية (FMC) الموجودة ؟
- ما هي متطلبات الانتقال إلى الشبكات والخدمات المتقاربة ؟
- ما المراحل التي يمكن أن تمر بها الشبكات خلال الانتقال إلى التقارب الكامل (Full FMC) ؟
- ما الفوائد المرجوة من تقارب الشبكات الثابتة والنقالة وذلك بالنسبة لكل من المستخدم النهائي (الزبون) ولمشغلي الشبكات الثابتة والنقالة ؟ وبشكل خاص في سوريا .
- ما هي حلول تقارب الشبكات الثابتة والنقالة التي تناسب واقع الشبكات السورية ؟ ولماذا؟
- ما هي التحديات التي قد تواجه تقارب الشبكات الثابتة والخلوية في سوريا ؟ وكيفية حلها .

أهداف البحث :

تتلخص أهداف البحث بالنقاط التالية :

1- التعرف على تقارب الشبكات الثابتة و النقالة (FMC).

2- دراسة شبكة الاتصالات الثابتة السورية وشبكة الاتصالات النقالة السورية.

3- دراسة مشاكل التقارب وتحدياته وخاصة فيما يتعلق بالشبكة السورية.

4- استعراض حلول التقارب والمتمثلة بعدة تقنيات حديثة مثل: NGN ، IMS ، Femtocells، UMA ..... .

5- دراسة الحلول الممكنة للشبكة السورية للانتقال إلى تقارب الشبكتين الثابتة والنقالة FMC.

6- إيجاد الحل الأمثل فنياً واقتصادياً لتقارب الشبكات في سوريا.

7- إعداد النتائج والتوصيات.

أهمية البحث :

تقسم أهمية البحث إلى قسمين :

الأهمية الأكاديمية :

حيث يعتبر هذه البحث من الأبحاث القليلة التي تدرس إمكانية تطبيق تقارب الشبكات الثابتة والنقالة في سوريا وتتنبئ بشكل سوق الاتصالات في سوريا في حال تم ذلك . وكذلك فإن المكتبات تفتقر إلى دراسات محلية في مثل هذه المجال تقدم حلول لتقارب الشبكات في سوريا لذلك يمكن أن يكون هذا البحث مرجع هام في الدراسات المستقبلية .

الأهمية التطبيقية :

تتجلى هذه الأهمية من خلال الاستفادة من نتائج البحث في التعرف على تقارب الشبكات وأخذ نظرة عن إمكانية تطبيق ذلك في سوريا وأثر ذلك على سوق الاتصالات فيها وخاصة أن هذا الموضوع يطرح بشكل كبير في المنطقة حالياً .

من المتوقع أن يستفيد من هذا البحث :

* مشغلي الاتصالات الثابتة والخلوية في سوريا
* الهيئة الناظمة لقطاع الاتصالات في سوريا
* الباحثين في هذا المجال .

منهجية البحث :

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي في البحث الذي تم من خلاله دراسة الحلول الموجودة لتقارب الشبكات وإسقاطها على سوريا ثم اختيار الحل الأفضل باستخدام مقارنات تقنية ومالية .

قائمة المصطلحات والتعريفات ~~~ Abbreviations

1G	First Generation
2G	Second Generation
3G	Third Generations
4G	Fourth Generations
3GPP	Third Generation Partnership Project
3GPP2	Third Generation Partnership Project 2
A	
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ARPU	Average Revenue Per User
B	
C	
CAPEX	Capital Expenditure
D	
E	
ETSI	European Telecommunication Standardization Institute
EU	End User
F	
FMC	Fixed Mobile Convergence
G	
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System For Mobile.
H	
HLR	Home Location Register
HNO	Host Network Operator
I	
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IN	Intelligent Network

IP Internet Protocol
ITU International Telecommunication Union
M
MMS Multimedia Messaging Service
MNE Mobile Network Enabler
MNO Mobile Network Operator
MNP Mobile Number Portability
MOU Minute Of Usage
MSC Mobile Switching Center
MVNE Mobile Virtual Network Enabler
MVNO Mobile Virtual Network Operator
N
NTRA National Telecommunication Regulatory Authority , Egypt
O
OPEX operating expenditure
S
SIM Subscriber Identity Module
SMP Significant Market Power
SMS Short Message Service
SP Service Provider
T
TRC Telecommunications Regulatory Commission , Jordan
U
UMTS Universal Mobile Telecommunication System .
USP Unique Selling Point
V
VAS Value Added Service
VPN Virtual Private Network
W

§ الفصل الثاني §

مفهوم تقارب الشبكات الثابتة والنقالة FMC

2-1- مقدمة الفصل الثاني :

يتناول هذا الفصل المفاهيم الأساسية لتقارب الشبكات الثابتة والنقالة وأهمية هذا التقارب وتحدياته علماً بأن مفهوم التقارب في أنظمة الاتصالات ليس بجديد ولكن التجارب البدائية كانت فاشلة إما من ناحية التسويق والأسواق أو إن دورة حياة المنتج كانت طويلة جداً حتى أدرك الصناعيون في مجال الاتصالات أن نجاح التقارب إنما يتعلق بثقافة المستخدم أيضاً وليس فقط بالمنتج وأدوات الإنتاج .

وحالياً الحلول الجديدة للتقارب تشكل نجاحاً ملموساً على كافة المستويات: الطرفية، الشبكة والخدمة وسنتعرف في هذا الفصل على أسباب هذا النجاح والدوافع ورائه.

وكذلك سنتترق إلى عمل منظمات التقييس حول العالم التي سعت إلى وضع المعايير والمقاييس الشاملة لتعريفات كل حل من حلول التقارب وشروط تنفيذها على الوجه الأمثل.

2-2- تعريف تقارب الشبكات الثابتة والنقالة :

Fixed Mobile Convergence (FMC):

يعرف المعهد الأوربي لتقييس الاتصالات (ETSI) تقارب الشبكات الثابتة والنقالة على أن

" التقارب (FMC) مهمته تأمين قدرات الشبكة بغض النظر عن تقنية النفاذ ، وهذا لا يدل على التقارب الفيزيائي للشبكات.وإنما على الاهتمام بتطوير بنية معمارية للشبكة المتقاربة والمعايير المساندة. هذه المجموعة من المعايير قد تستعمل لعرض الخدمات الهجينة أو النقّالة أو الثابتة."[5]

الميزّة المهمة من التقارب النقّال الثابت هي الفصل بين الإشتراكات والخدمات من نقاط النفاذ الفردية والمحطات الطرفية مما يسمح للمستعملين الحصول على مجموعة ثابتة من الخدمات من أيّ محطة طرفية ثابتة أو نقّالة عن طريق أيّ نقطة نفاذ متوافقة.

الإمتداد المهم لهذا المبدأ يتعلّق بالتجوال الشبكي الداخلي (inter-network roaming) إذا أنّ المستعملون يجب أن يكونوا قادرون على التجوّل بين الشبكات المختلفة وقادرين على إستعمال نفس المجموعة الثابتة من الخدمات خلال تلك الشبكات المزارة .

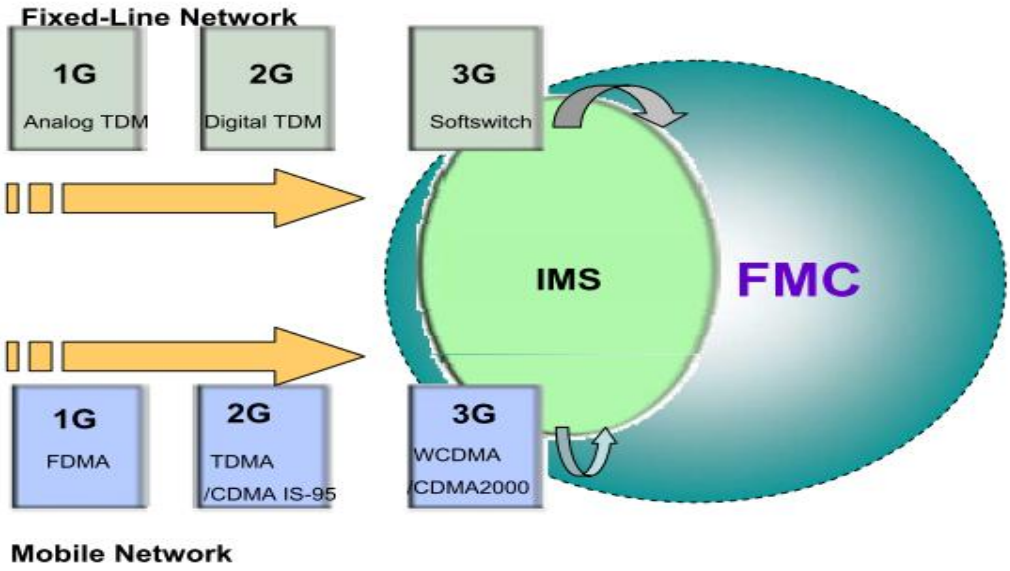
كذلك تم تعريف تقارب الشبكات الثابتة والنقالة بموجب التوصية Q1761 الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات – قطاع التقييس (ITU-T) والتي تضمنت مبادئ ومتطلبات تقارب أنظمة الهاتف الثابت مع أنظمة IMT-2000 الموجودة حالياً وتم تعريف FMC على أنه :

" الآلية التي يمكن فيها مستعمل IMT-2000 أن يحصل على خدمة الصوت الأساسية والخدمات الأخرى عبر الشبكة الثابتة وذلك حسب خيارات اشتراكه وقابلية تقنية النفاذ "[16].

مما سبق نجد أن مبدأ FMC يدور أساساً حول حقيقة أن نفس الخدمات ممكن توفيرها للمستخدم مهما كانت شبكة النفاذ وأن هناك استمرارية وخدمة كاملة وكلية سواء في البيت أو المكتب بوجود حركة وتنقل أو بدونهما وبصرف النظر عن تقنية شبكة النفاذ وهذا ما يوضحه الشكل (2-1) الذي يشير إلى التقنيات و وسائط النفاذ التي يمتد مفهوم تقارب الشبكات ليشملها.

الشكل (2-1) امتداد مفهوم تقارب الشبكات الخلوية والثابتة (مأخوذ من [6])

كلتا خدمات الإتصال الثابتة والنقالة ستبقى متوفرة لعدة سنوات قادمة لذا سنرى ظهور حلول تقارب FMC بعدة أشكال محتملة هدفها الرئيسي مزج طرق الاتصال الثابتة والنقالة مع تزويد المستعمل باستمرارية للمكالمة واستقلالية عن الموقع والشبكة للوصول إلى نفس مجموعة الخدمات.وهذه الحلول تسعى للتقارب الكامل والذي يرى الكثيرون أن لن يتحقق إلا عبر النظام فرعي متعدد الوسائط عبر الانترنت IP multimedia subsystem (IMS) (الشكل (2-2)) وهو إطار عمل بنيوي لتقديم خدمات الوسائط المتعددة وفق بروتوكول الانترنت. صُمم أساساً من هيئة المعايير اللاسلكية GPP3 ، وهو يُعد مقاربة لتقديم خدمات الانترنت المبنية على معيار GPRS.



الشكل (2-2) التقارب التام لايحدث إلا من خلال IMS

التقارب الثابت النقال يمكن أن يكون مستند على تشكيلة من التقنيات. بغض النظر عن الآلية التحتية أكثر حلول FMC تشترك بنفس الأساس المعتمد على التقارب في أربع طبقات:

طبقة النقل (المعروفة باسم طبقة الشبكة)، طبقة الخدمة، طبقة التطبيقات، والمحطة الطرفية .

المستقبل لن يكون فيه اختلاف بين خدمات الهاتف الثابت والنقال و كل مشترك سوف يحصل على رقم وحيد وفاتورة وحيدة .

سيكون هناك مجال من جودة الخدمة (QoS) والسرية من طرف لطرف وتغطية وحيدة للاتصال لخدمة الزبائن.

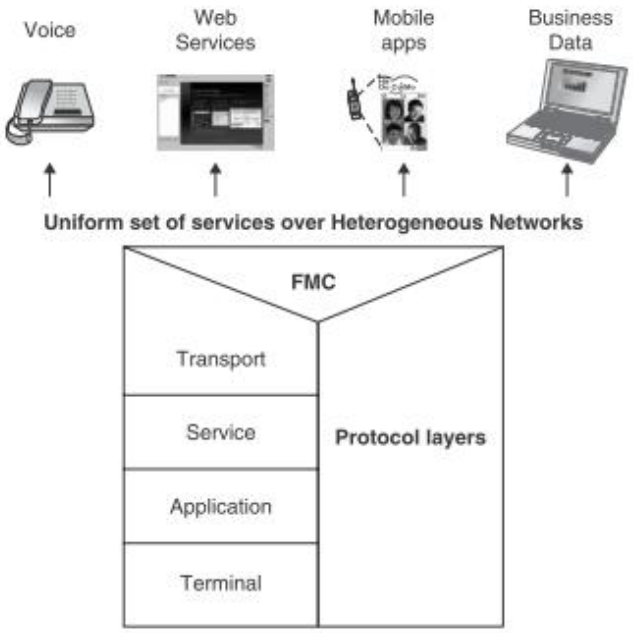
2-3- مستويات التقارب :

يجب أن ينفذ التقارب على عدة مستويات وهي :

1- تقارب الشبكة : نفس الشبكة (البنية التحتية الفيزيائية) تستخدم من أجل خدمات الثابت والجوال . تقارب الشبكات ممكن أن يقسم مستقبلاً إلى شبكة العبور وشبكة النقل (قلب الشبكة) .

2- تقارب الخدمات : نفس الخدمة يمكن الوصول إليها من قبل أنواع شبكات مختلفة أو طرفيات مختلفة .

3- تقارب الطرفية : نفس الطرفية يمكن أن تستخدم للنفاذ إلى الخدمات المختلفة المقدمة من الشبكات المختلفة (التكنولوجيات المختلفة) .



الشكل (2-3) مستويات التقارب

2-4- أهمية التقارب (FMC) والدوافع وراءه :

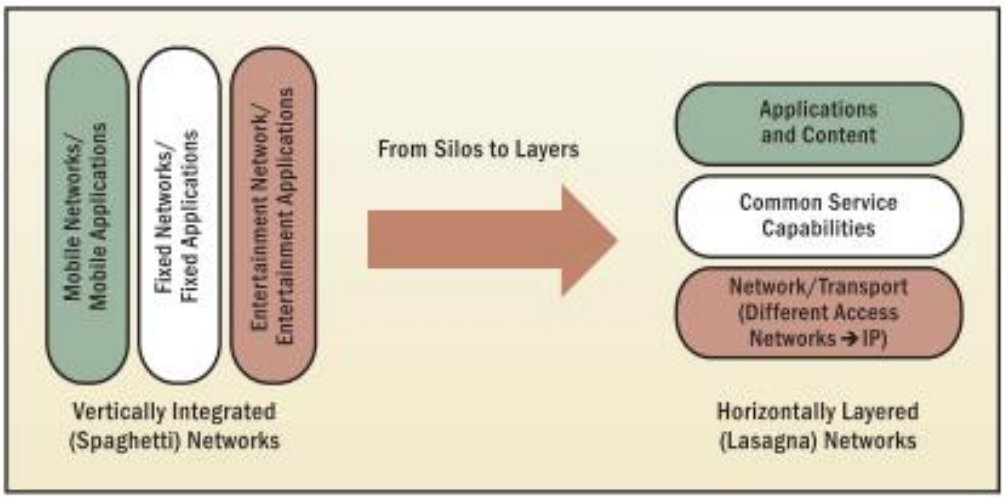
من الناحية الفنية :

إن الشبكات التقليدية الحالية تعتمد بشل أساسي على شبكات الغرض الواحد والتي تؤمن الحلول المخزنة وهذا يشار إليه بشبكات التكامل العمودي والتي كلاً منها يؤمن خدماته الخاصة ، الشبكة الثابتة تؤمن الخدمات الثابتة وشبكة الموبايل تؤمن خدمات الموبابل وشبكة الترفيه تؤمن خدمات الترفيه والمستخدم الذي يريد الدخول إلى العديد من الخدمات المختلفة يجب عليه أن يتحرك جيئةً وذهاباً بين هذه المستودعات المخزنة ليحصل على مجموعة كاملة وهذا يقال له حل (السباكيتي : نوع من أنواع المعكرونة طويلة ورفيعة) .

في نظرية الـ FMC التطبيقات والخدمات توضع في طبقة واحدة هي طبقة التحكم بالخدمة وكل المستخدمين (مهملين تكنولوجيا النفاذ) يمكن لهم العبور إلى التطبيقات أو الخدمات مستخدمين طبقة التحكم بالخدمة .

هذه الطريقة المفيدة تعبر عن أفقية الطبقات ويسمى هذا الحل بحل (لازانيا : نوع من أنواع المعكرونة عريضة ومسطحة) . تتضمن القدرة على تقديم الخدمات لكل المستخدمين المؤهلين والتنوع لتأمين

أسواق وخدمات مختلفة لمشغلين مختلفين . والمطابقة لاستخدام تقنيات IP ، SIP ، IMS إلى أخره والقدرة على تخفيض توسع الـ OPEX الكبير .



الشكل (2-4) الانتقال من التكامل العمودي إلى التكامل الأفقي (مأخوذ من [5])

أما من الناحية الاقتصادية:

فإن بيئة عمل الـ FMC تحوي على اللاعبين التاليين الذين يتوجهون للحصول على نسبة من الربح الناتج عن القيمة المتولدة:

- مشغلي شبكة العبور وقلب الشبكة.
- مشغلي شبكة العامود الفقري للتراسل.
- مطوري منصة إطلاق الخدمة.
- مزودي المحتوى الذين ربما ينتجون محتوى قابل للتطبيق على أجهزة FMC.
- مزود الخدمة لتقديم خدمات القيمة المضافة للمشتركين النهائيين.
- مصنعي البرامج الفعال التي تسمح للزبون بالتبديل بين التكنولوجيات الراديوية المتعددة وأنظمة تشغيل الطرفيات.
- مصنعي أجهزة الهاتف التي تزودنا بسماعات متعددة التردد أو الكروت الذكية.
- مالكي الشبكات.
- هيئات التنظيم والمنافسة الوطنية

وبالعودة إلى الإحصائيات والأرقام فابتداءً من عام 2005 كان يوجد أكثر من 2 مليار مستخدم للاسلكي وفقط تقريباً 1.2 مليار مشترك للسلكي . هذا الرقم يشير إلى التغيرات الواجب حدوثها

لمسارات الاتصالات حيث استخدام الهاتف الثابت يتناقص بشكل كبير من اجل الخدمات التقليدية ، بينما يتزايد استخدام الهاتف النقال بشكل مستمر.

على نفس النمط : عدد دقائق استخدام الخط الثابت (Minutes of Usage MOU) يتناقص بشكل مستمر بينما عدد دقائق استخدام الهاتف النقال في تزايد، بالمقابل المنافسة الشرسة بين العديد من مشغلي الموبايل (MNOs Mobile Network Operators) والاشباع أدى إلى هبوط متوسط الربح لكل مستعمل (ARPU) في الاتصالات النقالة.

في عام 2005 كان الدخل العالمي لخدمة الصوت في الثابت حوالي 89 مليارددولار ويفوق عليه الدخل العالمي لخدمة الصوت في النقال ليصل إلى حوالي 98 مليار دولار .

في عام 2009 كان هذا العدد 110 مليار دولار للنقال و 66 مليار دولار للثابت . علاوة على ذلك فقد نما انتشار الانترنت العريض الحزمة من 100 مليون مشترك في عام 2003 إلى 280 مليون مشترك في عام 2006 ، وفي نفس الوقت شركات الكوابل ذهبت من تسليم خدمات الترفيه فقط إلى نقل نغمة الرنين مثل وكأنها جزء من الثلاثية (الترفيه - الانترنت – الصوت) .

وكذلك استخدام الصوت عبر برتوكول الانترنت VoIP زاد بشكل ملحوظ حيث وصل عدد المشتركين بالـ VoIP في أمريكا عام 2005 حوالي 4.5 مليون والربح بحدود 1 مليار دولار .

إذاً ما هو العمل في هذه الحالة التنافسية الشديدة جداً وعدد المشتركين المحدود :

النظرة الأولى بدأت بأن يتم تشكيل قوة تنافسية أكبر للسيطرة على السوق ولكن الاتجاهات الأخرى كانت أن يظهر أسواق جديدة وخدمات جديدة وطرق جديدة لتوفير الخدمات وهذا بالضبط محور تقارب الشبكات الثابتة والنقالة الـFMC .

2-4-1- المنافع المتوقعة من تقارب الشبكات الثابتة والنقالة:

أولاً المنافع بالنسبة للمستخدم :

1- تخفيض الكلفة : تقارب الخدمات أو تحزيم الخدمات في حزم سوف يخفض كلفة الاتصالات الأساسية.

2- الاستعمال السهل للخدمات المحزومة : بمعنى آخر الإعداد السهل للخدمات ، فاتورة واحدة وتوطين الحساب مع مشغل واحد فقط.

3- الخدمة المستمرة : حينما وحيثما كان المستخدم النهائي يستطيع التمتع بنفس الخدمات ويتعلق فقط بقدرات الطرفية لتقبل وتشغيل الخدمة.

ثانياً المنافع بالنسبة للمشغل :

1- حزم الخدمات بسبب تقارب الخدمات المختلفة.

2- تخفيض الكلفة : نتيجة إنتشار الشبكة والتشغيل.

3- إعادة استعمال موجودات الخط الثابت الأرضي من قبل مشغلي الثابت العاديين أو المشغليين المختلطين.

4- توفير تغطية و QoS للمستخدمين النهائيين أفضل من مشغلي الجوال العاديين.

وكذلك إن تطوير FMC تنعش أسواق أخرى مختلفة والتي تدفع بدورها نحو تقارب الشبكات ومن امثلة ذلك:

1- في سوق الصناعة: من وجهة نظر الصناعة يوجد بعض العوامل الأساسية الهامة مثل : تخفيض التكاليف بإزالة حالات الفصل وتنسيق إدارة الخدمة والشبكة ، وقت أسرع في الولوج بالسوق عن طريق امتلاك القدرة على تأمين خدمات جديدة ومتعددة تغطي أجهزة المستخدميين النهائيين المتعددة وبشكل آلي والقدرة على الاحتفاظ بولاء المشتركين بجعل الوصول إلى الخدمات سهل وبسيط.

2- في سوق التكنولوجيا : بعض الأمور الأساسية :التقدم في التقييس وتنفيذ التكنولوجيا النهائية للمنصات مثل IMS و القدرة على زيادة عدد الأجهزة متعددة الأقنية الراديوية (الترددات).

2-4-2- فرص نجاح مزودي الخدمات مع تقارب الشبكات :

السؤال الهام المطروح هو : أي مشغل أفضل لأن يطلق خدمات التقارب مشغل الشبكة الخلوية أم مشغل الشبكة الثابتة ؟؟

الجواب لهذا السؤال يتمثل بمعرفة فرص نجاح كل نوع من أنواع مزودي الخدمات وهذا يقودنا إلى القيام بتحليل **SWOT** وهذا التحليل هو عبارة عن أداة لتحليل مواطن القوة **S**trengths ونقاط الضعف **W**eaknesses وهي من العوامل الداخلية وكذلك تحليل الفرص **O**pportunities والمخاطر **T**hreats وهي من العوامل الخارجية التي تتعرض لها المنظمة أو المشروع . ويُعمل بهذا التحليل استناداً على منهج ورشة العمل مع تصور نظامي و يستخدم أيضاً في ورش العمل الخاصة بالتخطيط الاستراتيجي.

يظهر الجدول (2-1) تحليل **SWOT** لدراسة نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات التي يؤثر بها تقارب الشبكات الثابتة والنقالة على كل نوع مشغل مزود للخدمة :

FMC Impact on Service Providers	مشغل الخلوي		مزود خدمات عريضة الحزمة خلوية	مشغل الهاتف الثابت		تأثير تقارب الشبكات الخلوية والثابتة على مزودي الخدمات
	المشغل الافتراضي	المشغل التقليدي		VoIP	PSTN	
Strengths						**نقاط القوة**
Cost	X	X				التكلفة
Coverage	X	X	X	X	X	التغطية
Capacity	X	X				السعة
Convenience	X	X	X	X	X	الملائمة
Opportunities						**الفرص**
Quadruple play	X	X	X	X	X	الخدمات الرباعية
Access to new subscriber segments	X	X	X	X	X	الوصول إلى قطاعات مشتركين جديدة
New services and applications	X	X	X	X	X	خدمات وتطبيقات جديدة
New business models and markets	X	X	X	X	X	نماذج أعمال وأسواق جديدة
Churn reduction	X	X	X	X	X	تخفيض نسبة فقد المشتركين
Weaknesses						**نقاط الضعف**
Components complexity	X	X	X	X	X	تعقيد المكونات
Difficult partnering		X	X		X	صعوبة المشاركة
Cannibalization		X		X	X	التفكيك
Technology immaturity	X	X	X	X	X	عدم نضج تقني

Threats						التحديات
Price erosion		X			X	تآكل السعر
Diminishing needs	X	X	X	X	X	قلة الاحتياج
Subscriber inertia	X	X	X	X	X	خمول المشترك
Weak initial business case		X		X	X	حالة العمل الأولية ضعيفة
Regulation	X	X	X	X	X	التنظيم
Operator inertia	X	X	X	X	X	خمول المشغل

الجدول (2-1) تحليل SWOT

تم تناول ثلاث أنواع من مزودي الخدمة في هذا التحليل وهي :

- مشغل الشبكة الخلوية بنوعيه العادي (التقليدي) والافتراضي وهو مشغل للشبكة الخلوية لايملك الطيف الترددي الخاص به وعادةً ليس لديه بنية تحتية خاصة به.

بدلاً من ذلك المشغل الافتراضي عنده ترتيبات (اتفاقيات) مع مشغلين الشبكة الخلوية العاديين لشراء دقائق استخدام (Minute Of Usage MOU) ليعيد بيعها إلى زبائنه الخاصين.

- مشغل الشبكة الثابتة أيضاً بنوعيه العادي PSTN والذي يقدم خدمة الهاتف الثابت عبر برتوكول الانترنت VOIP.

- مزود خدمات عريضة الحزمة وذلك للشبكة الخلوية مثل مزود خدمة الجيل الثالث وغيرها ..

وهذا التحليل قد لايدل بالضرورة على أفضل أنواع مزودي الخدمات القادر على تقديم خدمات التقارب ولكن يحدد لكل نوع من أنواع فرص نجاحه وفشله مع التقارب مما يدفع إلى تعزيز فرص النجاح وتفادي الفشل.

2-5- تقييس تقارب الشبكات الثابتة والنقالة:

لنأخذ نظرة سريعة عن المنظمات والهيئات التي اهتمت بموضوع تقارب الشبكات الخلوية والثابتة وأخذت تضع مقاييس ومعايير لهذا التقارب بهدف تعريف مستوياته وتقنياته وحلوله وضمان جودة تنفيذها، ومن هذه المنظمات والهيئات:

* **3GPP :** له معيار IMS وهو خالي من تقنيات الوصول . وكذلك 3GPP2 له هرمية معيارية مشابهة اسمها MMD .

* **UMAC :** ائتلاف الوصول النقال غير المجاز وقد قدم مواصفة قياسية صناعية للوصول النقال غير المرخص UMA من أجل خدمات GSM و GPRS على البلوتوث و 802.11 مع IP كناقل حامل لها .
يسمح UMA باستمرارية لخدمات الصوت والبيانات المتنقلة خلال WLAN وشبكات الخلوي سامحةً للمستخدم بالتجوال بين شبكات الخلوي والشبكات اللاسلية الغير مجازة الخاصة والعامة.

* **تحالف FMC :** وهو تحالف عالمي لعدة تقنيات متقاربة . لأنجاز أهدافه يتعاون الـ FMCA بشكل مباشر مع منظمات تطوير المعايير والشهادات والمواصفات وكذلك يتعاون مع بائعين عددين للاتصالات في مناطق عدة .
الناتج الرئيسي لـ FMCA هو الإصدار 2 في آيار 2006 من تعاريف متطلبات منتج PRD من FMCA وأوراق تقنية والتي تحوي خصائص أساسية حول تقنيات التقارب الرئيسية (بلوتوث – SIP – GAN\ UMA – WiFi – CTP على WiFi).

* **ITU :** يعمل على توصيات FMC ولقد أصدر حتى الآن التوصية Q1761 والتي تحوي مبادئ ومتطلبات تقارب أنظمة الهاتف الثابت مع أنظمة IMT-2000 الموجودة حالياً .

* **IEEE 802.21 :** وهي أيضاً تطور معايير سوف تمكن من المناولة والاستمرارية بين انواع شبكية متباينة تتضمن 802 وغير 802 .

* الاتصال المدمج المستمر عبر الشبكات SCCAN :
وهو منتدى منظمة صناعية بدأ في 2004 وفيه أعضاء مثل Motorola , Avaya , Proxim ومهمة هذا المنتدى هو تمكين ودعم استخدام حلول لاتصالات مستمرة متنقلة من خلال إيجاد وتبنب مواصفات وترويج الاستمرارية . لدعم هذه المهمة مندى SCCAN سوف يعرف ويروج لمجموعة من خصائص الوصلة .

2-6- تحديات وعوائق تقارب الشبكات الثابتة والنقالة :

على الرغم من الميزات العديدة والجيدة التي يقدمها تقارب الشبكات الخلوية والثابتة إلا أن العديد من القضايا والتحديات التي ظهرت وبدأت تواجه الـ FMC ، سنسرد هنا بعض هذه القضايا:

1- **خطط الترقيم وناقلية الأرقام** :

أرقام الهاتف الثابت وأرقام الهاتف النقال قادمة من مجموعات منفصلة . اللاحقة البادئة (بداية الرقم) تحوي معلومات هامة من أجل التقاص المتبادل بين الشبكات ومن أجل ناقلية الرقم. والتقاص بين الشبكات عادة يملك خوارزميات متناظرة بين شبكتي هاتف ثابت وخوارزميات غير متناظرة بين شبكة هاتف الثابت وشبكة الهاتف النقال.

عملياً: التقاص يزيد كلفة الشبكة الثابتة وينقص كلفة الشبكة النقالة والزبائن فقط هم المستفدون من هذا الموضوع.

حالياً يوجد رقم ثابت متنقل (FNP) ورقم جوال متنقل (MNP) ولكن لا يوجد رقم ثابت\جوال متنقل.

* هناك ثلاث طرق أساسية لمعالجة هذه المشكلة :

1) المحافظة على أرقام الهواتف النقالة .
2) تقارب أرقام الهواتف النقالة والثابتة .
3) إطار ترقيم جديد.

2- **خدمة الدليل** :

مشغلي الهاتف الثابت تؤمن خدمة دليل موحد إلى زبائنها عبر قاعدة بيانات دليل موحدة تحوي معلومات حول كل الخطوط الثابتة للمشتركين. حالياً : مشغلي الهاتف النقال ليست بذات الالتزامات ، في الحقيقة تعتبر أرقام الهواتف النقالة معلومات شخصية و تغير هذه الحالة ربما يكون موضوع قابل للنقاش العام.

3- **توفر الطرفية** : هذه القضية العملية ماتزال في المراحل المبكرة من الصناعة من أجل أي تكنولوجيا اتصالات .

4- **دور المنظمون** : يوجد نظرتين متناقضتين حول دور المنظمون في الـ FMC ، الأولى لتقرير فيما إذا يلزم FMC ؟ وما هي سرعة التنفيذ اللازمة . بالأحرى المنظمون يحددون البيئة ومنها إتجاه القوى في السوق والمدى والسرعة .

أما النظرة الثانية فتقول أنه من خلال معرفة المعلومات والبيانات والبيئة المتغيرة فإن القواعد الحاكمة للشبكة ولمزودي الخدمات تتغير وفقاً لهذه المعرفة لتشجيع العرض والمنافسة السليمة .

قبل 1996 كان نقل الصوت عبر برتوكول الانترنت VOIP عبارة عن شيء خيالي غير متوقع وكانت خدمات الاتصالات و خدمات المعلوماتية تملك اختلافات معنوية كثيرة أما الآن فإن هذه الاختلافات مهملة وكلا الجانبين متفق على أن السياسات الجديدة بخصوص FMC يجب ان تؤمن قاعدة ثابتة وآمنة وبيئة تنظيمية لتمكين الإبداع والمنافسة وتعزيز الاستثمار .

2-7- خلاصة الفصل الثاني:

مما سبق نجد ان مفهوم تقارب الشبكات الثابتة والخلوية له ابعاد فنية واقتصادية وحتى تسويقية ونجد أن الدوافع وراء الانتقال إلى التقارب حتمية و مغرية مما ينتج توجهات جديدة في أسواق الاتصالات ومن هنا ندخل إلى الفصل القادم الذي يشرح بالتفصيل حلول تقارب الشبكات وميزات كل حل ومساؤه لنرى اهم ما الحلول التي تم التوصل إليها.

§ الفصل الثالث §

حلول تقارب الشبكات الثابتة والنقالة

FMC

3-1-حلول التقارب على مستوى الشبكة :

إن نجاح حل FMC معطى هي مسألة لا تؤكد فقط من خلال قدرة المشتركين على الدخول إلى خدمة ما عن طريق طرق النفاذ المعينة، لكن أيضاً من خلال جعل إختيار الشبكة والمبادلة مستمر وغير ملحوظ مالم يستلزم الأمر إخطار واضح كجزء من تعريف الخدمة مثل : (" أنت الآن في منطقة البيت حيث أن المكالمة مجانية ").

إن مستعملي الخلوي متعودون على بيئة خلوية والتي يجب أن تبقى وتضاعف مباشرة بقدر الإمكان في شبكات النفاذ الأخرى ومجالات التطبيق.

بالطبع، هذا المتطلب الواسع يقدم تحديات تقنية وعملية هامة يجب أن تحلها حلول التقارب المقترحة، إن ظهور التقنيات التالية له دور فعال في تطوير FMC :

1- VoIP ، SIP ، IPv6 ، GAN الوصول النقال غير المجاز UMA .

2- هواتف متعددة الأمواج متعددة الأنماط (مثال : خلوي\Wi-Fi ، softphone ، SDR) .

3- حلول جديدة لنواة الشبكة للوصول مثال (VDSL) خط المشترك الرقمي ذو نسبة بيانات عالي جداً ، موبايل ذو الاستخدام العالي ، WiMAX ، IMS .

سنستعرض في هذا الفصل حلول التقارب التي اعتمدت على تقنية الـ VoIP و الحلول التي كانت تشكل بنية خاصة بها مثل :IMS .

3-1-1- التشكيل الجانبي للهاتف اللاسلكي CTP :

هو تشكيل جانبي معرف ضمن خصائص البلوتوث من قبل مجموعة الاهتمام الخاصة بالبلوتوث والذي يسمح لأجهزة الجوال القادرة على الاتصال بالبلوتوث أن تستخدم كهاتف لاسلكي وذلك ضمن مجال نقطة وصول لـ CTP .

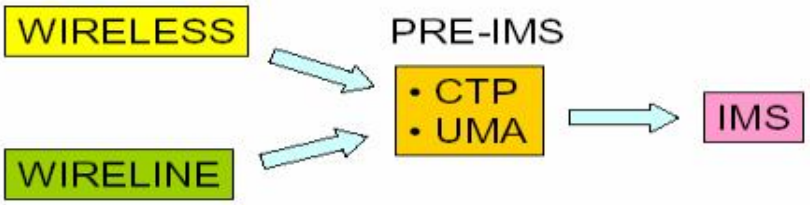
وهو يمكّن الهواتف الخلوية الإتصال كهواتف لاسلكية بين الخلوي و الحاسب. والتالي بيدو كأنه تشكيل جانبي يمكن أن تحدث فرق ضخم لمجهزون ADSL الذي يتمنّون مواصلة إتصالهم على الهاتف الخلوي.

إن CTP بذلك يعطي قابلية حركة بسيطة (محدودة) cordlessness للشبكة الثابتة .

CTP تمثل بتطبيق على الجهاز (الذي أحياناً يكون جهاز موبايل وأحياناً جهاز هاتف) .

العبور الخلوي والثابت يتلاقى وبشكل طليق فقط في CTP وجهاز الموبايل يحتفظ برقم GSM بينما الوصول لـ CTP تستخدم رقم مرتبط بالخط الأرضي المتعلق بها .

ويعتبر الـ CTP من الحلول المبدئية التي تقود إلى تقارب غير كامل .



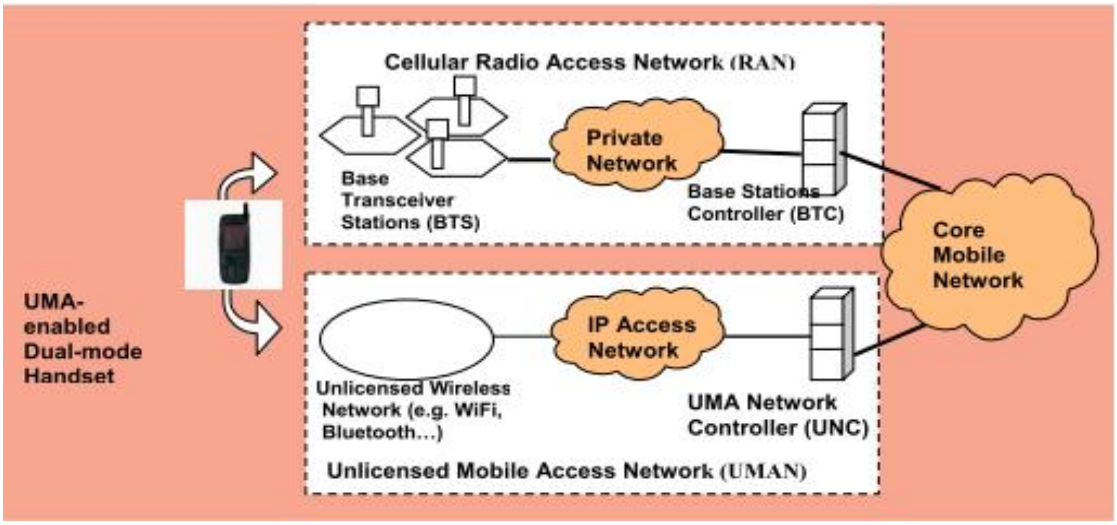
CTP	Cordless Telephony Profile
UMA	Unlicensed Mobile Access
IMS	IP Multimedia Subsystem

3-1-2- النفاذ اللاسلكي غير المجاز (Unlicensed Mobile Access) UMA:

يؤمن هذا النفاذ الوصول إلى خدمات الـ GSM و GPRS عبر تقنيات الطيف غير المجازة (غير المرخص بها بشكل مسبق لمشغل ما بل يمكن لكل من استخدم هذه التقنية استخدام الطيف الترددي) متضمنة البلوتوث و WLAN (Wireless Local Access Network) والتي يمكن لاحقاً أن تشتمل تقنيات أخرى مثل WiMax أو UMB .

بانتشار تقنية UMA مزودو الخدمات يستطيعون أن يمكنو المشتركين من التجوال والمناولة بين شبكات الخلوي وشبكات لاسلكية غير مجازة خاصة أو عامة باستخدام جهاز خلوي بنمط ثنائي.

حل الـ UMA طوّر من قبل إئتلاف الوصول النقال الغير مجاز (UMAC) والآن أصبح معيار من 3GPP واسمه GAN .



الشكل (3-1) النفاذ اللاسلكي غير المجاز UMA

في الحل المعتمد على UMA ربط الشبكات للمكالمات القادمة من الخلوي إلى UMA (مثل الـ WiFi و البلوتوث) سوف يحدث عبر UNC والتي تمكن مناولة المكالمة على أجهزة محمولة باليد ذات نمط ثنائي .

إن الطور الأول من FMC بدأ مع تكامل WLAN مع الخلوي عبر تقنية UMA و النشاطات الأولية عُرفت من قبل جمعية الوصول النقال الغير مجاز (UMAC) ونُشر في ايلول عام 2004 لتكامل خدمة GSM/GPRS مع خدمة WLAN/Wi-Fi .

المفتاح الذي كان خلف هذا التطور هو :

1- الحاجة إلى حل سريع لمواجهة تحديات تحسين التغطية في الأسواق بتطوير شبكات GSM الأعلى تردداً .

2- الرغبة لدى مجموعة ماركات في السوق لعروض التقارب المبكرة وتحسين سرعة بيانات أعلى من خلال عبور Wi-Fi.

تطور عمل الـ UMA مع 3GPP في نيسان 2005 وأصبح اسمه GAN.

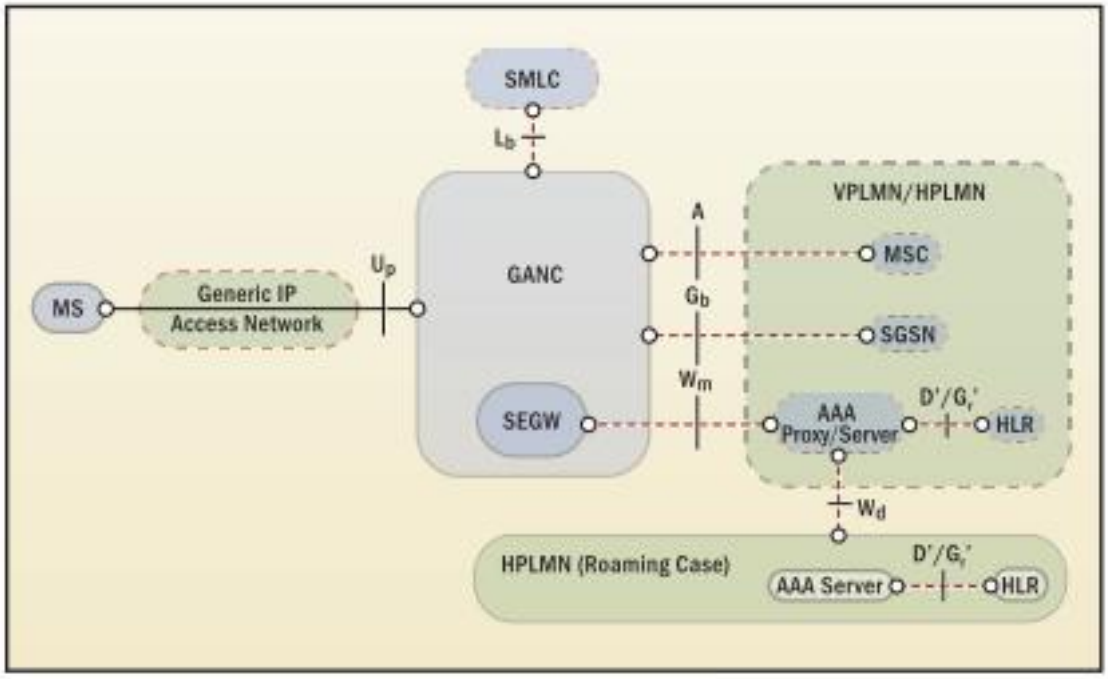
بالإضافة إلى أن GAN هو تطوير وامتداد لمعيار الـ UMA فإن مواصفات GAN تسمح لأي شبكة وصول عامة أساسها IP بتزويد الربط بين الطرفية و متحكم GAN (GANC) من خلال واجهة Up.

كما هو موضح في الشكل (3-2) والذي يظهر البنية الوظيفية لـ UMA ، ويحوي الـ GANC بوابة الأمن SEGW والتي تنهي الانفاق القادمة من الطرفية ، تتخاطب بوابة الأمن SEGW مع المخدم

الوكيل المسؤول عن التوثيق والتحقق من الصحة والمحاسبة (AAA) بواسطة واجهة التخاطب Wm بينما يجلب المخدم (AAA) معلومات المشترك من سجل الموقع (HLR) .

العنصر الأساسي في UMA هو متحكم شبكة UMA (UNC) والمسمى هنا متحكم GAN (GANC) وهو الذي يؤمن نفس الوظيفة الأساسية لـ BSC المعروف،حيث أن UNC يعالج التوثيق والتشفير وسلامة البيانات المتبادلة،

ويمكن UNC الأجهزة الخلوية من العبور إلى خدمات الـ CS تبادل الدارات عبر واجهات A مع المقاسم الخلوية MSC وللدخول إلى خدمات GPRS عن طريق واجهات Gb مع خدمة عقد دعم GPRS والمسمى SGSNs



الشكل (3-2) البنية الوظيفية لـ UMA

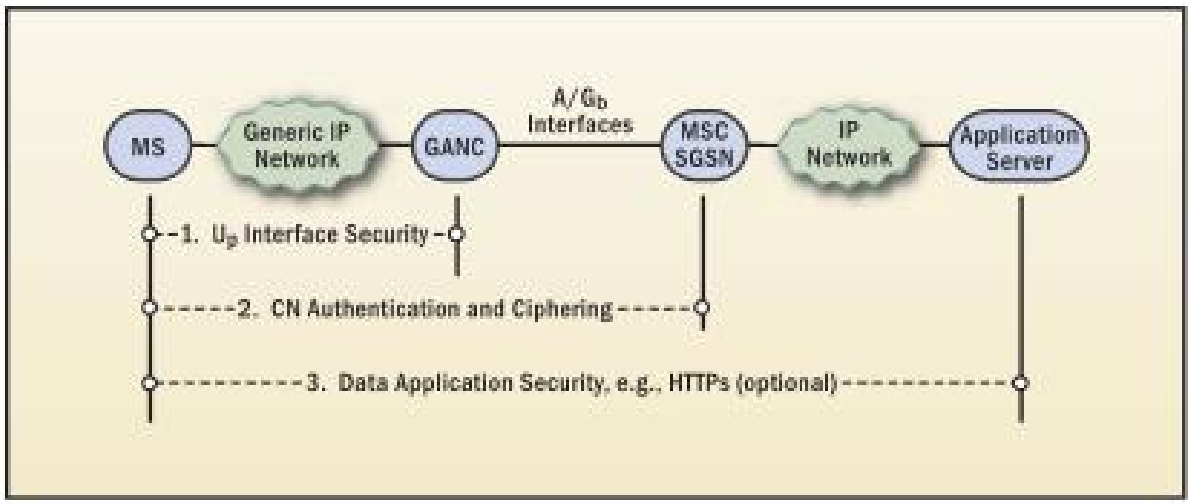
قضايا GAN الأمنية :

يدعم نظام GAN آليات أمن في مختلف المستويات والواجهات : يوجد 3 مستويات من الأمن (الشكل 3-3) :

1- آليات الأمن على الواجهة Up تحمي إشارات الصوت وحركة البيانات المتدفقة من الطرفية إلى GANC حيث تحميها من الاستعمال غير المسموح ومن تلاعب البيانات والتنصت.

2- التحقق من المشترك من قبل قلب الشبكة : يحدث في MSC\VLR أو في SGSN وهو شفاف بالنسبة إلى GANC على كل الأحوال هناك تغليف مشفر بين الطرفية و قلب الشبكة وكذلك بين الطرفية و GANC وذلك لمنع هجمات الشخص بالمنتصف Man in the Middle .

3- يوجد أيضاً آلية مستوى أمني إضافي تطبيقي اختياري والذي يمكن أن يوظف في نطاق تبادل الرزم لسرية الاتصال بين الطرفية وتطبيقات الخادم.



الشكل (3-3) آليات الأمن في الـ GAN

محاسن ومساوئ الـ GAN :

يلزم لاستعمال النفاذ اللاسلكي غير المجاز GAN كلف أقل من Wi-Fi لتحسين تغطية وامتداد شبكة الجوال ، وذلك عند استخدام الخدمات في البيت و/ أو داخل المباني ، حيث يستطيع المشترك الحصول على تغطية ممتازة.

GAN يمكن أيضاً وبشكل فعلي أن يخفف الإزدحام عن شبكة GSM/GPRS حيث أن GAN يزيح الحركة إلى الطيف الغير مخصص وهذا يعني أن أي مزود خدمة آخر يشكل خدمة بشكل قانوني على نفس الطيف سيكون عرض الحزمة محدود أو حتى معدوم.

أيضاً بما أن الطرفية سوف تخدم تقنيتين راديويتان مختلفتين معاً فإنها يجب أن كل راديو سوف يبحث على الشبكة الخاصة به كل الوقت طبعاً إذا تجول المستخدم في منطقة يوجد فيها Wi-Fi، هذا البحث سوف يؤثر على عمر البطارية.

3-1-3- التفاعل بين 3GPP و WLAN :

إن مواصفات هذا التفاعل غير محددة فقط من اجل WLAN ولكن لكل شبكات الوصول التي تعتمد على IP، حيث له نفس دعم التفاعل الذي تدعمه WLAN (مثل أي نوع من DSL : XDSL).

الهدف من تفاعل WLAN مع 3GPP أن تمد خدمات ووظائف 3GPP إلى بيئة عبور WLAN ويصبح عملياً الـ WLAN تقنية العبور الراديوية المكملة لنظام 3GPP .

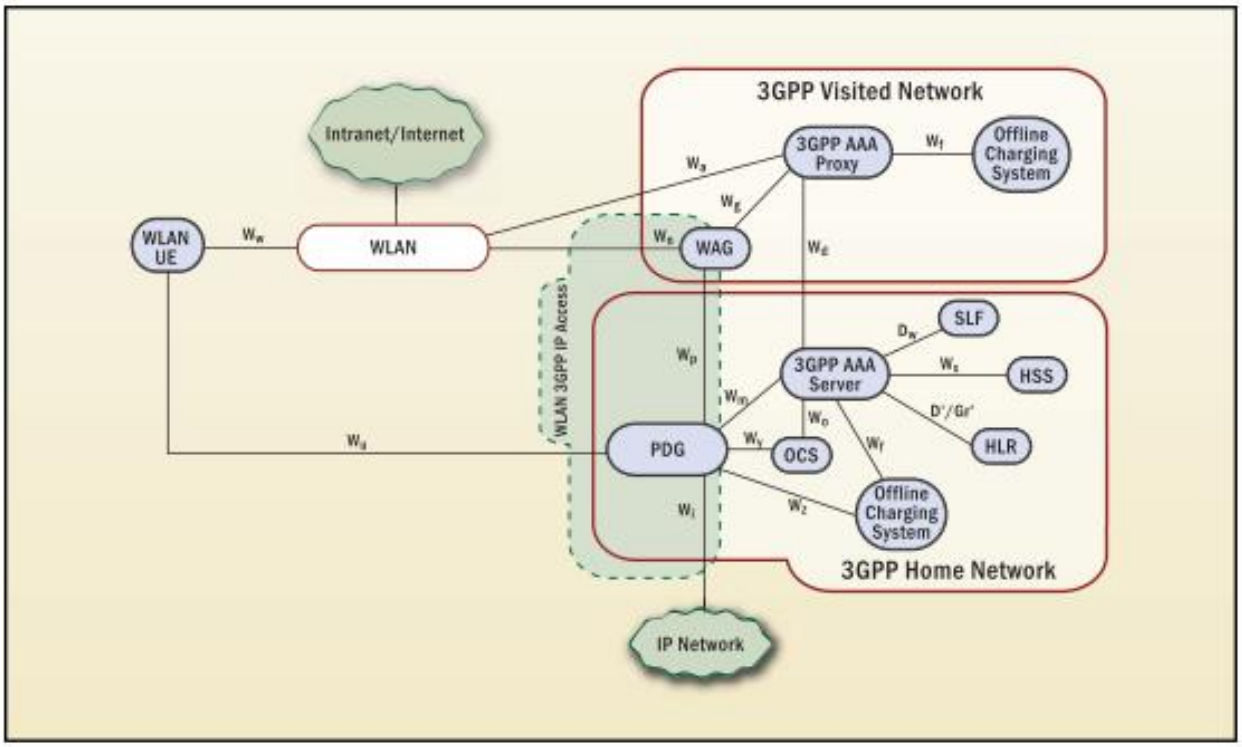
مستويات التفاعل تصنف على 6 سينايورهات خدمية مرتبة[9]. المهم منها هو السيناريوهات رقم 2 و 3 ولنشرحها بشكل محدد أكثر:

السيناريو 2: في هذا السيناريو يتعامل مع نظام 3GPP على أساس التحكم بالعبور والحساب وهنا الـ AAA مؤمن من قبل نظام 3GPP من اجل وصول WLAN. وهذا يضمن أن المستخدم لا يرى اختلافات تذكر في طريقة الوصول الممنوحة وهذه الطريقة تزود الوسائل للمشغل لحساب أجرة العبور بأسلوب ثابت في كل محطات الانطلاق.

السناريو 3: هدف هذا السيناريو أن يسمح للمشغل بتمديد خدمات نظام 3GPP المعتمدة على PS مثل IMS إلى WLAN.

وهذه الخدمات يمكن أن تتضمن على سبيل المثال APNs (Access Point Names) أسماء نقاط العبور ، خدمات IMS ، خدمات تعتمد على الموقع ، الرسائل اللحظية ، خدمات تعتمد على الحضور ، خدمات البث الإذاعي المتعدد للصوت والصورة (MBMS) وأي خدمة تبنى على مجموعة من عدد من هذه المكونات.

بالرغم من هذا السيناريو يسمح بالدخول إلى كل الخدمات فإنه يوجد سؤال حول تطبيق مجموعة من الخدمات الثانوية إذا كانت مزودة بالفعل أم لا ؟ أيضاً استمرارية الخدمة ليس أمر مطلوب بين جزء نظام 3GPP و جزء WLAN.



الشكل (3-4) التفاعل بين 3GPP و WLAN

مكونات الشبكة الأساسية :

1- بوابة حزم البيانات (PDG):

خدمات الـ 3GPP المعتمدة على IP تدخل عن طريق PDG إذن هي وظيفياً مثل بوابة GPRS الداعمة للعقدة GGSN مثل شحن البيانات و جودة خدمة المناولة و إدارة عنونة الـ IP.

2- بوابة عبور الـ WLAN (WAG):

إن البيانات توجه من وإلى عقدة عبور WLAN من خلال بوابة عبور WAG عبر شبكة الهاتف الأرضي النقال العامة (PLMN) ومن خلال PDG يزود نهاية WLAN مع خدمات الجيل الثالث المعتمدة على IP .

3- المخدم الوكيل لـ 3GPP AAA :

هذا الوكيل يعالج كل الخدمات المتعلقة بـ AAA وينجز تبديل عندما يكون ذلك ضروري ومطلوب .

4- HLR (Home Local Register) (HSS) :

إنهما يحويان معلومات التحقق والاشتراك المطلوبة للعبور إلى خدمات WLAN التفاعلية. إن ملف المستخدم يجب أن يخزن في HSS و ربما يتوضع ملف المشترك في مخدم 3GPP AAA .

ملف المستخدم يحوي بعض المعلومات التعريفية بالمستخدم مثل: المنع من قبل المشغل المحدد على اشتراك أو عبور WLAN– 3GPP ، طريقة الدفع (مسبق الدفع – لاحق الدفع - الاثنين) ، امتيازات التجوال .....إلخ .

5- نظام شحن مباشر (OCS)\ وظيفة تجميع المشحونات(CCF)\بوابة الشحن(CGW) :

هذه الكيانات تجمع بيانات الشحن وتقوم بالشحن والمحاسبة المباشر وتنفذ وظائف مماثلة .

إن القضية الحاسمة في هذا التفاعل هو اختيار الشبكة و استثمارها في الطرفية (كلا الشبكتين WLAN و PLMN) وبشكل معياري يسمح بنمطين : آلي و يدوي .

إن اختيار شبكة WLAN هي تكنولوجيا تعتمد على كلاً من المستخدم والمشغل حيث ربما لهما قوائم مفضلة لشبكات العبور. واختيار شبكة PLMN و استثمارها يعني إن شبكة WLAN لا تدري بشيء.

قضايا تسليم الخلوي في WLAN :

يوجد نظامين جزئيين للتسليم (أفقي وعمودي) كما هو موضح في الشكل (3-5)، التسليم من شبكات 3GPP إلى WLAN (أو GAN) يقال له التسليم داخلياً .التسليم من شبكات WLAN إلى 3GPP يسمى التسليم خارجياً .

إن الهندسة المتكاملة المعمارية هي التي تميز درجة الاعتماد بين الشبكتين المكونتين، وهناك نوعين من الهندسة المعمارية : التفاعل المزدوج المقيد و التفاعل المزدوج المطلق .

في التفاعل المزدوج المقيد : بوابة WLAN تكون متكاملة مع البنية التحتية الخلوية .(توصل مباشرةً إلى كلاً من SGSN من أجل 3GPP أو PDSN من أجل 3GPP2) وتشتغل البوابة كتابع لشبكة 3G .

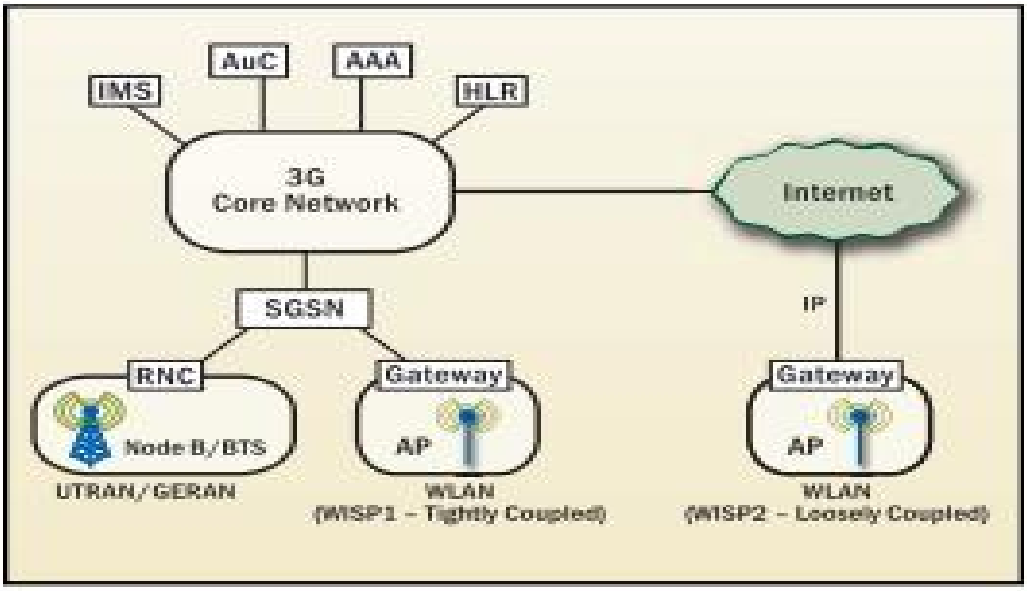
هنا تظهر شبكة WLAN بالنسبة إلى 3G كشبكة عبور لـ 3G و بوابة WLAN تخفي تفاصيل شبكة WLAN عن قلب 3G .

أيضاً بوابة WLAN تحتاج لتطبيق كل برتوكولات 3G (الحركية – الإدارة - التحقق) المطلوبة في شبكة العبور الراديوية 3G (RAN) .

هذه النظرة لها عدة مساوئ وأهمها اثنين :

أولاً : بما أن قلب شبكة الجيل الثالث 3GCN يعرض واجهاته مباشرةً لشبكة WLAN والربط المباشر مع قلب 3G مطلوب فإن نفس المشغل يجب أن يمتلك كلا شبكتي 3G و WLAN .

ثانياً : بما أن حركة WLAN تحقق مباشرةً إلى قلب الشبكة فإن عناصر قلب 3G يجب أن تكون مصنعة بحيث تستحمل بشكل عملي حركة WLAN الإضافية .



الشكل (3-5) هرمية التكامل والتسليم بين 3G و WLAN

في التفاعل المزدوج المطلق : بوابة WLAN تتصل بالانترنت وليس لديها وصلة مباشرة مع عناصر شبكة 3G ،هنا طرق بيانات 3G و WLAN تبقى منفصلة بشكل كامل.

يوجد فوائد واضحة لهذه النظرة نذكرمنها اثنتين :

أولاً : هذه النظرة تسمح لشبكات 3G و WLAN بالانتشار وهندسة الحركة بشكل مستقل لكل شبكة على حدى .

ثانياً : عبر اتفاقيات التجوال مع الشركاء الأخرين ، مشغل الـ 3G يمكن أن يحصل على تغطية واسعة الانتشار بدون تكاليق رأس مال CAPEX كبيرة.

ولكن لسوء الحظ: إخفاق الارتباط في حال المناولة العمودية يمكن أن يكون كبير مما يقود إلى نسبة مكالمات فاشلة غير مقبولة وهذا عملياً يكون في المكالمات الصوتية.

والذي يجعل الأمور أسوأ أن الانتقال بين نقاط WLAN وتغطية الجوال نموذجياً صعب جداً (مثال: عند دخول أو الخروج من المباني)، ومن الحلول لتخفيف هذه القضية فعلياً هو أن تستعمل عقد قدح المناولة (Handover Trigger Nodes) (HTNs) في مناطق الانتقال .

إن HTN يولد قدحات ربط الطبقة التي تحدث تلقين للمناولة العمودية بشكل مبكر ، وخلال نجاح المناولة تخصص المحطة الطرفية بطاقة من الشبكة الخلوية.

- في النموذج المزدوج المقيد من المحتمل أن تحجز طاقة المناولة وهكذا يحسن الأداء (يخفف نسبة المكالمات الفاشلة).
- في النموذج المزدوج الطليق محطة التراسل الأساسية BTS ربما لن تكون قادرة على تمييز المناولة العمودية من طلب المكالمة الجديد .

أخيراً : من المهم ملاحظة أنه كما هو مذكور في مقدمة هذا الحل أن مواصفات التفاعل بين WLAN و 3GPP تمتد إلى كل شبكة تعتمد على IP أساساً لها وهذا يدعم نفس القابليات نحو تفاعل مثل WLAN مع مثلاً XDSL .

3-1-4- **Femtocell** :

الفيمتوسيل هو جهاز نفاذ لاسلكي من أجل التغطية المنزلية (داخل البيوت) حيث يستخدم حزمة النفاذ العريضة من الشبكة الثابتة. صناعة femtocell مدمجة وتستخدم استطاعة أقل من 2000 w وتعمل مع الحزم الترددية المرخصة.

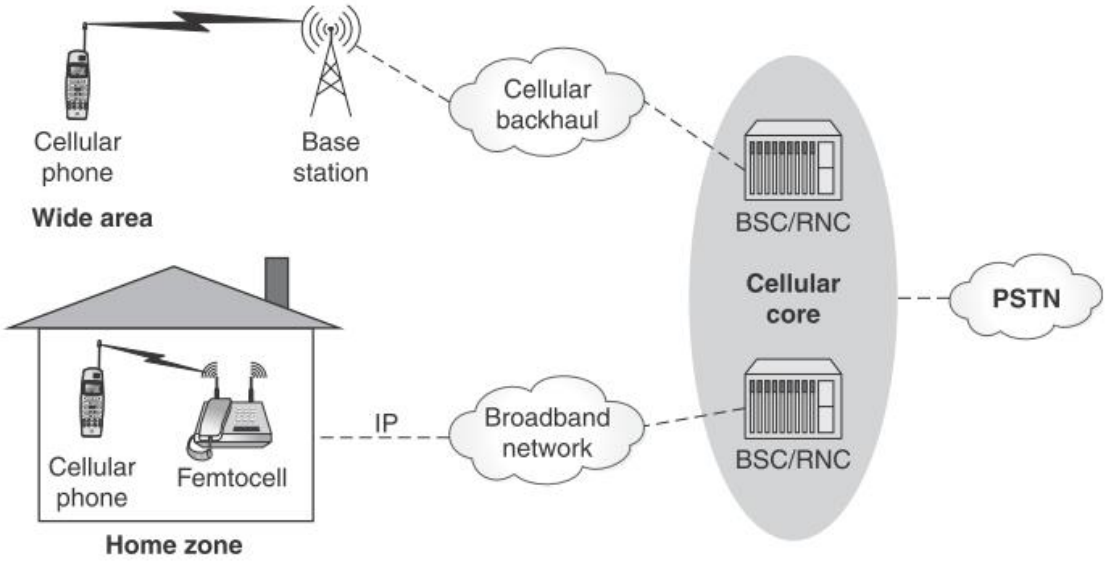
أن تغطية femtocell الراديوية عملياً تصل بين 5 أمتار إلى 20 متر.

يمكن أن يسهل خدمات الصوت والبيانات وأن يدعم 16 مستخدم مشتبك من 4 إلى 6 مستخدم فعال بآن واحد كما أنه أداة ضرورية من أجل التخلص من النقاط العمياء في المنازل (المناطق المحصورة).

يمكن للفيمتوسيل أن يعتمد سريعاً من قبل المشغلين لميزاته الجيدة وحالياً يوجد عدة مشغلات تقدم خدمات femtocell التجارية ومن أمثلتها:

Sprintsl	في أمريكا
Verizon	في بريطانيا
Vodafone	
Maxis	في ماليزيا
Singaporeshw	في سنغافورة
Atfa	مازالت في طور التخطيط لتقديم خدمات الفيمتوسل
Framce elecom	

في حل الـ Femtocell كما هو موضح في الشكل التالي (3-6) تكون نقطة الوصول تدعم نفس تقنية النفاذ الراديوية في النظام الخارجي مما يزيل الحاجة للأجهزة ثنائية النمط وأصبح بذلك الـ Femtocell يكتسب زخماً كونه الطريق نحو إحلال تقارب الهاتف الثابت والجوال .



الشكل (3-6) هرمية شبكة الـ Femtocell

ميزات الـ Femtocell :

يوجد لدى femtocell عدة ميزات :

إذ يمكن أن تستخدم موارد خط الهاتف الأرضي لدعم حركة 3G من أجل أن يخفف حمل الحركة على شبكات 3G الكبيرة في الوصول إلى النقاط العمياء مما يعزز جودة التغطية الداخلية وتجربة المستخدم ويرفع ولاء المشترك.

مع الكم الهائل من التطبيقات المعيارية فإن كلفة التطوير والتكاليف التشغيلية (opex) من أجل حزمات cs و ps يمكن أن تنخفض أكثر وبشكل كبير وهي عملية في الشبكات الخارجية الكبيرة مما يجعلها الوسيلة الأرخص لدى المشغلين من أجل ربح الزبائن.

محددات استخدام الـ Femtocell :

يوجد العديد من محددات استعمال هذه التقنية سنصفها في المناقشة الموسّعة التالية ، من هذه المحددات :

1) توفر الجهاز :

حتى نضمن انتشار هذه التقنية بنجاح على نطاق واسع يجب أن تصمّم الأدوات لتضم ميزة اشبك والعب (Plug&Play) وقابلية الإعداد الذاتي لتفادي العمليات الغالية والمضيعة للوقت.

2)تكامل الشبكة مع إدارة نقطة الوصول AP :

نموذجياً شبكات الجوال لها الآلاف أو عشرات آلاف من مواقع الـmacrocell ، وإضافة ملايين قواعد femtocells (BSs) يمكن أن يسبب زيادة في تعقيد إدارة الشبكة والمتطلبات التشغّيلية و زيادة هامّة في الضغط على شبكة التأشير، جميعها يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار خلال التخطيط الصحيح.

بالإضافة إلى أنه يجب أيضاً خلال انتقال المعلومات على الإنترنت، البيانات أن تكون العملية موثوقة ومشفّرة لتفادي الأخطار الأمنية الممكنة.

لأن femtocells يعمل كنقاط دخول إلى شبكات المشغل النقال ، تظهر قضايا أمنية إضافية ترتبط بالبيوت أو مباني الزبائن وتامين نفاذ فيزيائي إلى الأجهزة .

ومنه فإن مشغلو الشبكة الخلوية يجب أن يكونوا قادرون على التحكم عن بعد لإكتشاف وتعطيل أي متطفل فوراَ أو تعطيل نقاط الوصول APs.

3) التداخل :

لأن femtocells يشتغل في الطيف المجاز، توجد الإمكانية للتدخل بين femtocells و macrocells بالإضافة إلى التداخل بينfemtocells نفسها وخصوصاً في وحدات متعددة المسكن الكبيرة.

المشغلون سيكون لديهم الطيف المطلوب بحيث يمكن أن يفصلو الجزء الذي سيستعمل فقط لإنتشار femtocell، وهكذا يمكن إزالة قضايا التدخل المتعلقة بـ macrocell المحتملة.

على أية حال، الإمكانية للتدخل بين femtocells ما زالت باقية ويجب أن تعرف خلال التخطيط الصحيح وتؤخذ بعين الاعتبار.

4)نظام ألي للاختيار و المناولة :

الجهاز يجب أن يختار النظام بشكل ملائم ليعمل عليه ومناولة المكالمات بشكل صحيح بينما يتحرك المستعمل بين macrocell في الهواء الطلق ونقاط نفاذ الـ femtocell الداخلية.

الأداء الصحيح مهم جدا وخاصةً للمكالمات الصوتية، التصميم والتخطيط الغير صحيح يمكن أن يؤدّيا إلى مستوى غير مقبول من المكالمات الفاشلة وإستياء المستعمل و زيادة نسبة ترك الشبكة .

5) حل المشاكل :

إنتشار واسع النطاق لـ femtocells سيتطلب أدوات لتقليل الكلف المرتبطة بحل المشاكل . لتزويد نموذج عمل فعّال، يجب أن تكون أكثر نداءات شكوى الزبون قابلة للحل في الدقائق القليلة الأولى بعد النداء الأول .

6) التوقيت والتزامن :

التوقيت الدقيق ومعرفة التزامن يضمانان أداء صحيح لكثير من تقنيات وخدمات النفاذ. وهذا خصوصاً مهم لأنظمة تقاسم الزمن (TDD) ، مثل WiMAX . وفيما يلي عدّة خيارات لتحقيق ذلك التزامن الدقيق المطلوب :

- التزامن مع مخدم نظام توقيت الشبكة عن طريق إتّصال IP backhaul .
- يستمع لإشارات التزامن من الشبكة الكبيرة (فعّالة فقط حيث توجد واحدة)
- إستعمال نظام تحديد المواقع العالمي GPS مستلم للتوقيت (بالرغم من أن تزيد أجهزة GPS الضرورية الكلفة، و femtocell أو اللاقط يجب أن يكون عندهما وصول GPS غير معرقل).

7) التحكم بالنفاذ :

Femtocells يمكن أن يشتغل أما بالنمط المفتوح حيث أيّ مستعمل محتمل يمكن أن يصل ، أو بالنمط المغلق حيث فقط بضعة مستعملين (نموذجيا إثنان إلى ثمانية) مخوّل لهم أن يستعملوا نقطة الوصول . أما في حالة النداءات الطارئة يجب أن تكون مسموحة دائماً.

8) جودة الخدمة ونماذج العمل:

بما أن حجم الحركة من خلال Femtocell ازداد فإن مزودو خدمات الحزمة العريضة الداخلية قد يقوموا بأحد الأعمال التالية من أجل توفير مبالغ عليهم :

a) تخفيض مستوى الخدمة مما يؤدي إلى تدهور نوعية الاتصال عند المشترك و ممكن ان تصبح خدمات مثل VoIP أو فيديو غير مقبولتين .

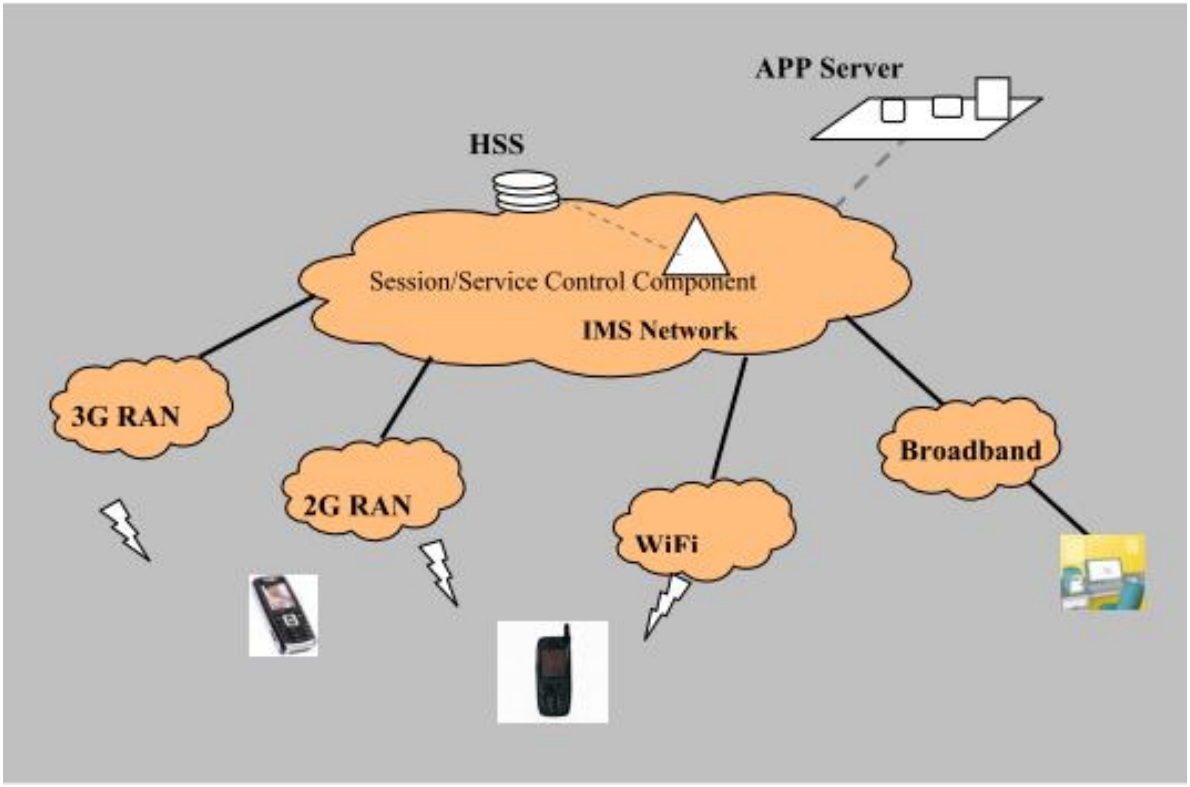
b) التبديل من الاستخدام غير المحدود وغير المحسوب إلى حزم الخدمة مع أسعار مختلفة و قيم حركة أعظمية ومستويات جودة مختلفة مثلاً : 1 غيغابايت بالشهر بسعر 30 دولار ، 3 غيغابايت بالشهر بسعر 50 دولار .

c) مشاركة تعرفة التأسيس : مجهزون الخدمة عريضة الحزمة الداخلية يطلب جزء من الدخل من المشغلين النقّالين مستند على كمية الحركة التي ينقلونها بشبكاتهم .

3-1-5- نظام فرعي للوسائط المتعددة عبر الانترنت

IMS IP Multimedia Subsystem:

هو معيار يعرف بنية عامة تعتمد على برتوكول الـ SIP والذي يسمح لعدة تطبيقات الزمن الحقيقي أن تعمل خلال شبكة واحدة . على الرغم أنه كان مصمم أولياً من قبل 3GPP للشبكات الخلوية ولكن الإصدارات الجديدة من IMS مصممة بطريقة أن يكون هناك خط اتصال بغض النظر عن تقنية النفاذ والتي تسمح باستخدام أي نوع طرفية : ثابتة أو GSM أو CDMA2000 أو WCDMA أو عبور عريض الحزمة لاسلكي مثل WiMax و WiFi .



الشكل (3-7) إمكانيات النفاذ لشبكة الـIMS

تطور معيار الـ IMS :

IMS عرفت أصلاً من خلال منتدى صناعي يدعى G.IP3، الذي تشكل في عام 1999. وضعت G.IP3 الهندسة المعمارية الأولية ، والذي جاء لمشروع شراكة الجيل 3 (GPP3)، كجزء من العمل من أجل توحيد الجيل الثالث G3 والهاتف المحمول في أنظمة UMTS .

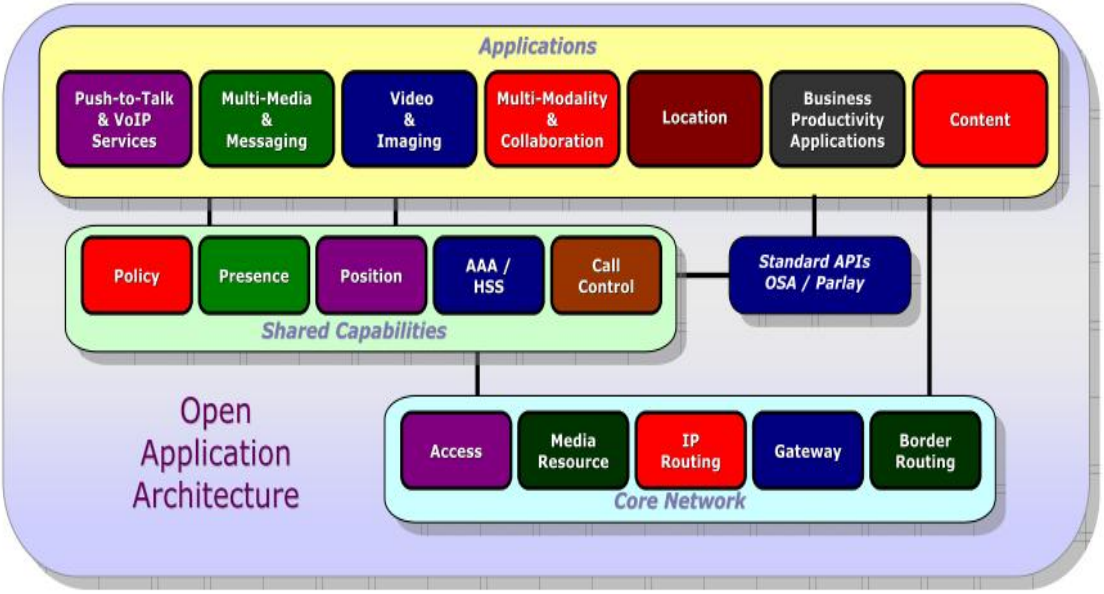
- 3GPP2 (منظمة مختلفة من GPP3) قامت ببناء معيار من أجل CDMA2000 سمي بمجال الوسائط المتعددة (MMD) مما أضاف الدعم ل CDMA2000على IMS 3GPP.

- وأضاف GPP3 الإصدار 6 التشبيك مع WLAN ، قابلية التشغيل المشترك بين مختلف IMS باستخدام شبكات الاتصال IP-، توجيه مجموعة الهويات، وتسجيل متعدد التفرع، التعرف على الكلام.
- وأضاف GPP3 الإصدار 7 دعم ثابت الشبكات من خلال العمل معا مع TISPAN الإفراج R1.1، وظيفة AGCF (الوصول ظيفة التحكم العبارة) و(PSTN) PES الخدمة مضاهاة يتم إدخال سلك إلى شبكة الإنترنت من أجل الميراث الخدمات ويمكن توفير شبكة PSTN التي في. AGCF يعمل ربط جسر الشبكات والشبكات IMS Megaco/H.248. Megaco/H.248 الشبكات توفر إمكانية الاتصال محطات شبكات تراث القديم إلى الجيل الجديد من الشبكات القائمة على شبكات IP. AGCF يعمل عامل مستخدم SIP نحو IMS ويؤدي دور P-CSCF. يتم تضمين وظيفة وكيل SIP المستخدم في AGCF، وليس على جهاز العميل ولكن في الشبكة نفسها.

وأضاف أيضا صوت استمرارية المكالمة بين الدائرة وتحويل الحزمة مجال التحويل (VCC)، الثابتة اتصال واسع النطاق لنظام الرصد الدولي، ينتروركينغ مع المنظمات غير IMS الشبكات، والسياسة والسيطرة شحن (PCC)، جلسات طارئة.

- وأضاف الجيل الثالث GPP3 إصدار 8 الدعم ل SAE / LTE ، والوسائط المتعددة استمرارية الدورة والدورات والخدمات الطارئة تعزيز IMS المركزية.
- وأضاف GPP3 الإصدار 9 لدعم الطوارئ IMS يدعو أكثر من و EPS ، تحسينات على الاتصالات الهاتفية متعددة الوسائط ، IMS الأمن الطائرة وسائل الإعلام، والتحسينات في الخدمات المركزية والاستمرارية.
- وأضاف الجيل الثالث GPP3 إصدار 10 الدعم لنقل الجهاز أمور، تحسينات على استمرارية الراديو واحدة مكالمة صوتية (SRVCC)، والتحسينات لجلسات طارئة IMS.
- وأضاف GPP3 الإصدار 11 USSD خدمة المحاكاة، وشبكة معلومات لموقع IMS، SMS تقديم والتسليم دون MSISDN في IMS، ومراقبة الحمل الزائد.

وبالتالي أصبح المعيار ذو بينة مفتوحة ومميزة كما هو في الشكل التالي (3-8) :



الشكل (3-8) هرمية التطبيقات المفتوحة لمعيار IMS

الجوانب الأمنية في IMS :

- ومن المتوقع أن الأمن المحددة في TS 33.203 قد لا تكون متاحة لبعض الوقت خصوصا بسبب عدم وجود ISIM / USIM واجهات وانتشار الأجهزة التي تدعم عناوين IPv4 . لهذا الوضع، لتوفير بعض الحماية ضد التهديدات الأكثر أهمية، GPP3 يحدد بعض الآليات الأمنية، والتي تعرف بشكل غير رسمي باسم "الأمن IMS المبكر"، في TR33.978. هذه الآلية تعتمد على مصادقة المنجزة خلال إجراءات الحجز الشبكة التي تربط بين التشكيل الجانبي للمستخدم وعنوان IP الخاص به. هذه الآلية هي أيضا ضعيفة بسبب عدم حماية إشارات على واجهة المستخدم شبكة .
- CableLabs في PacketCable 2،0 ، الذي اعتمد أيضا بنية IMS لكن لا يوجد لديه قدرات USIM / ISIM في محطات الذي نشر دلتا للمواصفات GPP3 حيث دايجست-MD5 هو خيار مصادقة صالحة. في وقت لاحق، TISPAN فعل أيضا جهد مماثل نظرا لما الثابتة نطاقات الشبكات، على الرغم من أن إجراءات مختلفة. للتعويض عن عدم وجود قدرات أمن بروتوكول الإنترنت، تمت إضافة TLS كخيار لتأمين واجهة جم. في وقت لاحق وشملت الإصدارات GPP3 الأسلوب دايجست-MD5، نحو أرضية مشتركة-IMS، ولكن في جانبها ونهج مختلف مرة أخرى. ورغم أن جميع المتغيرات 3 من دايجست-MD5 مصادقة لها نفس الوظائف وهي نفسها من وجهة نظر محطة IMS، وعلى واجهة تطبيقات على معادل بين S-CSCF وHSS ومختلفة.

3-1-6- شبكات الجيل القادم (NGN) Next Generation Networks :

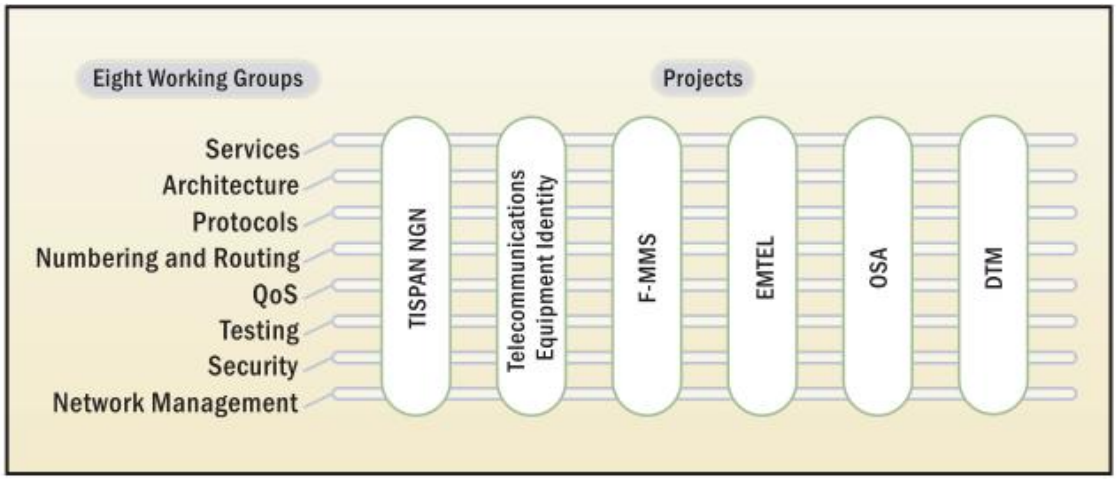
التطور الكامل إلى FMC سيكون من خلال طريق NGN . من المتوقع أن تكون NGNs شبكات أساسها IP ، متعددة النفاذ ، متعددة البرتوكولات ، متعددة الخدمة ، موثوقة و آمنة.

إنّ إطار NGN يضع من قبل الإتحاد الدولي للإتصالات - قطاع التقييس و من خلال ETSI.

إتصالات وخدمات متقاربة مع الإنترنت و بروتوكولات لربط الشبكات المتقدّمة (Tispan) يتعامل مع الشبكات الثابتة والهجرة من الشبكات CS إلى الشبكات PS .

Tispan شكّل في أيلول 2003 بإندماج توافق بروتوكول الإنترنت والإتصالات على الشبكات (Tiphon) وخدمات وإتفاقيات للشبكات المتقدّمة (SPAN) TCs. يركّز Tispan TC على كلّ سمات توحيد المقياس للشبكات المتقاربة الحالية والمستقبلية، وضمنها NGNs، ومنتجات لتغطية سمات الخدمة في NGN ، سمات معمارية، سمات البرتوكول ، دراسة QoS ، دراسات متعلقة بأمن، وسمات قابلية حركة ضمن شبكات ثابتة.

منظمات تنمية توحيد المقياس الرئيسية (SDOs) مثل اللجنة الخاصة لنظام الإنترنت (اللجنة الخاصة لنظام الانترنت)، GPP 3، 3GPP 2،معهد معيار قومي أمريكي ((ANSI، CableLabs، منتدى متعدّد خدمة (MSF)، تشترك في معايير NGN حاسمة بشكل نشيط. تركيب Tispan TC (مجموعات عمل ومشاريع) ملخّص في الشكل :



الشكل (3-9) هرمية معيار TISPAN

متطلبات NGN :

شبكة مثالية تضم أفضل شبكات وامكانيات اليوم وتسمح لإندماج إختراعات غدا؛ هي سيكون عندها الخصائص التالية:

- ثقة الـ PSTN
- قابلية حركة الشبكة الخلوية
- عرض مجال الشبكة البصرية
- أمن الشبكة الخاصّة
- مرونة الإيثرنت
- تسليم فيديو كما في كبل التلفزيون
- محتوى أغنى من الإنترنت
- عدم الإزدواجية للخدمات من الشبكات والنقل
- أسطح بينية مفتوحة
- إختيار و تحكم QoS كامل .
- القابلية لدعم الأجهزة الطرفية القديمة بالإضافة إلى أجهزة NGN .
- تعد NGNs بالبساطة والسعر معقول لتزويد كلّ ما سبق والأكثر.

هندسة NGN المعمارية :

Tispan TC طوّر هندسة معمارية وظيفية شملت عدد من الأنظمة الفرعية ونظّم في طبقة خدمة وطبقة الارسال أساسها IP. تمكّن هذه الهندسة المعمارية(ذات التوجه للنظم الفرعية) أنظمة فرعية جديدة لكي تضاف بمرور الوقت لتغطية الطلبات و أصناف الخدمة الجديدة. يزوّد القدرة أيضا لإستيراد الأنظمة الفرعية عرّفت من قبل هيئات التقييس . كلّ نظام فرعي يحدد بمجموعة من الوظائف والأسطح البينية ذات العلاقة. الشكل 8 يعرض الهندسة المعمارية للـ NGN العامّة.

تشمل طبقة خدمة NGN التالي:

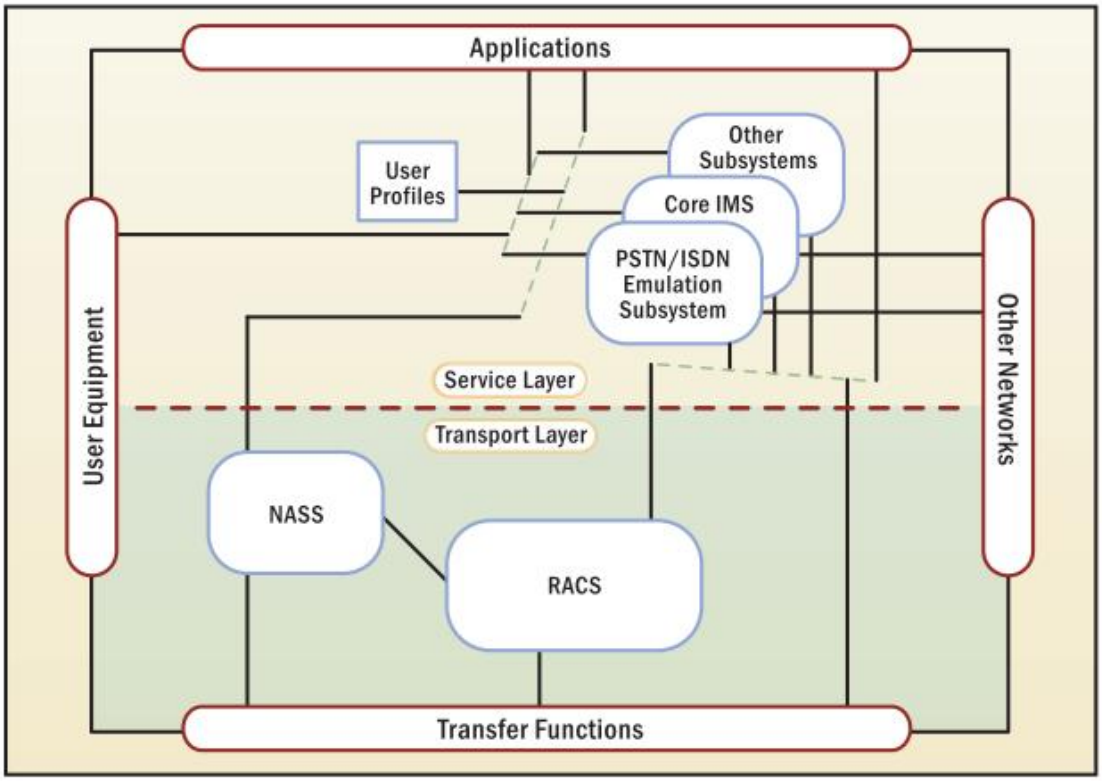
- نظام فرعي لمحاكاة ISDN / PSTN (PES) .
- قلب IMS.
- أنظمة فرعية متعددة الأوساط أخرى (ومثال على ذلك : نظام فرعي عرض المحتوى)

- مكوّنات مشتركة مستعملة من قبل عدّة أنظمة فرعية (ومثال على ذلك: أنظمة فرعية مطلوبة لدخول التطبيقات، مهام الشحن ، إدارة التشكيل الجانبي للمستعمل، إدارة الأمن)

تؤمن طبقة النقل ربط IP لمستعملي NGN. إنّ طبقة النقل مكوّنة من طبقة ثانوية تقوم بوظائف النقل. إن الطبقة الثانوية لإدارة النقل تقسمت إلى نظام فرعي لإرتباط الشبكة (NASS) ونظام فرعي للتحكم بالمصدر والدخول (RACS).

بشكل محدد يزود NASS الوظائف التالية :

- التفويض بدخول الشبكة بناءً على التشكل الجانبي المستعمل .
- تأمين ديناميكي لعناوين IP وبارامترات إعداد الطرفية الأخرى .
- التحقّق في الطبقة IP، قبل ذلك أو أثناءه إجراء تخصيص العنوان .
- إدارة الموقع في الطبقة IP .



الشكل (3-10) هرمية شبكة الـNGN

وبالنتيجة : حلول FMC الحالية خطوات تطوّرية نحو التقارب الكامل، المتصوّر كحدث عن طريق NGNs .

فوائد شبكات الجيل القادم

تقوم الشبكات التقليدية بوجه عام على خدمات محددة بمعنى بناء شبكات مهاتفة عمومية تبديلية لدعم الخدمات الصوتية وشبكات بيانات بتبديل الرزم لخدمات البيانات وما إلى ذلك. وقد نتج عن ذلك ما يُعرف "بتأثير الفردية" الذي تسبب في بعض المعوقات أمام مواصلة تطوير الخدمات فضلاً عن تشجيع المنافسة في أعمال الاتصالات.

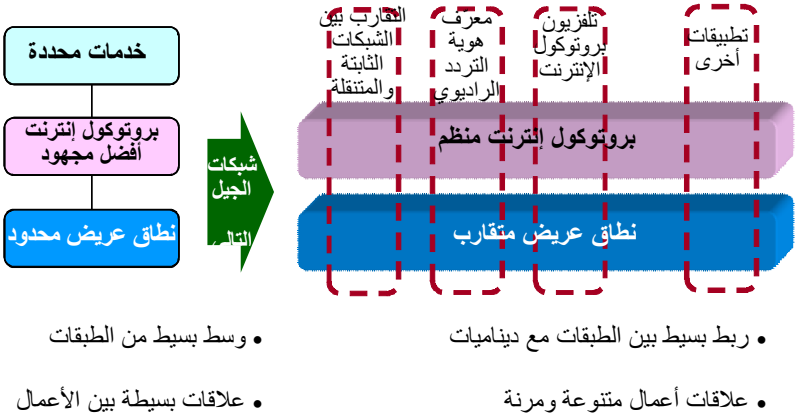
تتسم شبكات الجيل التالي بكثير من الخصائص التي لا تذلل فقط الصعوبات الناجمة عن الشبكات التقليدية، بل وتُعَد أيضاً للمستقبل. فمن منظور الجوانب التقنية، توفر شبكات الجيل التالي الوظائف الرئيسية التالية:

- تحكم موزع: للتكيف مع طبيعة المعالجة الموزعة لشبكات بروتوكول الإنترنت ولإزالة الأعطاب الهيكلية المعمارية التشوير SS7 ولدعم شفافية الموقع حيال الحوسبة الموزعة.
- تحكم مفتوح: ينبغي أن يكون السطح البيني للتحكم في الشبكة مفتوحاً لدعم استحداث الخدمة وتحديثها ومنطقها من جانب أطراف ثالثة.
- فصل عملية توفير الخدمة عن تشغيل الشبكة: تشجيع البيئة التنافسية لشبكات الجيل التالي لزيادة السرعة في توفير خدمات متنوعة بقيمة مضافة.
- دعم خدمات الشبكات المتقاربة: توليد خدمات متقاربة للصوت/البيانات تتسم بالمرونة وسهولة الاستعمال بحيث يمكن الاستفادة من الإمكانيات التقنية والقيمة السوقية لشبكات الجيل التالي.
- توفير أمن وحماية معززين: باعتباره شرطاً أساسياً في أي معمارية مفتوحة، تُوفر الحماية للبنية التحتية للشبكة الإلكترونية عن طريق التأكد من الركون إلى الثقة في مورد الخدمة.

وباستعمال هذه الوظائف، توفر شبكات الجيل التالي الخصائص التالية التي تعد ضرورية وعظيمة الفائدة:

- شفافية الموقع: باستعمال تكنولوجيا الحوسبة الموزعة، يمكن لطرف ثالث من موردي الخدمات النفاذ من أي مكان بغض النظر عن الموقع المادي الفعلي لهذا المخدم.
- شفافية الشبكة: ممكّن الخدمة وعمليات تنفيذ قدرة المخدم لخدمة طرف ثالث تطلب عملية التحكم المقابلة بمنأى عن نمط الشبكة المحددة للمستعمل النهائي. وبذلك يمكن للمخدم إغفال الخصائص التقنية للشبكة المستهدفة.

- شفافية البروتوكول: يتحقق ذلك من خلال توفير أدوات سطوح بينية قياسية لبرمجة البروتوكول بما يؤدي إلى عملية تحكم مستقلة في الخدمة مع حجب التفاصيل التقنية المعقدة للشبكة عن ممكّن خدمة القيمة المضافة وقدرة المخدم.
- استقلالية موردي الخدمات: يشكل عدد كبير من موردي خدمات الطرف الثالث الموجودين على الطبقة العليا طبقة خدمة التطبيق المنفصلة حيث تكون الوظائف والتكنولوجيا والتشغيل والإدارة الخاصة بهم مستقلة عن قدرة الممكن وقدرة البنية التحتية الشبكية الأساسية لديهم. ومع ضمان الأمن، يمكن التوصيل مباشرة بالمستعملين وتقديم خدمات شخصية لهم.
- استقلالية المصنعين: على الطبقة الدنيا، قد تعود تجهيزات الشبكة المطابقة للبروتوكولات موحدة إلى مصنعين مختلفين. ومع بيئة مفتوحة للخدمة، يمكن لهذه التجهيزات أن تشكل في الواقع بيئة تطبيق متعددة البائعين، بما يؤدي إلى تزويد المستعملين بأفضل خدمة في بيئة تنافسية.



الشكل (3-11) استعمال شبكات الجيل التالي من أجل توحيد التكنولوجيات

يعرض الشكل السابق نتائج توحيد شبكات الجيل التالي للتكنولوجيات المتاحة مع حل المصاعب ذات الصلة بأسلوب اقتصادي. ويعرض الشكل التالي مثالاً للكيفية التي تشكل بها شبكات الجيل التالي منصة لدعم هذا الأمر.

شبكات الجيل التالي من أجل التقارب بين الشبكات الثابتة والمتنقلة

يعتبر التقارب بين الشبكات الثابتة والمتنقلة هو المناسبة الأولى لعرض خاصية التقارب في خدمات الاتصالات المختلفة بين البيئتين الثابتة والمتنقلة. وهذا التقارب عبارة عن إمكانيات، في تشكيل شبكي معين، يوفر الخدمات والتطبيقات للمستعمل النهائي بغض النظر عن تكنولوجيات النفاذ الثابتة أو المتنقلة المستعملة وموقع المستعمل. وبالتالي، فإن شبكات الجيل التالي تقدم خدماتها إلى المستعمل النهائي بغض النظر عن تكنولوجيات النفاذ الثابتة أو المتنقلة المستعملة.

ومن أكثر السمات أهمية للتقارب الثابت المتنقل التشغيل "السلس للخدمة" بما يوفر الخدمة في كل مكان بحيث يمكن للمستعمل النهائي التمتع فعلياً بأي تطبيق، من أي موقع، ومن أي جهاز مطرافي. ويُنظر إلى هذا الأمر من منظورين، أحدهما من منظور المستعمل النهائي والآخر من منظور مورد الخدمة.

فمن منظور المستعمل النهائي، تتوفر الخدمات بسلاسة عبر شبكات ثابتة متجانسة (أي PSTN وISDN وPSDN وWAN/LAN/CATV وما إلى ذلك) وعبر شبكات متنقلة (أي GSM وCDMA 2000 وWiMAX وما إلى ذلك)، ومن منظور مورد الخدمة، التزويد السلس بالخدمات عبر شبكات ثابتة ومتنقلة متجانسة. ولكل من المنظورين قيود تفرضها خصائص تكنولوجيا النفاذ المستعملة.

ويدعم التقارب التنقلية العامة (أي تنقلية الجهاز المطراف وتنقلية المستعمل وتنقلية الدورة) وقد يفرض سيناريو معين وجود مستويات مختلفة من التنقلية.

وفيما يلي وصف للخصائص الأساسية للتقارب الثابت المتنقل:

- يتوفر الاتساق في خبرات المستعملين عبر الشبكتين الثابتة والمتنقلة مع دعم قدرة المستعمل على الحصول على الخدمات بصورة متسقة حسبما تسمح من إمكانيات التوصيلية والجهاز المطرافي: فمثلاً، قد يحدث انحطاط لنداء جار لأسباب معينة مثل تغير تكنولوجيا النفاذ أو إمكانيات الجهاز المطرافي. فقد يطول اتصال فيديوي ما شكل من أشكال التدهور بحيث يتحول إلى اتصال صوتي عند انتقال المستعمل إلى تغطية متنقلة فقط لا تستطيع تكنولوجيا النفاذ دعمها.
- تعد تكنولوجيا النفاذ غير معنية بالاشتراكات والتزويد بالخدمة، في حين قد تلم طبقة الخدمة بإمكانيات كل من تكنولوجيا النفاذ والجهاز المطرافي الضالعين في حالة اتصال. ويتكيف

تسجيل الخدمة وإطلاقها وتنفيذها مع إمكانيات الشبكة والجهاز المطرافي. وتيسر المستعمل والوصول إليه وإمكانيات الجهاز المطرافي كلها أمور تدركها وظائف الشبكة وكذلك الخدمات والتطبيقات، عند الضرورة. ويراعي التقارب خصوصية المستعمل والبيانات ذات الطابع الخصوصي (مثل دليل العناوين والأشياء المفضلة وتشكيلات الظهور وتشكيلات الفوترة/الدفع وتشكيلات الأمن الأخرى) المتضمنة في موجز البيانات الخاص بالمستعمل، والخيارات الشخصية المفضلة لدى المستعمل (مثل التيسر وإمكانية الوصول إليه) وقدرات الجهاز المطرافي.

- وقد تعتمد معالجة خدمات وتطبيقات التقارب على إمكانيات الجهاز المطرافي. وقد يتم اختيار إمكانيات متوافقة للأجهزة المطرافية عن طريق تفاعل من طرف إلى طرف بين الأجهزة المطرافية أو بين الجهاز المطرافي وطبقة الخدمة الخاصة بالتقارب تبعاً لاحتياجات الخدمة والتطبيق.

3-2-حلول التقارب على مستوى الخدمة

(1) خدمات FMC المعروضة :

نقطة البداية في منتجات الـ FMC هي منتج الصوت المدمج مع خدمات البيانات (خدمة الصوت كانت دائماً المدعومة) . ومن الممكن بداية أن يعرض المشغل لـ FMC لزبائنه 4 خيارات وهي FMC البرونزي و الفضي والذهبي والماسي حيث يوضح الجدول التالي مثال عن هذه الخيارات مع أسعار افتراضية الغرض منها المقارنة ومن الممكن في سوريا تطبيق نفس حزم الخدمات ولكن برسوم وتسعيرات مختلفة :

	Fixed voice - unlimited national calls + Mobile voice	Fixed BB Internet	Mobile data access - free MB per month	Initial monthly tariff
Bronze	+		0	45 €
Silver	+	+	20 MB	61 €
Gold	+	+	200 MB	81 €
Platinum	+	+	2 GB	106 €

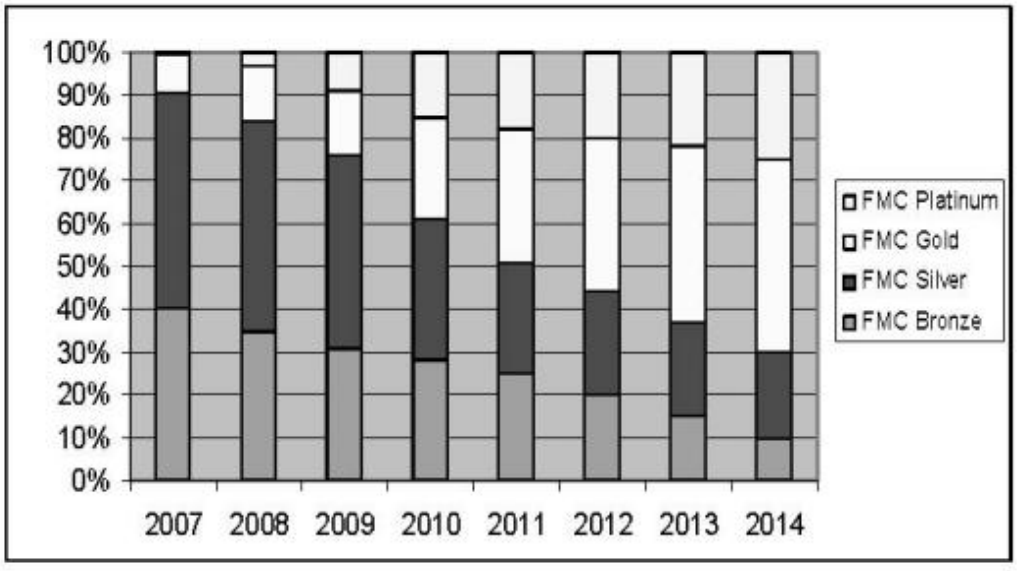
الجدول (3-1) خدمات FMC

بالإضافة إلى المكونات المذكور في الجدول السابق فإن كل المعروضات تتضمن خدمات جديدة لـ FMC مثل (الوصول المجاني إلى نقاط الـ Wi –Fi ، خدمات الموقع ، الإرسال الخطي) والمجان هو جزء من هذه الحزم .

والسبب خلف خدمات FMC المجانية هو أن المرحلة المبكرة هو أن تجذب الزبائن لهذه الرزم .

الرسم الأولي الشهري محسوب كمجموع لتعريفات اشتراك متعددة مثل مثل (خدمة الصوت الثابت ، خدمة الصوت للجوال ، خدمة الحزمة العريضة للثابت وللموبايل) مطروح منه التخفيضات وهبوط الأسعار والتي تبلغ معدل متوسط 3% سنوياً .

والشكل (3-12) التالي يصور توزع المستهلكين على منتجات FMC عبر الرزم المعروضة المختلفة:



الشكل (3-12) توزع مستهلكي خدمات التقارب على الرزم التسويقية المقترحة

(2) **اعتبارات كلفة التشغيل** OPEX :

كلفة OPEX بالنسبة لمخدم متكامل يمكن أن تقسم إلى خمس فئات عامة كمايلي :

1- أمور مرتبطة بالشبكة : تتضمن التكاليف الضرورية التي لها علاقة بتشغيل الشبكة و OSS وصيانة وتصليح عناصر الشبكة ، تجهيزات ، رخص البرامج software ، أجار موارد الشبكة و كلف أجار الموقع والكهرباء .

2- أمور مرتبطة بالتسويق والمبيعات : تكاليف بخصوص المبيعات والتسويق وخدمة الزبائن وكسب ودهم .

3- أمور مرتبطة بخدمة الزبائن : المصاريف المسندة إلى مراكز العناية بالزبائن زإعادة تعبئة الرصيد والفوترة والـ CallCenter .

4- أمور مرتبطة بتطوير الخدمة والدعم و IT : متضمنةً خدمات الإدارة والتصميم والتطوسر لخدمات جديدة ، أعمال الـ IT ، دعم الإدارة ، مصاريف مسندة للحصول على تراخيص المحتوى .

5- مصاريف للتجوال الدولي والمكالمات الدولية : أجور الإنهاء للمكالمات أو المنتهية في شبكات أخرى .

3-3- حلول التقارب على مستوى الطرفية

سيقوم تقارب الشبكات الثابتة والنقالة بتوليد جيل جديد من الهواتف والتي تكون قادرة على إستعمال نقاط تغطية Wi-Fi وتقنية الصوت عبر الانترنت VoIP و الصوت عبر الشبكة المحلية اللاسلكية WLAN وذلك بشكل إتوماتيكي ومستمر مبدلاً بين تقنية وأخرى لكي يزود اتصالاً أقل كلفةً مع المحافظة على الحد الأدنى المسموح لجودة الخدمة QoS .

سيؤمن تقارب الشبكات للمشترك إمكانية أن يمتلك جهاز هاتف واحد و رقم هاتفي واحد سواءً كان في المنزل أو المكتب أو منطقة تغطية .

عندما يكون المشترك بالمكتب سوف يستخدم على الغالب تقنية VoLAN الصوت عبر الشبكة المحلية اللاسلكية أو الصوت عبر Wi-Fi . وبين المنزل والمكتب والمناطق الخارجة عن تغطية الشبكة اللاسلكية المحلية سوف يصبح جهاز الهاتف عبارة عن الجهاز الخلوي المعروف .وفي البيت الهاتف إما سوف يستخدم تقنية الصوت عبر Wi-Fi أو يوصل مع شبكة الهاتف الأرضية .

التركيز في موضوع تقارب الطرفية يكون على أجهزة الهاتف ثنائية النمط والتي يمكن أن تشتغل مع شبكات الـ Wi-Fi وخدمة الخلوي التقليدية . إن أغلبية هذه الهواتف هي هواتف ذكية Smart phones ، هذه الهواتف لها الوظيفة المشتركة PDA و هاتف خلوي. إضافة إلى ذلك، تسمح هذه الهواتف للمستعمل بإجراء الإتصالات الذي تستعمل تقنية الصوت عبر الانترنت (VoIP) بينما تكون مرتبطة مع شبكة Wi Fi. إنّ تقنية القوية الرئيسية لهذه الهواتف هي المناولة المستمرة للمكالمة من شبكة Wi Fi إلى الشبكة الخلوية القياسية، والعكس بالعكس. المناولة المستمرة ضرورية لأنها ستسمح للمستعمل بالتنقل من الخلوي إلى Wi Fi والعودة ثانيةً دون مقاطعة المكالمة الهاتفية.

تشير نسب مبيعات الأجهزة ان أكبر شركات تصنيع الأجهزة الهاتفية اللاسلكية هي :

نوكيا – موتورلا- سامسونغ – سوني أركسون – سيمنس .....

من الطبيعي أن كبار منتجي الهواتف الخلوية هم الذين يهتمون بأجهزة FMC لعلمها بأن ذلك سيزيد من مبيعاتها و اختارت التقارب كميزة مستقبلية في منتجاتها لأنه من الرخص إضافة ميزة الـ Wi-Fi لأجهزة الهاتف الخلوية التي تنتجها.

لمحة تاريخية :

كان من أوائل الأجهزة الهاتفية التي تخدم عدة تقنيات جهاز Motorola HC700-L وهو نتاج تعاون عدة شركات وهي :

Motorola	أمنت مشغل خدمات الشبكة اللاسلكية في الجهاز بالإضافة إلى المناولة المستمرة
Avaya	زودت الجهاز بالبرمجيات اللازمة للاتصال عبر بروتوكول الانترنت IP
Proxim	أمنت البنية التحتية لاتصال Wi-Fi
(TI) Texas Instruments	قدمت معالج التطبيقات
BSQUARE	كانت مسؤولة عن التكامل مع Windows CE

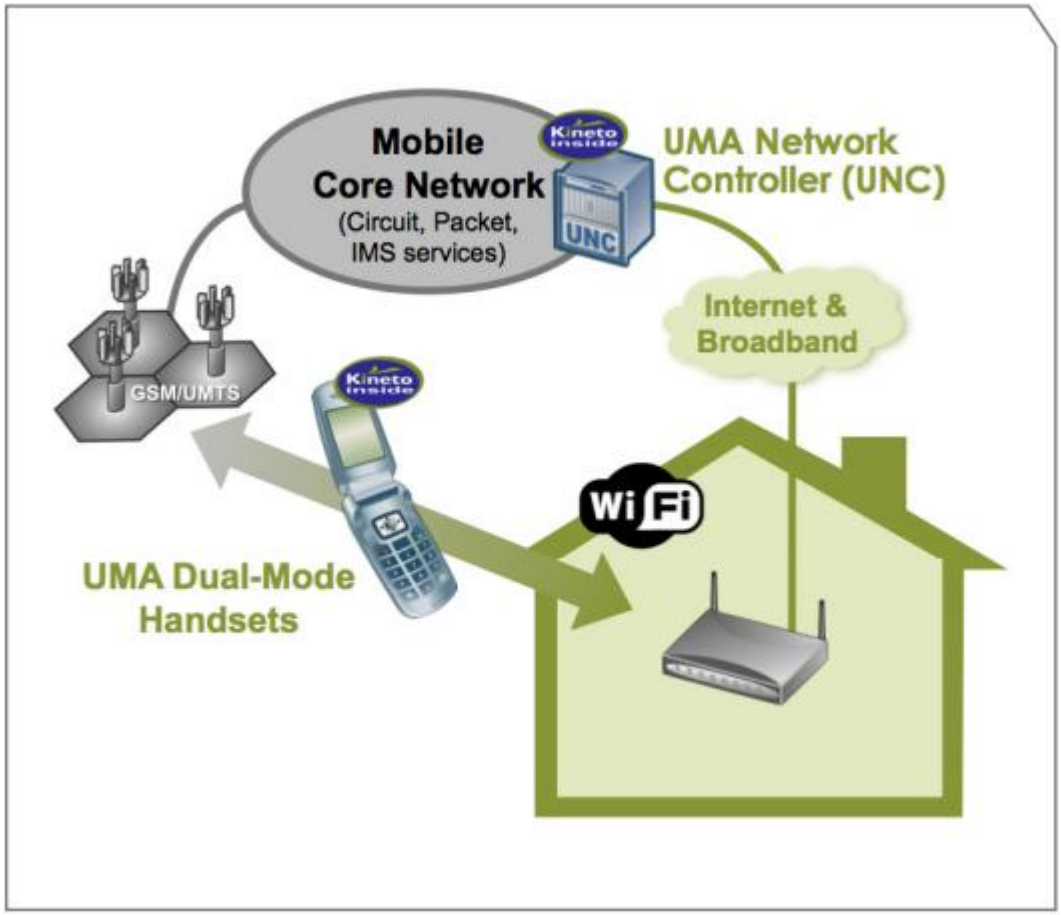
كان من محدوديات هذا الجهاز أنه لايعتبر حل كامل لاستخدمات العمل الإ إذا كانت مكاتب العمل مجهزة بـ IPBX .

أيضاً كان من محدوديات هذا الجهاز وغيره من أجهزة التقارب أن مزودات الخدمة ومشغلي الشبكات لم يكونوا قد بدؤوا بتقديم خدمات FMC لذا لم يكن الطلب على مثل هذه الأجهزة قد وجِدَ بعد مما

يعني أنه لابد من تعاون قوي بين مصنعي الأجهزة الهاتفية ومشغلي الشبكات ومزودي الخدمات لوضع الخطط الزمنية لإطلاق خدمات التقارب .

كذلك حوالي العام 2004 ظهرت شركة منتجة لأجهزة الهاتف اللاسلكية ولديها حافز مختلف لدفع تقنيات التقارب وهي شركة Kineto Wireless ، والتي طورت خط إنتاج لإجهزة تعالج التنقل من شبكة اتصالات إلى أخرى بشكل مستمر بدون انقطاع وتخدم الشبكات التي تتبع معيار النفاذ الخلوي غير المرخص (Unlicensed Mobile Access : UMA) والذي أصبح معيار 3GPP لتقارب الخلوي مع Wi-Fi .

استراتيجية شركة Kineto كانت واضحة من حيث دعم هذا المعيار المفتوح لجلب مشغلي الشبكات الحاليين للموافقة على هذا المعيار وعندما يتم ذلك يمكن أن يبيعوا منتجاتهم التي تتبع ذلك المعيار .



الشكل (3-13) جهاز ثنائي النمط من Kineto

أحياناً يتوقع أن يكون تقارب الشبكات الثابتة والنقالة دعم وتطور لمشغلي الاتصالات الخلوية وفي أوقات أخرى يتوقع أن يكون هذا التقارب الشبكات تهديد لهم . أولئك الذين يدّعون بأن تقارب الشبكات FMC مفيد لمشغلي الخلوي يركزون على أن خدمة الصوت عبر Wi-Fi يمكن أن تقضي في النهاية

على عمل شركات الاتصالات المحلية LECs (Local Exchange Carriers) [مجهزوا خدمة الاتصالات الأرضية Wireline الذين يقومون بتوصيل مكالمة الصوت المحلية] ؛ لأنه يسمح لخدمة الهاتف الخلوي لتكون بديل حقيقي من خدمة الهاتف السلكي.

أما أولئك الذين يرون التقارب FMC كتهديد لمشغلي الخلوي يرون بأن إستعمال زبائن الخلوي للجزء الخلوي من الخدمة سينقصون بشدّة على حساب اختيار خدمة الصوت عبر Wi-Fi حينما يكونوا في مدى تغطية الـ Wi-Fi. نقص إعتماد المستعملين للشبكة الخلوية يمكن أن يعني عائدات منخفضة لمشغلي الخلوي.

مشغلي الخلوي مازال لديهم فرصة للإحتفاظ بدخلهم إذا كانوا قادرين على الشحن من أجل النفاذ عبر بقع تغطية الـ Wi-Fi.

مثال ذلك ما حصل في الولايات المتحدة حيث تملك شركة T-Mobile أكثر بقع تغطية Wi-Fi في الولايات المتحدة، وشركات خلوية أخرى، مثل Cingular، Verizon و Nextel /Sprint تعيد بيع النفاذ إلى مايزيد عن 3,300 بقعة تخدم من قبل شركة Wayportالمحدودة .

مقدمو خدمات الـ VoIP يجب أن يتشاركوا مع منتجي الأجهزة الهاتفية للحصول على خدمتهم مركبة في الأجهزة أصلاً، وكذلك يتشاركوا مع مشغلي الخلوي لتكون خدماتهم كجزء من الخطة الخلوية. بدلا عن ذلك، مشغلو الخلوي يمكن أن يطوّروا خدمة VoIP الخاصة بزبائنهم لإستعمالها عند إستعمال هواتفهم الخلوية على Wi-Fi.

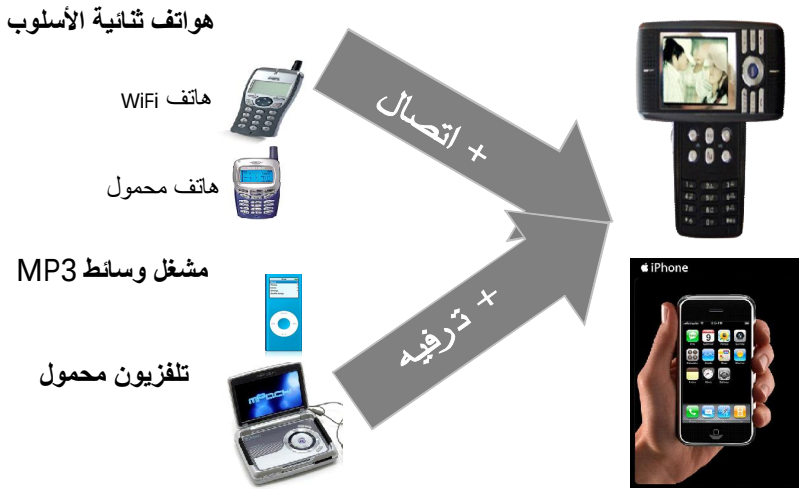
من النظرة الأولى، تبدو خدمة الصوت عبر Wi-Fi كما لو أنه حكم إعدام لـ LECs (المكالمات الأرضية) إذ يكون من الممكن إستعمال الهاتف الخلوي في الداخل على وسائل Wi-Fi وتلك المكالمات مقبولة من حيث نوعية الخدمة (QoS). علاوة على ذلك، تزول الحاجة لرقم خلوي منفصل عن رقم العمل ورقم الهاتف الأرضي.

ولكن هناك من يعتقد أن خدمة الصوت عبر Wi-Fi يمكن أن تساعد على إبقاء الاتصالات السلكية نشيطة لأنه من المحتمل أن يكون هناك زبون عنده خدمة الاتصال السلكية ولا يتمنّى الإشتراك في VoIP كخدمة منفصلة إذ يريد أن تكون لمكالمة الـ VoIP استمرارية على الشبكة الأرضية بدون إنهاء المكالمة فهو بدلاً من أن ينتقل إلى الـ VoIP عبر Wi-Fi ينتقل إليه عبر الاتصالات السلكية عن طريق جهاز التقارب FMC.

شركات الاتصالات المحلية LECs ستربح من جهتين بهذه الحالة : فهي التي تؤمن الإتصال بالإنترنت عالي السرعة للأعمال التجارية ومن جهة أخرى مازال مجموعة من المستعملين الذين لا يملكون نفاذ عريض الحزمة يستخدمون الشبكة الأرضية.

بفضل التطورات في تكنولوجيا المعالجة، تطورت الأجهزة المطرافية تطوراً ملحوظاً ولا تزال آخذة في التطور. فخلال العقد الماضي، حافظت الأجهزة المطرافية، خاصة الحاسوب المحمول والهواتف المتنقلة بما فيها الهاتف الذكي (مثل المساعد الرقمي الشخصي)، على دور الريادة في معظم التطورات التي طالت خدمات الاتصالات. والتنقلية والذكاء موضوعان أساسيان رئيسيان في هذه التطورات.

يتم دمج وظائف المطاريف التقليدية الخاصة بالرسوم البيانية والنصوص والفيديو في جهاز مادي واحد مثل الحاسوب الشخصي أو الهاتف المحمول. كما تطورت وظيفة الخدمة الصوتية تطوراً عظيماً وتم دمجها في جهاز صغير هو الهاتف المحمول وتم دمجها أيضاً في حاسوب شخصي بحيث يشكل جهازاً مطرافياً متكاملاً للوسائط المتعددة. ومن خلال هذا الدمج، تتحول كل أنماط الحركة إلى "بيانات" تضم الصوت، ومن ثم تكون إشارة الخرج لهذا الجهاز المطرافي عبارة عن "بيانات ولكن مع اختلافات تتعلق بالوقت الفعلي أو غير الوقت الفعلي." وينتج عن هذا الدمج لهذه الوظائف المختلفة في حاسوب شخصي محمول نمط من الحياة التي تتسم بالتجوال تضاهي انتقال مكتب شخصي أو ما شابه.



الشكل (3-14) تطور الأجهزة المطرافية

ونتيجة لتطورها، أصبحت الأجهزة المطرافية للمستعملين النهائيين، حتى لو كانت جهازاً واحداً كهاتف محمول ذكي مثلاً، على استعداد في الوقت الحالي لدعم معظم خدمات الوسائط المتعددة.

§الفصل الرابع §

حلول التقارب الممكنة في سوريا

4-1-مقدمة الفصل الرابع : واقع الشبكة الثابتة والنقالة في سوريا :

بالنظر إلى إحصائيات المؤسسة العامة للاتصالات في سوريا وهي المشغل الحصري للشبكة الثابتة خلال السنوات من 2006 إلى 2010 نجد مايلي :

إيرادات الشبكة الثابتة — الوحدة: مليون ل.س

البيان	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	معدل النمو السنوي ٢٠٠٦-٢٠١٠
أجور التركيب و النقل و إعادة الإتصال و التنازل	٩٧٩	٧٣٠	٨٦٢	٨٥٥	١٢١٦	٪٥,٥٧
أجور الإشتراك	١٣٩١	١٧٠٥	١٧٤٧	١٧٨٧	١٩٨٠	٪٩,٢٣
ايرادات المكالمات المحلية	٤٢١٤	٤٨٤٦	٤٧٥٧	٥١٣٠	٤٥٧٠	٪١,٧٥
ايرادات المكالمات القطرية	١٧٣٥	١٦٢٣	١٥٥٩	١٧٢٢	١٦١٩	٪٠,٩٦-
ايرادات المكالمات الدولية الصادرة من الثابت	٣٥٣٥	٢٧٩٨	٢٢٠٢	٢٠٦٣	٢١٢١	٪١١,٩٩-
إيرادات الترابط من ثابت إلى خلوي	١٠٨١	٩٠٣	٧٤٥	٧١٦	٦٤٤	٪١٢,١٥-
إيرادات الشبكة الذكية + إيمارسات	١٧٦	٩٦	٣٥	٢	٢٣	٪٣٩,٨٨-
أجور "ترخيص، دارات، أبنية، منشآت، ميزات، حماية ترددات"	٢٢٢٢	٣١١٤	٢٣٥٤	٥٦٨٩	٥٣١٩	٪٢٤,٣٩
إيرادات المكالمات الدولية الصادرة من الخلوي	٣٤٣٨	٤٤٠٧	٤٦٧٩	٤٨٢٩	٥١٧٨	٪١٠,٧٨
إيرادات الترابط من خلوي إلى ثابت	١٣٥٨	٣٣٧	٣٣٧	٢٩٩	٢٨١	٪٣٢,٥٥-
إيرادات أخرى ومتنوعة	١٧٠٦	١١١٣	١١٢٥	٧٣٣	١٤٩٩	٪٣,١٨-
إيرادات التقاص الدولي	٣٥٩٣	٥٢٩٩	٥٤٥٥	٧٣٠٠	٥٤٨٣	٪١١,١٥
إجمالي إيرادات الشبكة الثابتة	٢٥٤٧٨	٢٦٩٧١	٢٥٨٥٧	٣١١٧٥	٢٩٩٨٣	٪٤,١٥

الجدول (4-1) إيرادات الشبكة الثابتة في سوريا2006 - 2010 المصدر : التقرير السنوي لشركة الاتصالات السورية 2010

1- تراجع في معدل النمو للمكالمات الدولية الصادرة من الهاتف الثابت وذلك لإتجاه المشتركين إلى استخدام اتصالات الصوت عبر الانترنت VoIP في المكالمات الدولية الصادرة لرخص التكلفة .

2- زيادة العائدات من أجور التراخيص والبنية التحتية المؤجرة .

مما يستدعي التفكير جدياً بضرورة استغلال هذه البنية التحتية والموارد مما يجلب أرباح اكثر وهذا يظهر جلياً في تقارب الشبكات الثابتة والنقالة .

أما على صعيد الاتصالات الخلوية فقد حققت شركتا الخلوي في سوريا Syriatel & MTN قفزات نوعية خلال السنوات الأخيرة في مجال تغطية المدن والقرى في جميع أنحاء الجمهورية السورية ووصلت في ذلك إلى مرحلة متقدمة من خلال السنتين 2009 و 2010 وكذلك بدأت الشركتين خلال هذه الفترة بتقديم خدمة الجيل

الثالث 3G . وقامتا بنشر محطات جديدة كانت بدايتها بتغطية محافظات دمشق وريفها وحلب وحمص واللاذقية وتدمر وبلغ عدد المشتركين 103 ألف مشترك بهذه الخدمة وعدد مشتركي الـ GPRS وصل إلى 2.503 مليون مشترك بنهاية عام 2010 .
عدد المشتركين في شركتي الخلوي حتى نهاية 2010 موضح بالجدول التالي :

اسم الشركة	لاحق الدفع	مسبق الدفع	المجموع
سيرياتل	524696	5613652	6138348
MTN	490757	5067107	5557864
المجموع	1015453	10680759	11696212

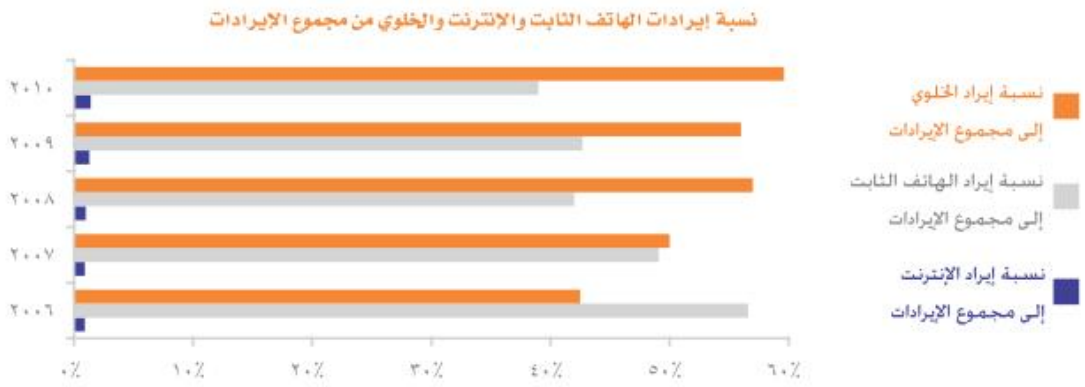
الجدول (4-2) عدد مشتركي الخلوي في سوريا - المصدر : التقرير السنوي لشركة الاتصالات السورية 2010

يوضح الجدول (4-3) التالي عدد الاشتراكات والحركة في الهاتف الخلوي منذ عام 2006 إلى 2010 :

مجموع اشتراكات الهاتف الخلوي حسب طريقة الدفع — الوحدة : ألف مشترك

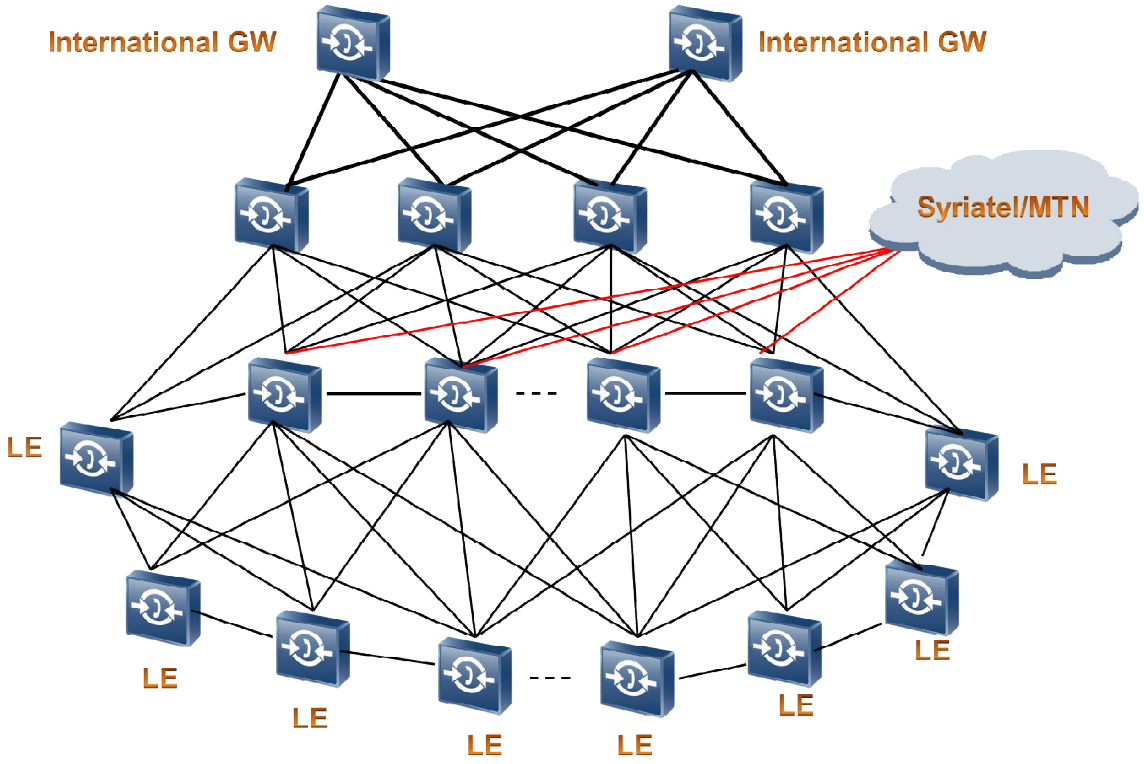
البيان	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	معدل النمو السنوي ٢٠٠٦-٢٠١٠
مشتركي الخلوي مسبق الدفع	٣٤٩٥	٥٠٧١	٥٩٣٤	٨٨٨٦	١٠٦٨١	٣٢,٢٪
مشتركي الخلوي لاحق الدفع	١١٨٠	١١٦٤	١١٢٢	١٠٩٦	١٠١٥	-٣,٧٪
مجموع المشتركين	٤٦٧٥	٦٢٣٥	٧٠٥٦	٩٩٨٢	١١٦٩٦	٢٥,٨٪
نسبة التغيير		٣٣٪	١٣٪	٤١٪	١٧٪	
الكثافة في الهاتف الخلوي	٢٥٪	٣٢,٥٪	٣٥,٩٪	٤٩,٦٪	٥٦,٧٪	٢٢,٧٪

الجدول (4-3) عدد الاشتركات الخلوية في سوريا 2006 -2010 - المصدر : التقرير السنوي لشركة الاتصالات السورية 2010



أما بالنسبة لربط الشبكة الخلوية بالثابتة في سوريا فإن نظام الخلوي في سوريا لا يعتبر خلوي مئة بالمئة ولكن المكالمات الخلوية تسير في جزء خلوية متنقلة بين أبراج التغطية ثم إلى مقاسم محلية Local Exchange(LE) أو مقاسم قطرية لتسير بعدها المكالمات عبر الشبكة الأرضية لتصل إلى وجهتها ثم لتعود إلى الانتشار الراديوي، مما يدفع بالقول إن إلى كون ترابط الشبكتين تكاملي ومتشعب ومن هنا ركزت هذه الدراسة على

طريقة ربط مقاسم الهاتف الثابت مع الخلوي في سوريا :



LE : local exchange
GW: gateway

الشكل (4-1) ربط الشبكة الثابتة بالخلوية في سوريا

4-2- تحليل الحالات الممكنة لتقارب الشبكات الثابتة والنقالة في سوريا:

لدراسة حلول تقارب الشبكات الثابتة والنقالة المناسبة لسوق الاتصالات السورية لابد أولاً من معرفة سلوك المستخدمين في هذا السوق وخاصة أن التقارب يشمل عدة أجزاء من هذا السوق وهي : سوق الاتصالات الثابتة وسوق الاتصالات الخلوية وسوق الحزمة العريضة .

تظهر الدراسات والإحصائيات المتعددة ميل مشتركي الخلوي في سوريا إلى استخدام تقنيات اتصال الصوت عبر الانترنت VoIP وكذلك الأمر بالنسبة للمكالمات الدولية لمشتركي الهاتف الثابت وذلك لرخص تكلفة الاتصال عبر الانترنت بالمقارنة من المكالمات الدولية الأرضية والخلوية المحلية.

وبناءً على الخطط الاستراتيجية لشركة الاتصالات السورية والمتجهة نحو شبكات الجيل القادم بالتوازي مع إبقاء الشبكة التقليدية الحالية يمكن القول ان حلول تقارب الشبكات الثابتة والنقالة الممكنة في سوريا هي :

1) UMA النفاذ النقال غير المرخص

2) IMS نظام فرعي متعدد الوسائط عبر الانترنت

3) NGN شبكات الجيل القادم بالاعتماد على المقسم البرمجي SoftSwitch

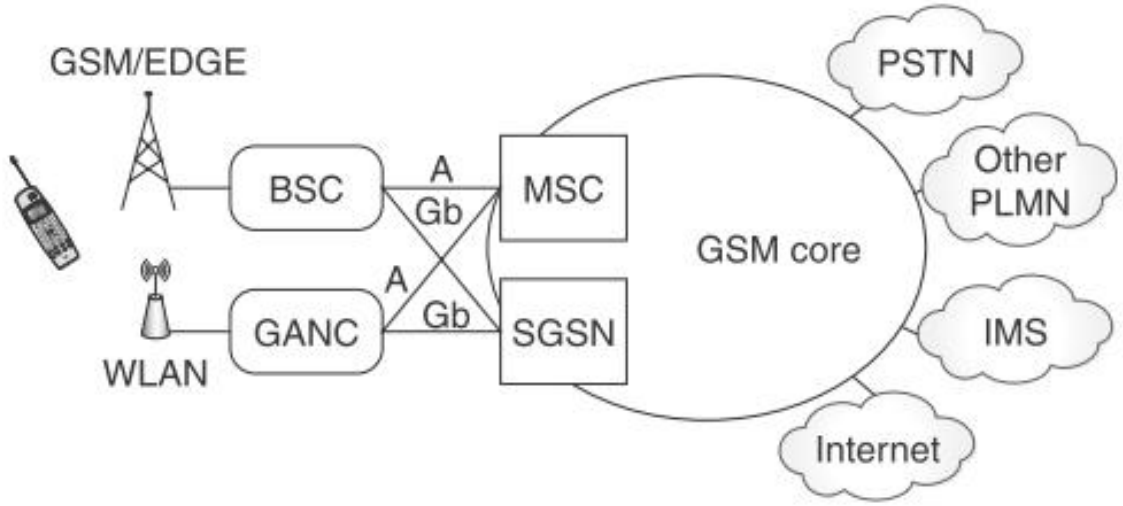
وقد تم استبعاد الحلول الأخرى لعدم مناسبتها لتوزعات الطيف في سوريا وكذلك الأمر لإعتبارها حلول جزئية لا تلبي الاتقارب بشكل متكامل .

4-2-1- مقارنة الحلول المقترحة من حيث بنية الشبكة :

ان تقنية »النفاذ النقال غير المرخص (unlicensed mobile access, UMA) «تمثل حل جيد لمستخدمي شبكات الهاتف النقال الذين يبحثون عن مستويات أفضل من خدمات الاتصالات الصوتية وإمكانات الوصول إلى البيانات، عندما يكونون داخل المنازل والمكاتب . وكذلك إمكانية توفير خدمات جديدة ومفيدة للمستخدمين، تشمل القدرة على الرد على المكالمات الواردة إلى الهاتف الثابت من خلال جهاز الهاتف النقال، في البيت أو في المكتب .

كذلك الأمر إن أهمية تقنية »النفاذ النقال غير المرخص »UMA« لا تقتصر على مشغلي الشبكات النقالة وحسب ، بل تشمل أيضاً مشغلي الشبكة الثابتة لأنها تدفع بمبيعاتها من خدمات حزمة النطاق العريض قدماً، وتساعدها على التميز بخدماتها. ويمكن للحل UMA أن يوفر حافزاً إضافياً للمستخدمين للاستفادة من خدمات حزمة النطاق العريض. وإذا تم تسويق هذه التقنية كمجموعة واحدة تشمل خدمات الاتصالات الثابتة والنقالة، فيمكن أن تمثل صفقة مغرية للزبائن، كما ستحسن من فرص بقاء المشتركين مع شركة الاتصالات، وعدم التفكير بالانتقال إلى غيرها.

شكل البنية الهرمية لتقنية النفاذ النقال غير المرخص كالتالي :



الشكل (4-2) البنية الهرمية لـ UMA

وتتميز هذه الهرمية بأنها تتطلّب تركيب فقط عنصر شبكة جديد واحد، GANC، مما يعين مخاطرة أقلّ بكثير وسرعة في الولوج إلى السوق أكثر من بناء بنية IMS تحتية (بانتظار تعريف بالكامل، متكامل، ومجرّب في أكثر شبكات المشغلين).

ولكن من مشاكل النفاذ النقال غير المرخص أنه لايقدم حل لشبكات التي تعتمد على معيار3GPP2 الذي يعرف شبكات CDMA والتي تشمل حالياً أكثر من 30% من الشبكات الخلوية على نطاق العالم وكذلك بعض أنواع شبكات الجيل الثالث 3G لاتخدمها .

أخيرا مشغلي الشبكة الثابتة الذين يسعون لإطلاق عروض FMC تعتمد على GAN ليس لهم خيار إلا المشاركة مع مشغلو خلوي من الجيل الثاني مما سيؤدي إلى تحديد مرونتهم في المشاركة و خلق عروض الخدمة المتميزة.

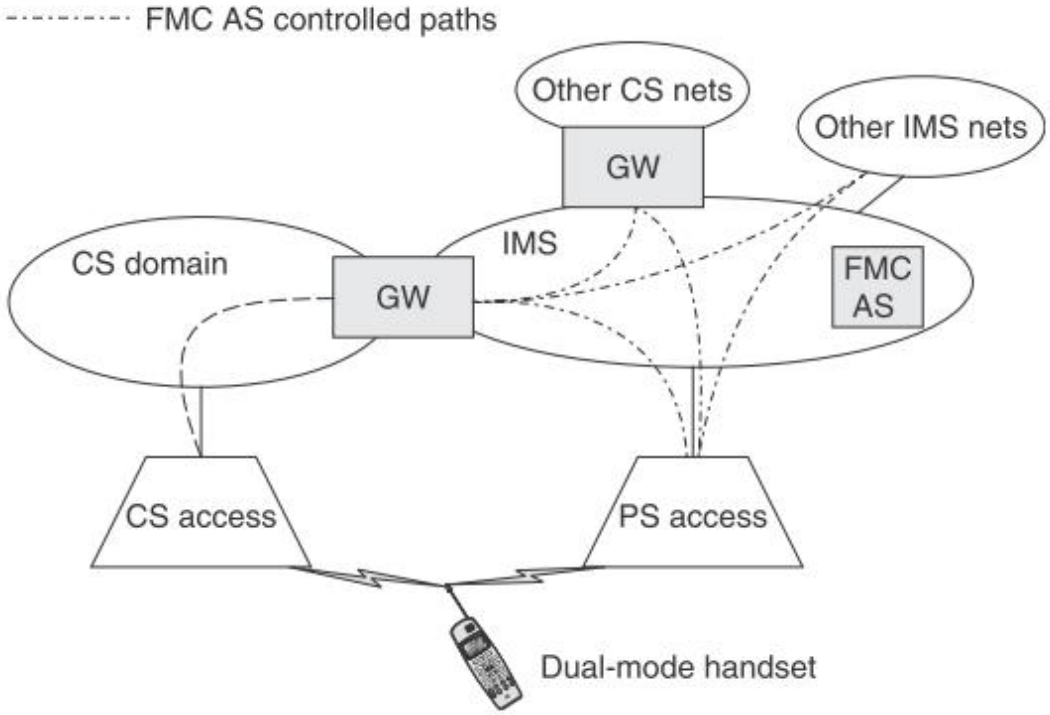
معظم المشغلين والمالكين للشبكات يرون أن حل UMA هو حل مرحلي مؤقت والحل الأساسي في نظرة IMS كاملة . ولكن الدوافع حول اعتماد UMA حل لتقديم خدمات FMC هي :

1- الحاجة لتعزيز التغطية الخلوية داخل المباني للمشتركين السكان .

2- الحاجة لأخذ جزء من الميل لاستبدال الثابت بالخلوي .

3- الحاجة لتخفيض التضخم في مبالغ الخدمات .

أما بالنسبة إلى IMS والتي تعتمد على برتوكول الـ SIP كما هو موضح بالشكل (4-3) التالي :



الشكل (4-3) تقارب الشبكات باستخدام برتوكول SIP

فإن معظم المشغلون في العالم يحاولون تطبيق خدمات FMC على أساس برتوكول IP\SIP ولكن هناك مشكلة أن خدمة FMC الكلية المعتمدة على IMS غير جاهزة بعد و مازال هناك مشاكل تقنية في المناولة بين شبكات الخلوي و Wi-Fi وربما كحل مرحلي يوجد الآن IMS-VCC وهو معيار معتمد من قبل 3GPP .

ولكن على خلاف UMA ، معظم وسائط الـ VoIP وإشارات التأشير في حلول FMC التي أساسها IMS تمر مباشرة (وبمعنى آخر: . ، بدون تبديل خلال الشبكة الرئيسية الخلوية) إلى بوّابة PSTN أو VoIP آخر ليتم الاتصال.

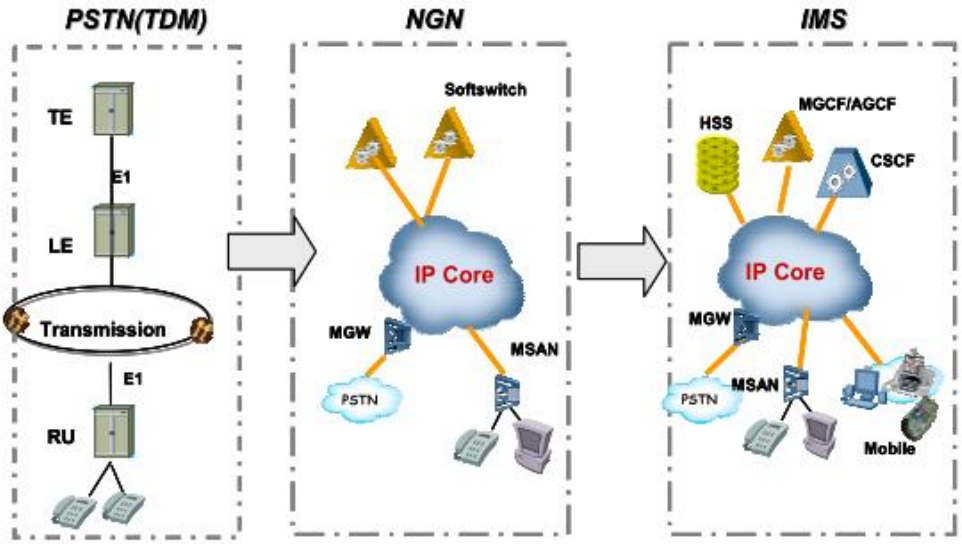
للدخول هكذا خدمات FMC يجب أن يستعمل المشتركون أجهزة هاتفية ثنائي النمط تعمل على Wi-Fi والخلوي .

بينما في السنوات الأخيرة جاءت الصناعة بتشكيلة الحلول الإمتلاكية مستندة على مفهوم بوّابة التقارب أساسها معيار معروف بإسم إستمرارية مكالمة صوت (VCC) عرّف مؤخرا من قبل 3 GPP.

ولكن تبقى تكاليف بناء شبكة الـ IMS باهظة .

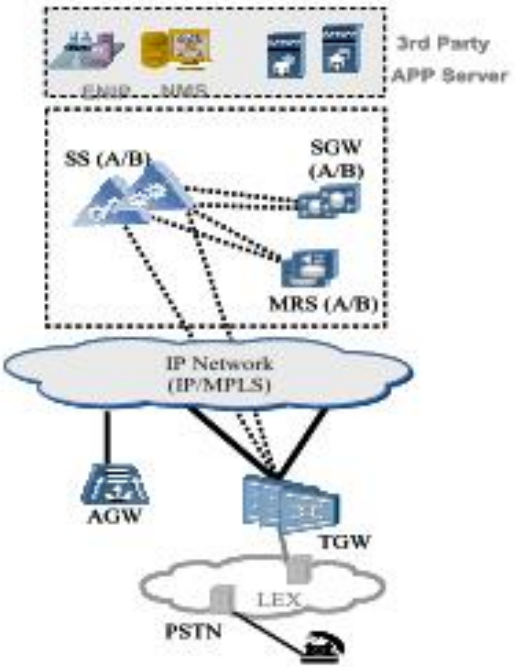
أما بالنسبة إلى NGN :

فهي ربما تعتمد في هرميتها على المقسم البرمجي SoftSwitch لفترة محدودة او أن أن يكون قلب القلب مباشرة هو شبكة الـ IMS والاختيار بين الاستراتيجيتن يعود للشركة المشغلة بحد ذاتها .



الشكل (4-4) الاتجاه نحو تقارب الشبكاتFMC

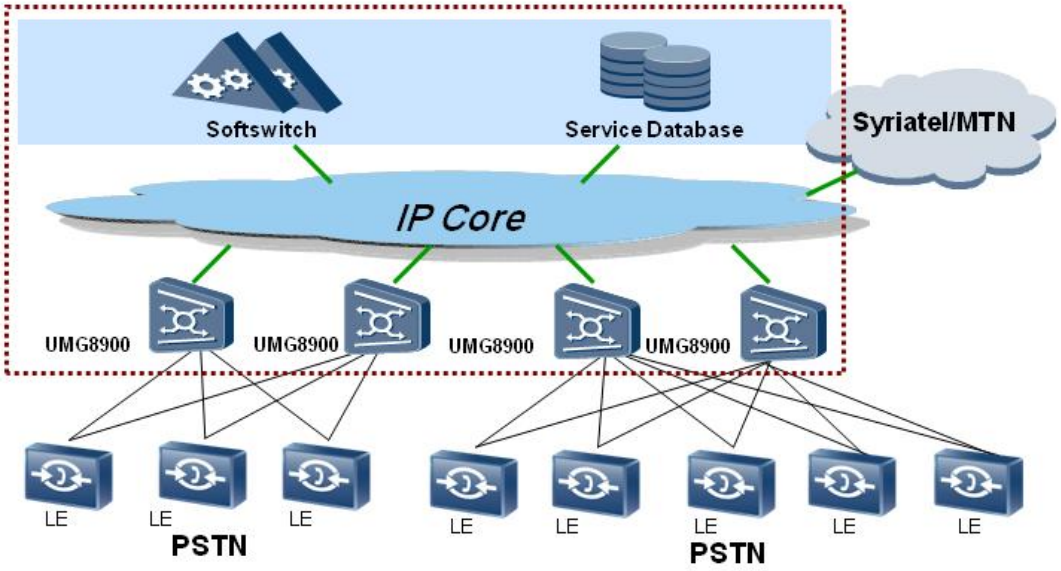
وفي حالة سوريا فإن شركة الاتصالات السورية كما أشرنا سابقاً اعتمدت استراتيجية الإحلال الجزئي لشبكات الجيل القادم مع بقاء الشبكة التقليدية



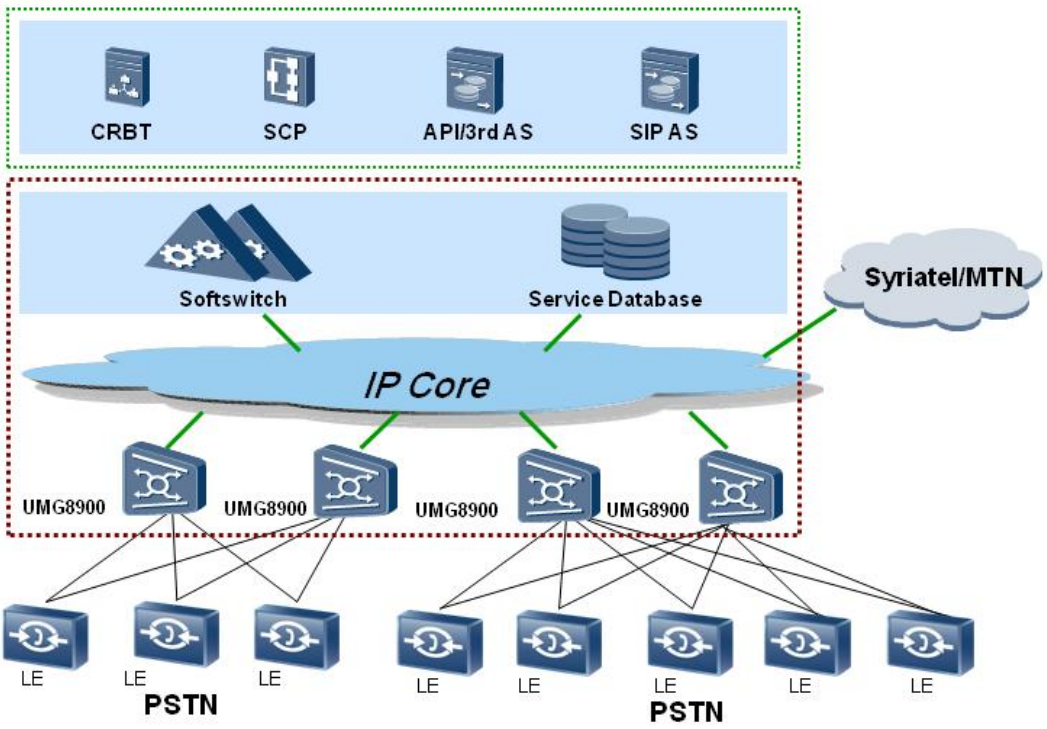
الشكل (4-5) عمل شبكات الجيل القادم مع الحالي

وفيما يلي عرض لمراحل الانتقال نحو شبكات الجيل القادم وذلك باستخدام المقسم البرمجي كحل مرحلي مؤقت :

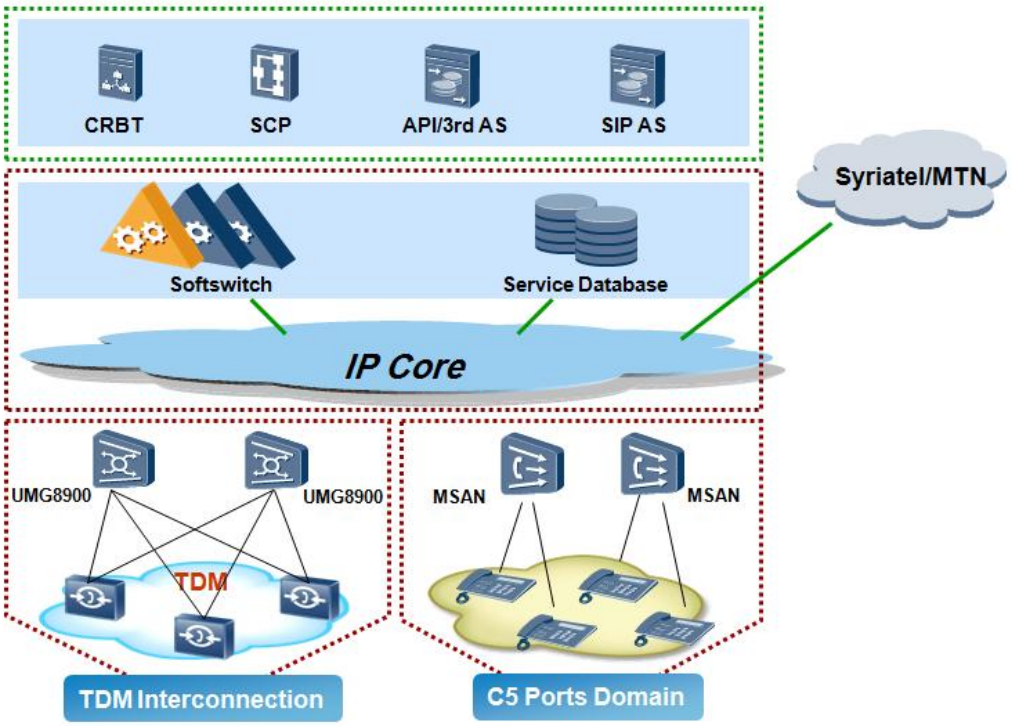
الخطوة الأولى :



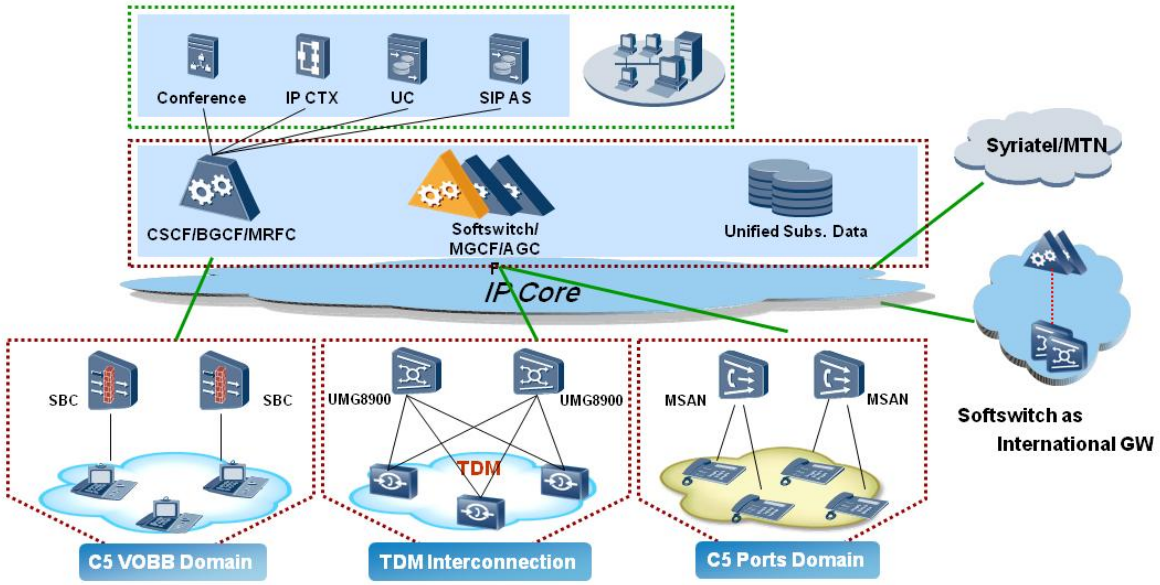
الخطوة الثانية



الخطوة الثالثة :



الخطوة الرابعة



في النهاية نجد ان حل شبكات الجيل القادم مع المقسم البرمجي هو الأفضل نسبياً لواقع الشبكة السورية للمزايا المذكورة سابقاً .

§ النتائج والتوصيات §

أولاً : النتائج :

تتلخص نتائج البحث بما يلي :

1- تبين من خلال البحث مفهموم تقارب الشبكات بشكل عام وتقارب الشبكات الثابتة والنقالة بشكل خاص .

2- لإجراء تقارب شبكات ثابتة نقالة ناجح لابد من أن يتم ذلك على عدة مستويات تسمى مستويات التقارب : مستوى الشبكة – مستوى الخدمة – مستوى الطرفية.

3- اظهر البحث الأهمية التقنية والتطبيقية والاقتصادية لتقارب الشبكات الثابتة والنقالة وأن هذا التقارب حتمي الحدوث وأنه سيغير اتجاه صناعة الاتصالات في العالم .

4- لتقارب الشبكات مشاكل عديدة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار وأهمها مشكلة الترقيم الموحد بين شبكات النفاذ المتعددة .

5- للتقارب عدة حلول تسعى كلها لتقديم الخدمة للمشترك بغض النظر عن تقنية النفاذ المستخدمة .

6- تظهر الدراسة ان حدوث التقارب في الشبكة السورية سوف يزيد من استغلال الشبكة الثابتة القائمة وكذلك يزيد من معدلات استخدام الشبكة الخلوية .

7- الحلول المناسبة للشبكة السورية هي :

UMA النفاذ النقال غير المرخص

IMS نظام فرعي متعدد الوسائط عبر الانترنت

NGN شبكات الجيل القادم بالاعتماد على المقسم البرمجي SoftSwitch

8- حل شبكات الجيل القادم مع المقسم البرمجي هو الأفضل نسبياً لواقع الشبكة السورية للمزايا المذكورة سابقاً .

9- تطبيق الحلول المقترحة او أحدها في سوريا يتطلب التغلب على المعوقات التي تحد من نجاحه .

10- زيادة الطلب على خدمات التقارب سوف يسرع من تقارب الشبكات الثابتة والنقالة في سوريا.

ثانياً : التوصيات :

بناءً على نتائج البحث السابقة يوصي الباحث بما يلي :

1- يتضمن البحث مجموعة من حلول التقارب التي تتطلب لتنفيذها القيام بخطوات مرحلية متسارعة تهدف في النهاية إلى تقارب تام بين شبكات الهاتف الثابت والنقال .

2- تنفيذ هذا العمل لا يتم إلا عن طريق وضع خطط متكاملة بين عدة جهات في سوق الاتصالات للبدء بإطلاق خدمات التقارب .

3- استطعنا في هذا العمل التمييز بين الحلول المقترحة لتقارب الشبكات وأخذ ما يناسب واقع الشبكة السورية و سلوك المشترك .

4- وضع القوانين والقواعد الناظمة لعمل شبكات التقارب لتنظيم عملها .

5- إن هذا البحث مقدمة متواضعة لمجموعة أبحاث متنوعة ومتشعبة تهدف في النهاية إلى رفع مستوى الخدمات المقدمة من شبكات الاتصالات السورية بحث يمكن مقارنتها مع أي دولة متقدمة أخرى.

الخاتمة ..

FMC هو إتجاه عالمي لأسواق الاتصالات في المستقبل وهذا التوجه حالياص دُفع للأمام من قبل مشغلي الخطوط الثابتة وومشغلو الخدمات الكاملة . تقارب خدمة FMC مازال في مراحله الأولى بينما عملية التقارب في طرفية FMC والشبكة لقد بدأت تظهر للعيان .

FMC سوف يمكن المستخدم من الحصول على تجربة خدمة موجدة سواءً كان يتحرك أو في البيت أو المكتب . سوف يحصل على الراحة والحرية في الحركة والخدمات الشخصية من العالم اللاسلكي مع جودة عالية و سرعة الاتصالات الثابتة .

References المراجع~~~

[1]Vrdoljak, M., Vrdoljak, S., Skugor, G. 2000. "Fixed-Mobile Convergence Strategy: Technologies and Market Opportunities", IEEE Communications Magazine, pp. 116-121.

[2]Ciannetta, M. C., Colombo, G., Lavagnolo, R., Grillo, D., Bordoni, F. 1999. "Convergence Trends for Fixed and Mobile Services", IEEE Personal Communications.

[3]Kataria, D., Logothetis, D. 2005. "Fixed Mobile Convergence: Network architecture, Services, Terminals, and Traffic management", IEEE 16th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pp.2289-2293.

[4]Wong, C., Low, A., Hiew, P. 2006. "Fixed-mobile Convergence: Creating Values with Appropriate Business Models", Information and Communication Technologies, pp.17-22.

[5]Safavian, R. 2006. " FMC: Fixed-Mobile Convergence", Bechtel Communications Technical Journal, Vol. 4, No. 2.

[6] Prof. R. Dzhanidze, The Mobile Telephone System, Cellular Networks.. Class CS .117Chapter 8a .

[7]Juha Korhonen , "Introduction to 3G Mobile Communications", 2nd edition, Artech House, 2003 .

[8] Robert, Lloyd-Evans , "QoS in Integrated 3G Networks", 2nd edition, Artech House, .2002

[9] Tsao, S. and Lin, C, "Design and Evaluation of UMTS-WLAN Interworking Strategies", IEEE 56th Vehicular Technology Conference Proceedings, 2002, vol. 2, p. 777-781 .

[10]Walke, B., Seidenberg, P. and Althoff, M.P, "UMTS – The Fundamentals", 1st edition, John Wiley, 2003 .

[11]GPP3 TS 23.121 v3.6.0, "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Architectural Requirements for Release 1999 (Release 1999)", 3GPP, 1999 .

[13]IEEE Std 802.11-1999, "IEEE Standard for Information technology Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11, Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer Specifications", IEEE .1999,

References المراجع~~~

[14]Jawad Ibrahim, “4G Features”, Bechtel Telecommunications Technical Journal ، ،Volume 1, Number 1.11, December 2002 .

[15]Peh Wee Liang, "Investigation of TCP Performance Over Wireless Internet", ENG 4112Research Project, October, 2004 .

[16]توصية قطاع تقييس الاتصالات Q.1761، الفقرة 3.6 التي تعرّف التقارب بين الخدمة الثابتة والمتنقلة (FMC).

المواقع الإلكترونية :

3GPP.
http://www.3gpp.org.
IETF.
http://www.ietf.org.
OMA.
http://www.openmobilealliance.org.
TISPAN.
http://portal.etsi.org/tispan .
FMCA. 2006. FMCA Convergence Application Scenarios.
http://www.thefmca.com/assets/pdf/FMCA_Convergence_Application_Requirements_Rel_1.0.pdf, referenced on 26th of March 2007.
http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR08/papers.html.