الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T
قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة Q
الإضافة 52
(2004/12)

السلسلة Q: التبديل والتشوير

متطلبات إدارة التنقلية عند السطح البيني شبكة – شبكة (NNI) لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000

توصيات السلسلة Q الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

التبديل والتشوير

التشوير في الخدمة اليدوية الدولية	من Q.1 إلى Q.3
التشغيل الدولي الأتوماتي وشبه الأتوماتي	من Q.4 إلى Q.59
الوظائف وتدفق المعلومات في خدمات الشبكات ISDN	من Q.60 إلى Q.99
البنود المطبقة على الأنظمة المقيسة في القطاع ITU-T	من Q.100 إلى Q.119
مواصفات أنظمة التشوير رقم 4 و5 و6 وR1 وR2	من Q.120 إلى Q.499
البدالات الرقمية	من Q.500 إلى Q.599
التشغيل البيني في أنظمة التشوير	من Q.600 إلى Q.699
مواصفات نظام التشوير رقم 7	من Q.700 إلى Q.799
السطح البيني Q3	من Q.800 إلى Q.849
نظام التشوير الرقمي رقم 1 للمشترك	من Q.850 إلى Q.999
الشبكات المتنقلة البرية العمومية	من Q.1000 إلى Q.1099
التشغيل البيني مع الأنظمة المتنقلة الساتلية	من Q.1100 إلى Q.1199
الشبكة الذكية	من Q.1200 إلى Q.1699
متطلبات وبروتوكولات التشوير للأنظمة المتنقلة الدولية–2000	من Q.1700 إلى Q.1799
مواصفات التشوير المتعلقة بتحكم في النداء مستقل عن الحمالة (BICC)	من Q.1900 إلى Q.1999
الشبكة ISDN عريضة النطاق	من Q.2000 إلى Q.2999

لمزيد من التفاصيل، انظر قائمة التوصيات التي نشرها قطاع تقييس الاتصالات.

الإضافة 52 إلى توصيات السلسلة Q الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

متطلبات إدارة التنقلية عند السطح البيني شبكة – شبكة (NNI) لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000

ملخص

تعرّف هذه الإضافة بمتطلبات إدارة التنقلية لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000، والمبنية على توصيتي قطاع تقييس الاتصالات Q.1702 [7] وQ.1703 [8] وتوصية قطاع الاتصالات الراديوية M.1645 [23] في الاتحاد الدولي للاتصالات. وتمت إعادة النظر في عدد من بروتوكولات إدارة التنقلية وجرى تحليلها وفقاً للمتطلبات المحددة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 19 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 16 ديسمبر 2004 على الإضافة 52 إلى توصيات السلسلة Q الصادرة عن القطاع.

مصطلحات أساسية

أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000، والتنقلية، وإدارة التنقلية، ومتطلبات إدارة التنقلية، وبروتوكولات إدارة التنقلية. (حسب الترتيب الهجائي العربي أو الإنكليزي).

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية ليدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيد بجميع الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة. ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات.

المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 تعاريف 1
3 مختصرات 2
4 مدخل 4
5 اعتبارات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (SBI2K) 6
1.5 بيئات الشبكات المتصورة للأنظمة SBI2K 6
2.5 سيناريوهات التشغيل البيني لشبكات الأنظمة 2000 (SBI2K) 7
3.5 سوية دعم التنقلية 8
4.5 الوظائفيات الأساسية لإدارة التنقلية (MM) 9
5.5 تصنيف إدارة التنقلية 9
6.5 اعتبار أنشطة مشروعي الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث من دعائم إدارة التنقلية ما بين الشبكات 11
6 متطلبات بروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K) 11
1.6 الاستقلال عن تكنولوجيات النفاذ إلى الشبكات 12
2.6 التناسق مع الشبكات المركزية المبنية على بروتوكول الإنترنت الناشئة 12
3.6 الفصل بين وظائف النقل والتحكم 12
4.6 توفير وظيفة إدارة المواقع 12
5.6 توفير آليات التعرف إلى المستعملين أو المطاريف 12
6.6 التشغيل البيني مع التخطيطات المنشأة الحالية للاستيقان والترخيص والمحاسبة (AAA) والأمن 12
7.6 توفير آليات تحويل السياق 13
8.6 التشغيل البيني الفعال ما بين السويات المختلفة من بروتوكولات إدارة التنقلية 13
9.6 سرّية الموقع 13
10.6 دعم "الشبكة المتحركة" 13
11.6 تولّي استدعاء الشخص/المطراف في إدارة المواقع 13
12.6 دعم بروتوكول الإنترنت بصيغتيه الرابعة والسادسة (IPv4 وIPv6) 13
13.6 توفير وظيفة إدارة التحويل للخدمات الملساء 14
7 بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية 14
1.7 بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) 14
2.7 بروتوكول استهلال الدورة (SIP) 16
3.7 بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) 17
4.7 بروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل (mSCTP) 20
5.7 بروتوكولات إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP) 22
6.7 بروتوكولات إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2) 24
7.7 البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP) 26
8 تحليل بروتوكولات إدارة التنقلية من أجل أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2000 (SBI2K) ... 29

1.8 استعراض بروتوكولات إدارة التنقلية (MMP) الحالية 29
2.8 بروتوكولات مرشحة لإدارة التنقلية 30
3.8 ملاحظات استنتاجية 32
المصادر 33

الإضافة 52 إلى توصيات السلسلة Q الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

متطلبات إدارة التنقلية عند السطح البيني شبكة – شبكة (NNI) لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000

1 مجال التطبيق

ترمي هذه الإضافة إلى تحديد متطلبات إدارة التنقلية (MM) عند السطح البيني شبكة–شبكة (NNI) لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2000 (SBI2K)، وكذلك إلى تحليل بروتوكولات إدارة التنقلية المرشحة المحتملة، استناداً إلى هذه المتطلبات.

وعند وضع مجموعة عامة من متطلبات إدارة التنقلية، اعتُمدت المعايير التالية:

- أن تكون متوائمة مع الشبكات الناشئة المبنيّة على بروتوكول الإنترنت؛
- أن تكون متفقة مع الدراسات الجارية داخل الاتحاد الدولي للاتصالات المتعلقة بتقارب الخدمتين الثابتة والمتنقلة وتصوره وتناسقه.

ثم استعملت المجموعة العامة من متطلبات إدارة التنقلية لتحليل مختلف بروتوكولات إدارة التنقلية المرشحة باستهداف:

- دعم التجوّل العالمي والخدمات المتقدمة؛
- إعادة استعمال المواصفات الحالية قدر الإمكان وهي المواصفات الصادرة عن فريق مهام الإنترنت الهندسية (IETF)، ومنظمات وضع المعايير (SDO) الشريكة، ومشروعي الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث (3GPP) و(3GPP2)، ومعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) وغيرها من الجماعات ذات العلاقة.

ولكي يتحقق تصوّر أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2000 في مجال إدارة التنقلية، يكون من المهم أن يتم العمل على صلة وثيقة مع خبراء من الهيئات المذكورة سابقاً ومن غيرها، لتأمين مسير هجرة سلس نحو استيفاء متطلبات إدارة التنقلية البعيدة المدى.

2 تعاريف

تعرّف هذه الإضافة المصطلحات التالية:

1.2 التنقلية: قدرة المستعمل على النفاذ إلى الخدمات المشترك فيها وهو أثناء الحركة، ومقدرة الشبكة على تعرّف مطراف المستعمل وتحديد موقعه.

2.2 التحويل (بين الخلايا): قدرة المتنقل من المستعمل أو المطراف أو الشبكة على تغيير موقعه في الوقت الذي تكون فيه قطارات وسائل الإعلام نشيطة.

3.2 الشبكة الأصلية: هي الشبكة التي يكون المستعمل المتنقل موصولاً بها عادة، أو هي مزوّد الخدمة الذي يكون مصاحباً للمستعمل المتنقل، وفيها تدار معلومات اشتراك المستعمل.

4.2 شبكة الزيارة: هي الشبكة التي تقدم الخدمة للمستعمل المتنقل، من غير الشبكة الأصلية.

5.2 إدارة التنقلية: هي مجموعة الوظائف المستعملة لإدارة أمور نفاذ المستعمل المتنقل إلى شبكة محلية هي غير شبكة المستعمل الأصلية. وتشتمل هذه الوظائف على الاتصال بالشبكة الأصلية لأغراض الاستيقان (التوثق من الأصالة) من المستعمل، والترخيص له، وتحيين تحديد موقعه، وتحميل معلوماته النازل.

6.2 تنقليّة الشبكة: مقدرة الشبكة، وفيها مجموعة من العقد الثابتة أو المتنقلة المترابطة والمشبّكة فيما بينها، على تغيير نقطة ارتباطها، باعتبارها كلاً واحداً، بالشبكة المقابلة حسب حركة الشبكة بالذات.

7.2 التجوّل: قدرة مستعمل متنقل على الحصول على التوصيلية انطلاقاً من شبكة الزيارة. ويكون المستعمل قادراً أثناء التجول على تغيير نقاط النفاذ إلى الشبكة، وهو في حالة الحركة. ومع ذلك، تكون دورة خدمته الجارية قد توقفت بالكامل عند الموقع القديم، وبدأت دورة جديدة في الموقع الجديد، أي لا يكون هناك تحويل بين الخلايا.

8.2 التحويل الأملس: هو العملية التي يبقى فيها تأخر وفقدان المعطيات، اللذان يحدثان أثناء التحويل (بين الخلايا)، ضمن مدى مقبول لدى المستعملين (أي تحت حدّ معين) للخدمات الحادثة في الوقت الفعلي.

9.2 الخدمة الملساء: الخدمة الملساء تقي المستعملين من معاناة أي انقطاعات في الخدمة أثناء بقائهم في حالة التنقلية.

10.2 تنقلية المطراف: هي التنقلية التي تحدث في بعض السيناريوهات التي يبقى فيها نفس التجهيز المطرافي يتحرك أو يستعمل في مواقع مختلفة. هي قدرة مطراف ما على النفاذ إلى خدمات الاتصالات من مواقع مختلفة وهو في حالة حركة، ومقدرة الشبكة على تعرّف هذا المطراف وتحديد موقعه.

3 مختصرات

تستعمل هذه الإضافة المختصرات التالية:

3GPP مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث *(3rd Generation Partnership Project)*

3GPP2 مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث *(3rd Generation Partnership Project 2)*

AAA الاستيقان (التوثق من الأصالة) والترخيص والمحاسبة *(Authentication, Authorization and Accounting)*

ACK إشعار الاستلام *(Acknowledgement)*

AE كيان التطبيق *(Application Entity)*

AGW بوّابة النفاذ *(Access Gateway)*

AN شبكة النفاذ *(Access Network)*

ANG بوّابة شبكة النفاذ *(Access Network Gateway)*

ANP نقطة المرسى *(Anchor Point)*

ANSI معهد المعايير الوطني الأمريكي الشمالي *(American National Standards Institute)*

AR مسيّر النفاذ *(Access Router)*

ASE كيان خدمة التطبيق *(Application Service Entity)*

BAR مسيّر النفاذ "برين" *(BRAIN Access Router)*

BCMP البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" *(BRAIN Candidate Mobility Protocol)*

BR المسيّر المحيطي *(Border Router)*

BS المحطة القاعدة *(Base Station)*

CCoA عنوان الواسطة المشاركة في الموقع *(Co-located Care-of Address)*

CH المضيف المراسل *(Correspondent Host)*

CIP بروتوكول الإنترنت الخلوي *(Cellular IP)*

CN شبكة (شبكات) مركزية (شبكة لبّ) *((Core Network(s))*

CoA عنوان الواسطة *(Care-of Address)*

DB قاعدة معطيات *(Database)*

DHCP بروتوكول تشكيلة المضيف التحركي *(Dynamic Host Configuration Protocol)*

EIR سجل هوية التجهيز *(Equipment Identity Register)*

FA وكيل خارجي *(Foreign Agent)*

FM أحد أفراد الأسرة *(Family Member)*

FMIP التحويل السريع لبروتوكول الإنترنت المتنقل *(Fast Handover for MIP)*

GERAN شبكة النفاذ الراديوي إلى حافّة نظام GSM *(GSM EDGE Radio Access Network)*

GFA بوابة الوكيل الخارجي *(Gateway FA)*

GGSN عقدة دعم خدمة GPRS عند البوّابة *(Gateway GPRS Support Node)*

GPRS الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم *(General Packet Radio Service)*

GSM النظام العالمي للاتصالات المتنقلة *(Global System for Mobile communication)*

GTP بروتوكول الإدخال في النفق في الخدمة GPRS *(GPRS Tunneling Protocol)*

HA وكيل أهلي *(Home Agent)*

HLR سجل المواقع الأصلي *(Home Location Register)*

HMIP بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي *(Hierarchical MIP)*

HoA عنوان أصلي *(Home Address)*

HSS نظام فرعي للمشترك الأصلي *(Home Subscriber Subsystem)*

I2K الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2000 *(International Mobile Telecommunications-2000)*

IETF فريق مهام الإنترنت الهندسي *(Internet Engineering Task Force)*

IMS نظام فرعي لتعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت *(IP Multimedia Subsystem)*

IMT الاتصالات المتنقلة الدولية *(International Mobile Telecommunications)*

INIT استهلال (مبادرة) *(INITiation)*

IOS مواصفات قابلية التشغيل البيني *(Interoperability Specification)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

LMA وكيل التنقلية المحلية *(Local Mobility Agent)*

MAP نظام فرعي لتطبيق الخدمة المتنقلة *(Mobile Application Part)*

MAP نقطة مرسى التنقلية *(Mobility Anchor Point)*

MIP بروتوكول الإنترنت المتنقل *(Mobile IP)*

MIPv4 بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة *(Mobile IPv4)*

MIPv6 بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة السادسة *(Mobile IPv6)*

MM إدارة التنقلية *(Mobility Management)*

MMD ميدان تعدد الوسائط *(Multimedia Domain)*

MMP بروتوكول إدارة التنقلية *(Mobility Management Protocol)*

MMR متطلبات إدارة التنقلية *(Mobility Management Requirements)*

MN عقدة متنقلة *(Mobile Node)*

MS محطة متنقلة *(Mobile Station)*

MSC مركز تبديل في الخدمة المتنقلة *(Mobile Switching Center)*

mSCTP بروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل *(mobile Stream Control Transmission Protocol)*

MT مطراف متنقل *(Mobile Terminal)*

MT انتهائية متنقلة *(Mobile Termination)*

NNI سطح بيني شبكة – شبكة *(Network-to-Network Interface)*

PC مخبأ الاستدعاء (ذاكرة) *(Paging Cache)*

PDF وظيفة إقرار السياسة *(Policy Decision Function)*

PDN شبكة المعطيات بالرزم *(Packet Data Network)*

PDP بروتوكول المعطيات بالرزم، مثل بروتوكول الإنترنت *(Packet Data Protocol, e.g. IP)*

PDS نظام فرعي للمعطيات بالرزم *(Packet Data Subsystem)*

PDSN عقدة تخديم المعطيات بالرزم *(Packet Data Serving Node)*

PLMN شبكة متنقلة برّية عمومية *(Public Land Mobile Network)*

PMM إدارة التنقلية بالرزم *(Packet Mobility Management)*

PS خدمة الرزم *(Packet Service)*

QoS نوعية الخدمة *(Quality of Service)*

RAN شبكة النفاذ الراديوي *(Radio Access Network)*

RC مخبأ التسيير (ذاكرة) *(Routing Cache)*

RFC طلب التعليقات *(Request For Comments)*

SBI2K أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية لعام 2000 *(Systems Beyond IMT-2000)*

SCCP نظام فرعي للتحكم في توصيل التشوير *(Signalling Connection Control Part)*

SCTP بروتوكول إرسال التحكم في القطار *(Stream Control Transmission Protocol)*

SDO منظمة وضع المعايير *(Standards Development Organization)*

SGSN عقدة دعم تخديم الخدمة GPRS *(Serving GPRS Support Node)*

SIP بروتوكول استهلال الدورة *(Session Initiation Protocol)*

SMS خدمة الرسائل القصيرة *(Short Message Service)*

SS7 نظام التشوير رقم 7 *(Signalling System No.7)*

TCAP نظام فرعي لتطبيق مقدرات إدارة المعاملات *(Transaction Capabilities Application Part)*

TCP بروتوكول التحكم في الإرسال *(Transmission Control Protocol)*

UA وكيل المستعمل *(User Agent)*

UAC زبون وكيل المستعمل *(User Agent Client)*

UAS مخدِّم وكيل المستعمل *(User Agent Server)*

UDP بروتوكول مخطط معطيات المستعمل *(User Datagram Protocol)*

UMTS نظام الاتصالات المتنقلة العام *(Universal Mobile Telecommunications System)*

URI معرف عام لهوية الموارد *(Uniform Resource Identifier)*

UTRAN الشبكة العالمية للنفاذ الراديوي للأرض *(Universal Terrestrial Radio Access Network)*

VLR سجل مواقع الزوّار *(Visitor Location Register)*

WLAN شبكة محلية لا سلكية *(Wireless LAN)*

xDSL خط مشترك رقمي x *(x Digital Subscriber Lines)*

4 مدخل

إن الأساس المنطقي الذي يكمن خلف أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (SBI2K) هو التقارب الحاصل بين الشبكات الثابتة واللاسلكية، والنـــزوح أخيراً نحو معماريات شبكات تكون قابلة للتشغيل البيني ومتناسقة. وقد أصبح هذا التوجه في الشبكات متطلباً صناعياً، وأحد أغراض مثل هذا الاندفاع هو تأمين الخدمات للمستعملين بشفافية عبر ترتيبات النفاذ المختلفة. ولذلك تطرح هذه الوثيقة السؤال التالي: "ما هي البروتوكولات الجديدة اللازمة لإدارة التنقلية أو ما هي

التحسينات الواجب إدخالها على البروتوكولات الحالية لإدارة التنقلية لدعم تنقلية وخدمات المستعمل العالمية في الأنظمة SBI2K"؟

وتحدد هذه الوثيقة في هذا السياق متطلبات إدارة التنقلية عند السطح البيني شبكة – شبكة (NNI) من الأنظمة SBI2K، استناداً إلى توصيتي قطاع تقييس الاتصالات Q.1702 وQ.1703 وتوصية قطاع الاتصالات الراديوية M.1645 في الاتحاد. ووفقاً للمتطلبات التي تم تعرفها، فقد أعيد النظر في عدد من بروتوكولات إدارة التنقلية وجرى تحليلها، بغية تحديد مجال تطبيق الحل المحتمل الكامن في بروتوكول إدارة التنقلية.

وقدرة المستعمل المتنقل على الاتصال في أي وقت ومن أي مكان هي الميزة المفتاحية الملازمة للأنظمة المتنقلة. ويتسهل هذا الأمر باستخدام النفاذات الراديوية التي تسمح للمستعملين بالاتصال على الترددات الراديوية، وكذلك باستخدام بروتوكولات إدارة التنقلية التي تتيح تتبّع مواقع المستعملين المتنقلين في كل وقت.

وقد وضعت عبر السنين تقنيات متقنة التعقيد لإدارة التنقلية، وانتشرت في الأنظمة المتنقلة لتحقيق إدارة فعالة لتسجيل المستعملين المتنقلين واستيقافهم (التوثق من أصالتهم) وحركتهم. غير أن هذه التقنيات بقيت خاصة بكل نظام منتشر، وتدير حركة المستعملين داخل الأنظمة المتنقلة المتعاونة المتشابهة (مثل أحد أفراد عائلة الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000). وعليه فقد أثار إشكالاً تأمين الخدمة الملساء والتنقلية عبر أنظمة غير متجانسة، نظراً إلى عدة عوامل:

- الفروقات بين تكنولوجيات النفاذ الراديوي المستعملة؛
- الفروقات بين الخدمات المتيسرة وعدم قابليتها للحمل؛
- الفروقات بين تقنيات إدارة التنقلية المنتشرة؛
- نقص آلية قابلية التشغيل البيني الخاصة لحل الفروقات الواردة أعلاه بين الأنظمة المتنقلة المتباينة.

ومع النمو الكثيف في عدد المستعملين المتنقلين، واستمرار انتشار الأنظمة غير المتجانسة (مثل العديد من أفراد عائلة الاتصالات IMT-2000)، والشبكات المحلية اللاسلكية "WLAN"، والبلوْتوث "Bluetooth"، يصبح الطلب على توفير خدمة ملساء للمستعملين المتنقلين أشد فأشد مع مرور الوقت، ومثل هذه المتابعة تولد تحديات جديدة وتطلبات أنماط جديدة من إدارة التنقلية القابلة للتشغيل البيني عبر الأنظمة غير المتجانسة.

ومن المتوقع، فوق ذلك، للشبكات المتنقلة المستقبلية أن تكون لها شبكة مركزية (لبّـيّة) مبنيّة على بروتوكول الإنترنت كما هو مذكور في توصية قطاع تقييس الاتصالات Q.1702 وتوصية قطاع الاتصالات الراديوية M.1645، حيث يوصف تصوّر الأمد الطويل للأنظمة المتنقلة المستقبلية المسماة أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K) من ناحيتي الشبكة والاتصال الراديوي على التوالي. وعليه فإن الدفع المستقبلي سيكون نحو تقارب الخدمة المتنقلة وشبكة الإنترنت. ولا بد من تقنيات جديدة لإدارة التنقلية تكون قابلة للتشغيل البيني، حتى يمكن تحقيق هذا التقارب.

تنص توصية قطاع تقييس الاتصالات Q.1702 على "أن هناك توجهاً أكيداً محدداً نحو تكامل شبكات النفاذ (مثل الشبكات الراديوية المحلية الخلوية، والشبكات الراديوية الشخصية، والأنظمة الساتلية وشبكة الإنترنت). واستناداً إلى هذا التوجّه، يتوقع أن تتكون بيئة الشبكة للأنظمة SBI2K من بنية تحتية للشبكة قائمة على الرزم، تقدم زيادة من الخدمات المتقاربة".

إن حلاً واعداً في النمط الجديد للإدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K، ينبغي أن يأخذ بالحسبان التوجهات البعيدة المدى للشبكات المستقبلية، والحاجة إلى تطور سلس في البنية التحتية، وكذلك قضية المواءمة القبلية مع الشبكات الحالية، وخاصة مع الشبكات التي تلي معايير عائلة الاتصالات المتنقلة الدولية–2000.

ويمكن تلخيص التوجهات البعيدة المدى (كما هي محددة في توصية قطاع تقييس الاتصالات Q.1702) المنطبقة على إدارة التنقلية على النحو التالي:

- تقوم الشبكة المركزية (اللبّـيّة) بالكامل على بروتوكول الإنترنت؛
- يطلب عدد كبير من المستعملين خدمة ملساء؛
- تحتاج إدارة التنقلية إلى أن تكون قادرة على العمل أكثر من دعم طلب الخدمات في الأجسام عالية السرعة كالمركبات، إنها تحتاج إلى أن تدعم التطبيقات التي تتضمن الاحتياجات الكبيرة جداً في حركة تعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت، وتتضمن الاتصالات المتنوعة الشاملة اتصالات الشخص إلى شخص، والآلة إلى آلة، والآلة إلى شخص وبالعكس؛

- سوف يجري التوسع في مفهوم الخدمة الملساء إلى ما بعد خدمتي التحويل والتجول داخل شبكات متجانسة: ينبغي أن تتوفر الخدمة الملساء عبر الشبكات غير المتجانسة؛
- دعم الشبكات المتحركة (مثل الشبكات في الطائرات أو القطارات أو على السفن)؛
- الفصل بين وظائف النقل والتحكم.

ويجب على المعمارية المقترحة أن تدعم تنوعاً من أساليب تنقلية المستعملين عبر شبكات النفاذ المتباينة، بما فيها التجول العالمي والتنقلية الملساء/الترحالية.

مثال على ذلك، المشترك المرتبط بشبكة نفاذ ثابتة (مثل خط مشترك رقمي x "xDSL") ويتم استيقانه (التوثق من أصالته) بآلية خاصة يوفرها نظام النفاذ هذا. ثم يبدأ دورة متعددة الوسائط. وفيما بعد وفي نفس الدورة، ينتقل نفس المستعمل إلى نظام خلوي (مثل نظام الاتصالات المتنقلة العام "UMTS"، cdma2000) ويتم استيقانه عبر آلية الأمن الخاصة بالنفاذ. وبعد ذلك يمكنه أن يجرب الانطلاق في دورة متعددة الوسائط، وتقوم شبكة النفاذ بتناول هذه الدورة وفقاً لجانبية المستعمل المتفاوض عليها سلفاً والمعروفة من هذه الشبكة الخلوية. وقد تظهر عدة مشاكل أثناء هذا السيناريو لكي تجعله يعمل بطريقة سليمة ملساء:

- قد يحتاج المرء إلى التوافق مع العديد من آليات الاستيقان حسب تكنولوجيات النفاذ، مثل الهويات المقابلة لمختلف أسماء التسجيل وكلمات السر؛
- على شبكة النفاذ الثابتة أن تحفظ دورة المستعمل حية، بغية تتبّع حركة المستعمل، وبذلك تستهلك من الموارد؛
- لما كانت جانبيات المستعملين يحتمل أن تكون مختلفة عبر الميادين غير المتجانسة، فإن إدارة التنقلية الملساء والخدمة التي تقدم عبر الأنظمة المتباينة يمكن ألاّ تتوفرا كما ينبغي وبالقدر الكافي نظراً إلى الفروقات الموجودة بين الأنظمة.

إن النمط الجديد من وظائف إدارة التنقلية التي ينبغي أن تكون قابلة للتشغيل البيني عبر شبكات غير متجانسة، سوف يكون قادراً على مواجهة مثل المشاكل التالية بفعالية: تعريف الهوية، والاستيقان، والتوسط عبر تكنولوجيات النفاذ الناشئة مع الحفاظ على النفاذ إلى نفس السوية من الخدمات بكيفية ملساء عبر الشبكات المختلفة.

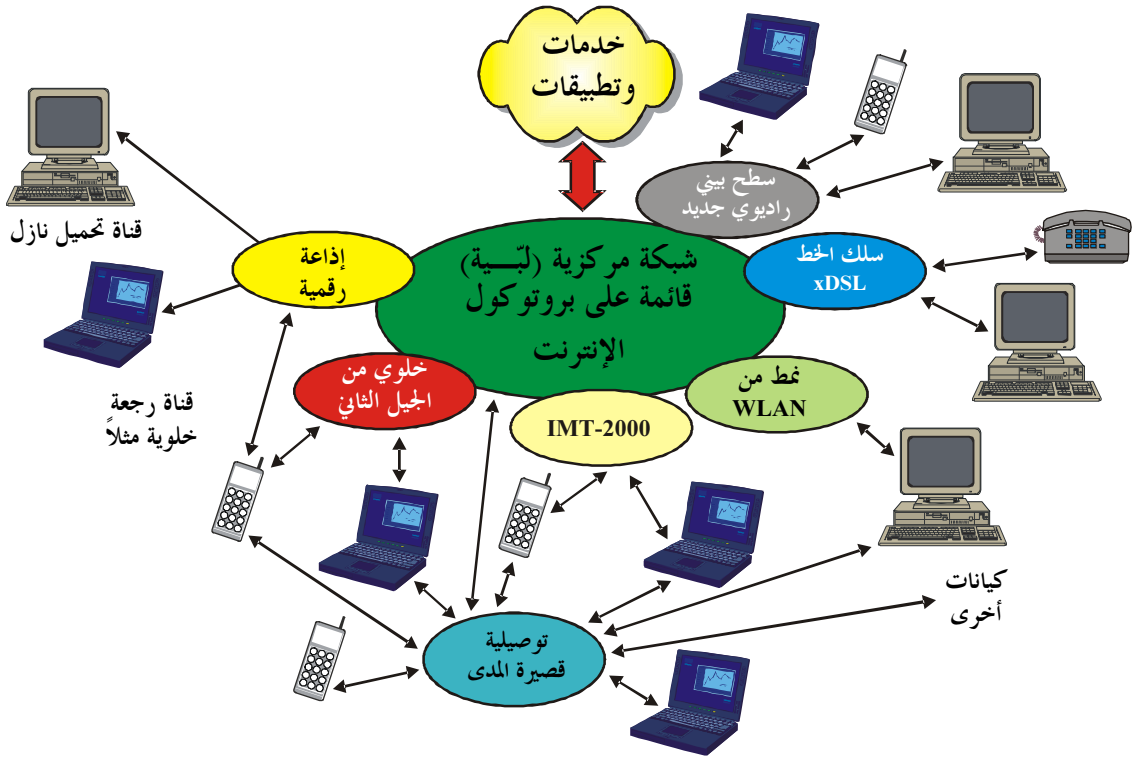
تصف هذه الوثيقة مجموعة من المتطلبات لبروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K). ولتحقيق هذا الغرض، يبحث القسم 5 في الخصائص والميزات العامة الخاصة بإدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K. وفي القسم 6، تتحدد متطلبات بروتوكولات إدارة التنقلية وتتعين خصائصها في الأنظمة SBI2K. ويعيد القسم 7 النظر في مجموعة من البروتوكولات المرشحة لإدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K. وفي القسم 8، يجري تحليل البروتوكولات المرشحة لإدارة التنقلية، وتتم مقارنتها من حيث المتطلبات المعرّفة في القسم 6 لبروتوكولات إدارة التنقلية.

5 اعتبارات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K)

يصف هذا القسم المزايا العامة والاعتبارات التي تصحب إدارة التنقلية، لكي تسهّل تحديد متطلبات إدارة التنقلية وبروتوكولاتها في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000.

1.5 بيئات الشبكات المتصورة للأنظمة SBI2K

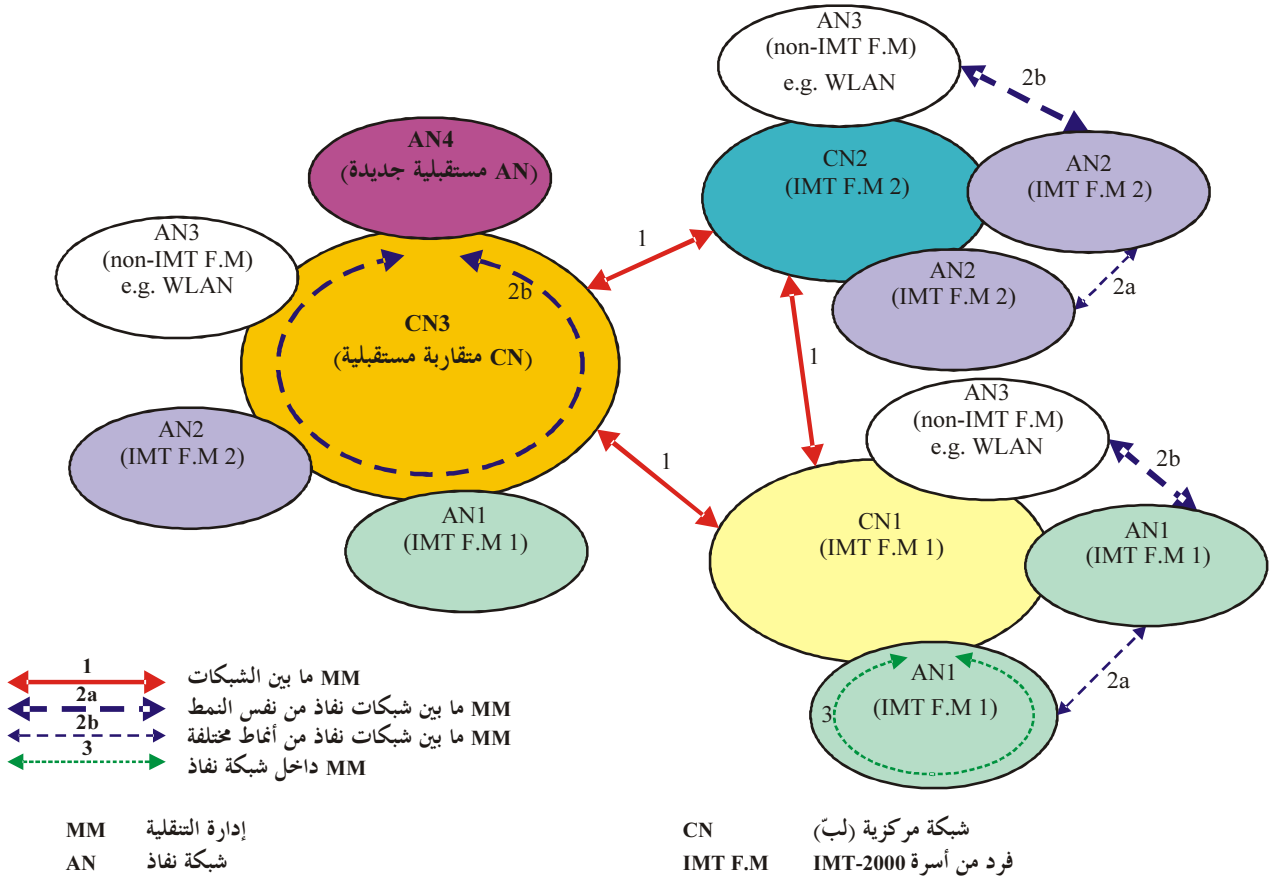
لقد حدد قطاع الاتصالات الراديوية في التوصية M.1645 رؤيته لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K). إنهم في القطاع يتصورون معمارية الأنظمة SBI2K التي يبينها الشكل 5-1. ويفترض في هذه المعمارية أن يكون للمشغّل شبكة مركزية مع شبكة نفاذ واحدة أو أكثر، سواء كانت شبكات نفاذ سلكية أو لا سلكية، تقدّم لزبائنه خدمات ملساء، عبر شبكات النفاذ غير المتجانسة هذه.



الشكل 5-1 – الشكل 4/التوصية ITU-R M.1465: شبكة مستقبلية لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية (SBI2K)، تتضمن أنظمة نفاذ متنوعة يحتمل أن تشتغل بينياً

2.5 سيناريوهات التشغيل البيني لشبكات الأنظمة 2000 (SBI2K)

بغية تحديد متطلبات إدارة التنقلية للأنظمة SBI2K، قد يكون من المفيد تصوّر المعمارية الشاملة لشبكة الأنظمة SBI2K. ومن منظور إدارة التنقلية، يبين الشكل 5-2 إطاراً شاملاً لتشغيل الشبكات بينياً في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K).



الشكل 5-2 – سيناريوهات التشغيل البيني لشبكة الأنظمة SBI2K

يبين الشكل أن الشبكة تتكون من شبكة مركزية مع شبكة نفاذ أو أكثر. وتشتغل شبكات النفاذ المتعددة فيما بينها عن طريق شبكة مركزية (لبّـــيّة).

- *شبكة مركزية (CN) (لبّـــيّة)*

الشبكة المركزية هي مصطلح معماري يتعلق بالجزء من النظام SBI2K الذي يكون مستقلاً عن تكنولوجيا توصيل المطراف.

- *شبكة نفاذ (AN)*

شبكة النفاذ هي كيان أو مجموعة كيانات تقع بين مستعمل وشبكة مركزية، توصّل المستعمل بالشبكة المركزية وتستخدم تكنولوجيا نفاذ خاصة. ومن أمثلة تكنولوجيات النفاذ تجد الخلوي (نفاذ متعدد بتقسيم شفري 2000 "cdma 2000"، ونفاذ متعدد بتقسيم شفري عريض النطاق "WCDMA") والشبكة المحلية اللاسلكية "WLAN" وخط المشترك الرقمي x (xDSL).

3.5 سوية دعم التنقلية

يمكن تصنيف سويات التنقلية المطلوب دعمها تصنيفاً عاماً في صنفين: التنقلية "الملساء" والتنقلية "الترحالية".

- *التنقلية الملساء*

يكون فيها المستعمل قادراً على تغيير نقطة نفاذه إلى الشبكة، وهو في حالة الحركة، دون حصول انقطاع في دورة خدمته الجارية، أي بدعم التحويلات التي تجري بين الخلايا بأداء كافٍ لتولّي تطبيقات الوقت الفعلي أو الحساسة للفقدان. وفي الموقف العدائي، يمكن أن يؤدي مثل هذا التحويل الخلوي إلى تعليق قصير في دورة الخدمة. مع ذلك فمن المرغوب فيه تصغير مدة انقطاع الدورة إلى أصغر حدّ ممكن. وعليه فإن تولّي التنقلية الملساء يتطلب مزيداً من

تخطيطات إدارة التنقلية المتقدمة والمتقنة التعقيد عن التنقليات البديلة الأخرى، مثل التنقلية الترحالية (التي ستعرّف لاحقاً). ويهدف دعم التنقلية الملساء إلى توفير استمرارية الدورة بشكل أملس، بأن يصغّر إلى أدنى حد انقطاع الدورة الذي يحدث أثناء التحويل بفعل تأخر المعطيات وفقدانها المصاحبين له، أثناء انتقال المطراف المتنقل إلى منطقة جديدة من شبكة النفاذ، وتغييره نقطة ارتباطه بالشبكة التي تخدمه.

- *التنقلية الترحالية*

تتولى التنقلية الترحالية استمرارية الخدمة، ولكن باستمرارية محدودة للدورة عبر مختلف الشبكات. وعندما ينتقل المستعمل من شبكة إلى أخرى، فإنها توفر سوية محدودة من التحويل، قد تكون وافية للخدمات التي تحدث في وقت مؤجل غير الفعلي (مثل خدمة البريد الإلكتروني)، ولكنها غير وافية لخدمات الوقت الفعلي. وتشتمل التنقلية الترحالية أيضاً على مفهوم التنقلية المحدودة في التجوّل.

4.5 الوظائفيات الأساسية لإدارة التنقلية (MM)

تتحقق إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات التنقلية الدولية لعام 2000 (SBI2K) باستخدام الوظائفيات الأساسية المتعلقة بالتنقلية، تضاف إليها الوظائفيات المرافقة. وتعنى الوظائفيات الأساسية مباشرة بإدارة التنقلية للمستعملين والمطاريف المتنقلين، بينما تستخدم الوظائفيات المرافقة لدعم إدارة التنقلية أو لتبادل المعلومات المتعلقة بالأغراض العامة للإدارة والتحكم.

وتشتمل الوظائفيات الأساسية على إدارة المواقع وإدارة التحويل (الخلوي).

- *إدارة المواقع*

تؤدي إدارة المواقع إلى تحديد الموقع الحالي للمطراف المتنقل (MT) في الشبكة، وتتبّعه وهو في حالة الحركة. وتستخدم إدارة المواقع للتحكم في النداءات والدورات التي تنتهي عند المطراف المتنقل. وتعطى معلومات تحديد الموقع لمدير النداء أو الدورة لكي ينشئ الدورة. وبمساعدة إدارة المواقع، تتمكن العقدة المقابلة من تحديد موقع المطراف المتنقل وإنشاء الدورة عبر التشوير المناسب.

- *إدارة التحويل (الخلوي)*

تستخدم إدارة التحويل لكي توفر للمطاريف المتنقلة استمرارية الدورة وهي تتنقل بين مختلف مناطق الشبكة، وتغير نقاط ارتباطها بالشبكة أثناء الدورة. والهدف الرئيسي للتحويل الأملس هو أن ينخفض إلى أقصى حد انقطاع الخدمة الذي ينجم عن فقدان المعطيات وتأخرها الحاصلين أثناء التحويل. وأغلب بروتوكولات إدارة التنقلية تؤدي إدارة التحويل مع تخطيطة خاصة لإدارة المواقع. ويمكن تصنيف أنماط التحويل، وفقاً لمناطق التحويل المعنية، إلى "تحويل داخل شبكة النفاذ"، حيث يتنقل المطراف المتنقل بين المناطق داخل نفس شبكة النفاذ في الأنظمة SBI2K، وإلى "تحويل بين شبكات نفاذ أو شبكات مركزية مختلفة" حيث يغير المطراف المتنقل نظام نفاذه إلى الدورات الجارية.

5.5 تصنيف إدارة التنقلية

كما هو مشروح في الفقرة 3.5، يمكن تصنيف سويات إدارة التنقلية المدعومة في تنقليتين ملساء وترحالية. وليس سهلاً في العادة تحقيق تنقلية ملساء، إذا كان المطراف المتنقل يغير تكنولوجيا وصلة نفاذه أو مشغّل شبكته عندما تكون الدورة نشيطة. وعليه فإن من الواضح أن تختلف متطلبات إدارة التنقلية حسب نمط إدارة التنقلية المعني، وتتوقف على نمط شبكة النفاذ وعلى مشغّل الشبكة المركزية (اللبّـــيّة).

1.5.5 أنماط إدارة التنقلية

عندما ينظر إلى الفروقات الموجودة بين مناطق التحويل، يمكن تصنيف مسائل إدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K إلى إدارة التنقلية داخل الشبكة وإدارة التنقلية ما بين الشبكات. كما يمكن بعدئذ تجزئة إدارة التنقلية داخل الشبكة إلى إدارة التنقلية داخل شبكة النفاذ وإدارة التنقلية ما بين شبكات النفاذ.

وإليك المزيد من الوصف التفصيلي بشأن داخل الشبكة وما بين الشبكات:

- *إدارة التنقلية داخل الشبكة*

تعالج إدارة التنقلية "داخل الشبكة" مسائل إدارة التنقلية في داخل الشبكة. ويمكن تجزئتها إلى إدارة التنقلية "داخل شبكة النفاذ" وإدارة التنقلية "ما بين شبكات النفاذ".

– إدارة التنقلية "داخل شبكة النفاذ"

تعالج إدارة التنقلية "داخل شبكة النفاذ" مسائل إدارة التنقلية في داخل شبكة النفاذ. وفي الشكل 5-2 مثلاً يمكن تصنيف إدارة التنقلية داخل شبكة النفاذ 1 (AN1) من الشبكة المركزية 1 (CN1) باعتبارها إدارة تنقلية "داخل شبكة النفاذ" والمشار إليها بالرقم "3" في الشكل.

– إدارة التنقلية "ما بين شبكات النفاذ"

تعالج إدارة التنقلية "ما بين شبكات النفاذ" مسائل إدارة التنقلية ما بين شبكات النفاذ داخل نفس الشبكة المركزية. وبعدئذ يمكن تصنيف إدارة التنقلية ما بين شبكات النفاذ في النمطين الفرعيين التاليين:

1) إدارة التنقلية ما بين شبكات نفاذ من النمط نفسه (مثل إدارة التنقلية ما بين شبكتي نفاذ 1 (AN1) داخل الشبكة المركزية 1 (CN1)، والمشار إليها بالرمز 2a في الشكل 5-2)

2) إدارة التنقلية ما بين شبكات نفاذ من أنماط مختلفة (مثل إدارة التنقلية بين شبكة نفاذ 1 (AN1) وشبكة نفاذ 3 (AN3) داخل الشبكة المركزية 1 (CN1)، والمشار إليها بالرمز 2b في الشكل 5-2).

- *إدارة التنقلية ما بين الشبكات (إدارة التنقلية عند السطح البيني شبكة–شبكة "NNI")*

تعالج إدارة التنقلية "ما بين الشبكات" مسائل إدارة التنقلية بين الشبكات. وترافق إدارة التنقلية ما بين الشبكات دائماً مسائل إدارة التنقلية ما بين شبكتي نفاذ (AN)، أي إدارة التنقلية ما بين شبكات نفاذ. وإضافة إلى هذه القضايا، فإن إدارة التنقلية ما بين الشبكات يجب أن تتناول قضايا إدارة التنقلية التي تحدث مع تحويلات المطراف المتنقل عبر الشبكات المركزية المختلفة (مثل السطح البيني شبكة – شبكة)، مثل التفاوض بشأن الترخيص للمستعمل والتفاوض للاتفاق على سوية الخدمة (SLA). وفي الشكل 5-2 مثلاً تكون إدارة التنقلية بين الشبكة المركزية 1 (CN1) والشبكة المركزية 2 (CN2) هي إدارة تنقلية ما بين الشبكات ويشار إليها بالرقم "3" في الشكل.

2.5.5 اعتبارات بشأن تطبيق إدارة التنقلية من منظورات أفراد عائلة (FM) الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (I2K)

يمكن تطبيق أنماط إدارة التنقلية المصنفة أعلاه على القضايا الخاصة التالية من وجهات نظر أفراد عائلة الاتصالات I2K:

- *إدارة التنقلية (MM) عند السطوح البينية NNI داخل فرد من العائلة*

يقابل هذا النمط من إدارة التنقلية، إدارة التنقلية داخل شبكة النفاذ (AN)، وهو معرّف بالفعل جزئياً عن طريق منظمات وضع المعايير المناسبة التي تضع مواصفات الفرد المناسب من عائلة الاتصالات I2K.

- *إدارة التنقلية (MM) عند السطوح البينية ما بين أفراد العائلة*

يمكن مقابلة هذا النمط من إدارة التنقلية مع إدارة التنقلية ما بين الشبكات. فعند السطح البيني NNI بين أفراد مختلفين من عائلة الاتصالات المتنقلة الدولية–2000، مثل فردي العائلة FM1 وFM2، يوجد مبدئياً ثلاثة اختيارات:

1) استعمال بروتوكول إدارة التنقلية عند السطح البيني NNI المعيّن للسطوح البينية NNI الداخلية داخل فرد الأسرة FM1 الذي يتطلب تشغيلاً بينياً مناسباً في جانب فرد الأسرة FM2.

2) استعمال بروتوكول إدارة التنقلية عن السطح البيني NNI المعيّن للسطوح البينية NNI الداخلية داخل فرد الأسرة FM2 الذي يتطلب تشغيلاً بينياً مناسباً في جانب فرد الأسرة FM1.

3) إدخال بروتوكول جديد "عالمي" لإدارة التنقلية عند السطح البيني NNI، يختلف عن كلا بروتوكولي الفردين FM1 وFM2، وهو يتطلب تشغيلاً بينياً عن كلا جانبي السطح البيني NNI. ويمكن معايرة بروتوكول ما لاستعماله عند السطح البيني NNI الكائن بين الفردين المختلفين من أسرة الاتصالات I2K عن طريق تعاون مباشر بين مشروعات الشراكة التي تحدد أفراد الأسرة أو عن طريق طرف ثالث.

- *إدارة التنقلية عند السطوح البينية NNI التي تذهب إلى الشبكات الرئيسية من غير الاتصالات I2K*

يمكن أيضاً تطبيق إدارة التنقلية ما بين الشبكات على هذه الإدارة للتنقلية. ويمكن أن يكون ذلك مطابقاً لبروتوكول إدارة التنقلية المعيّن للاستعمال بين الشبكات الرئيسية من الاتصالات المتنقلة الدولية (داخل فرد من الأسرة أو بين أفراد منها)، أو يمكن أن يكون تطويراً للبروتوكول، أو يكون بروتوكولاً مختلفاً لإدارة التنقلية، مكرساً مثلاً لتقارب الخدمتين الثابتة والمتنقلة (في حالة سطح بيني NNI بين الشبكات المركزية في الشبكتين الثابتة والمتنقلة البرية العمومية (PLMN))، أو يمكن أن يكون أي شيء آخر.

وقد يكون من المرغوب فيه ألا يزيد عدد بروتوكولات إدارة التنقلية المعينة للسطوح البينية NNI المطلوبة معاييرها أكثر من اللازم. وعند الانتقال إلى الشبكات المبنيّة على بروتوكول الإنترنت، سيزداد احتمال مناسقة بروتوكولات السطوح البينية بين الشبكات.

ومن المتوقع كما هو مشروح أعلاه أن تختلف متطلبات بروتوكولات إدارة التنقلية مع اختلاف نوع السطح البيني بين الشبكات. وتجدر الملاحظة خاصة "أن متطلبات إدارة التنقلية" للسطح البيني NNI داخل فرد الأسرة وللسطح البيني NNI ما بين أفراد الأسرة، يمكن أن تختلف عن بعضها. ويكون تأمين متطلبات إدارة التنقلية سهلاً نسبياً، في إدارة التنقلية داخل فرد من أسرة الاتصالات I2K، لأنه مشترك في كونه من معايير أحد أفراد أسرة الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (I2K). ومن ناحية ثانية، لا شك في أن إدارة التنقلية ما بين أفراد من أسرة الاتصالات I2K تعني من حيث الأساس بروتوكولات مختلفة مطبقة في أفراد مختلفين من الأسرة، ولذلك فإن متطلبات إدارة التنقلية المقابلة يحتمل أن يكون تحديدها سائباً. وقد يكون تحديد المتطلبات أكثر صعوبة، في حالة السطح البيني بين شبكات من غير الاتصالات المتنقلة الدولية-2000.

6.5 اعتبار أنشطة مشروعي الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث من دعائم إدارة التنقلية ما بين الشبكات

يمكن اعتبار النقاط التالية كتطور قصير المدى ومتوسط المدى من وجهة نظر تحسينات الجيل الثالث، كما هو مشروح في الوثيقة [24].

- *شبكة مركزية متناسقة بين مشروعي الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث (3GPP و3GPP2)*

الغاية من مثل هذا التناسق هو اختبار خدمة متجانسة للمستعمل من خلال آليات نفاذ غير متجانس نحو شبكة مركزية (لبّـيّة) متجانسة غير تابعة للنفاذ. وبدأ المشروعان 3GPP و3GPP2 يعتمدان نموذجاً مرجعياً وحيداً لنظام فرعي متعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت (IMS) مع مصطلحات متّسقة لوصف الكيانات الوظيفية المشتركة في هذا النظام الفرعي.

يعمل مشروعا الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث (3GPP و3GPP2) على ضمان قابلية التشغيل البيني بين مطاريف النظام الفرعي IMS التابع لمشروع الشراكة الأول 3GPP ومطاريف الميدان المتعدد الوسائط (MMD) التابع لمشروع الشراكة الثاني 3GPP2، بحيث يتمكن مطراف من النظام الفرعي التابع للمشروع الأول من إنشاء دورة مع مطراف من الميدان المتعدد الوسائط التابع للمشروع الثاني، والعكس بالعكس، مع تحوّل وفق النظام الفرعي متعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت (IMS) ما بين الأنظمة من سوية التطبيق (وبافتراض أن المطراف يقبل شبكة النفاذ في شبكة الزيارة كما يقبل تكنولوجيا النقل في بروتوكول الإنترنت، ينبغي لمطراف النظام الفرعي التابع لمشروع الشراكة الأول، أن يكون قادراً على التجول في شبكة مشروع الشراكة الثاني والعكس بالعكس).

- *التشغيل البيني بين الشبكات المتنقلة التابعة لأحد مشروعي الشراكة الأول والثاني من الجيل الثالث (3GPP و3GPP2) وبين شبكات أخرى*

يكون التشابه بين الخدمات والتطبيقات عبر الأنظمة المختلفة مفيداً للمستعملين، وهذا ما حفّز التوجه الحالي نحو التقارب. وقد يعمد المشغّلون في المستقبل إلى نشر مزيج من التكنولوجيات قد يتضمن أنظمة الخلوي والشبكة المحلية اللاسلكية والإذاعة الرقمية والأنظمة الساتلية وغيرها من أنظمة النفاذ. وهذا ما يتطلب تفاعلاً أملس بين هذه الأنظمة بغية جعل المستعمل قادراً على استقبال محتويات متنوعة عبر آليات تسليم متنوعة، تتوقف على مقدرات المطراف الخاصة وعلى الموقع وجانبية المستعمل.

وسيتم توصيل أنظمة النفاذ الراديوي المختلفة عبر شبكات مركزية مرنة. وبهذه الوسيلة، يستطيع مستعمل فرد أن يتوصل عبر أنظمة نفاذ مختلفة بالشبكات والخدمات التي يرغب فيها.

6 متطلبات بروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (SBI2K)

يشرح هذا القسم مجموعة من متطلبات البروتوكولات لإدارة التنقلية في أجهزة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية-2000 (SBI2K). وسيجري تحليل وتفحص بروتوكولات إدارة التنقلية المرشحة لأجهزة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية-2000، في ضوء المتطلبات المحددة:

- الاستقلال عن تكنولوجيات النفاذ إلى الشبكات؛
- التناسق مع الشبكات المركزية المبنية على بروتوكول الإنترنت الناشئة؛
- الفصل بين وظائف النقل والتحكم؛
- توفير وظيفة إدارة المواقع؛
- توفير آليات التعرف إلى المستعملين أو المطاريف؛

- التشغيل البيني مع التخطيطات المنشأة الحالية للاستيقان والترخيص والمحاسبة (AAA) والأمن؛
- توفير آليات تحويل السياق؛
- التشغيل البيني الفعّال ما بين السويات المختلفة من بروتوكولات إدارة التنقلية؛
- سرّية الموقع؛
- دعم "الشبكة المتحركة"؛
- تولّي استدعاء الشخص/المطراف في إدارة المواقع؛
- دعم بروتوكول الإنترنت بصيغتيه الرابعة والسادسة (IPv4 وIPv6)؛
- توفير وظيفة إدارة التحويل للخدمات الملساء.

1.6 الاستقلال عن تكنولوجيات النفاذ إلى الشبكات

من المتوقع أن تتكون أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K) من شبكة مركزية مبنيّة على بروتوكول الإنترنت ومن عدة شبكات نفاذ قد تكون تستخدم تكنولوجيات نفاذ مختلفة، كما هو مبين في الشكل 5-1. وفي هذه المعمارية، ينبغي لإدارة التنقلية أن توفر التنقلية بين الأنماط المتجانسة وغير المتجانسة من شبكات النفاذ التي يمتلكها نفس المشغّل أو مشغلون مختلفون. وبناءً عليه، يطلب من إدارة التنقلية أن تكون مستقلة عن التكنولوجيات التحتية في شبكات النفاذ مثل النظام الخلوي 2/3G والشبكة المحلية اللاسلكية وغيرها.

2.6 التناسق مع الشبكات المركزية المبنية على بروتوكول الإنترنت الناشئة

يتوقع للشبكة المركزية المتقاربة المستقبلية في الأنظمة SBI2K أن تكون مبنيّة على بروتوكول الإنترنت. وعليه ينبغي لبروتوكولات إدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K أن تكون هي أيضاً مبنية على بروتوكول الإنترنت، أو على الأقل أن تكون جيدة الانسجام مع تكنولوجيا بروتوكول الإنترنت، لكي تتمكن من الاشتغال بكفاءة وتكامل مع مثل هذه الشبكات المركزية المستقبلية. كما يوصى أيضاً بإعادة استخدام تقنيات وتكنولوجيات إدارة التنقلية إلى أقصى حد ممكن في تصميم بروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K)، وقد يتم ذلك عبر تشغيل مشترك مع منتديات خارجية ومنظمات وضع المعايير.

3.6 الفصل بين وظائف النقل والتحكم

ينبغي فصل مستوي النقل عن مستوي التحكم لتوفير إدارة تنقلية فعالة مع قابلية للقياس. ويوفر مثل هذا الفصل بين مستويي النقل والتحكم مرونة معمارية تسهّل إدخال التكنولوجيات والخدمات الجديدة. ووجود سطوح بينية مفتوحة بين وظائف مستوي التحكم ووظائف مستوي النقل أمر ضروري لتنفيذ فصلها عن بعضها.

4.6 توفير وظيفة إدارة المواقع

لتأمين تنقلية المستعملين أو المطاريف، تقوم واحدة أو أكثر من وظائف إدارة المواقع بتتبّع مواقع المستعملين أو المطاريف والحفاظ عليها أينما تحركوا. وانسجاماً مع البنية الشاملة المتوقعة المبنيّة على بروتوكول الإنترنت، ينبغي لإدارة المواقع أن تُبنى على نهج خاص ببروتوكول الإنترنت، مثل الوكيل الأهلي لبروتوكول الإنترنت المتنقل، أو مسجّل بروتوكول استهلال الدورة (SIP).

5.6 توفير آليات التعرف إلى المستعملين أو المطاريف

يجب على بروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 أن تحدد كيف سيتم التعرّف إلى المستعملين أو المطاريف في الشبكات أو الأنظمة التابعة لإدارة التنقلية. وستكون وظائفية التعرف هذه، الخطوة الأولى المطلوب اتخاذها في عملية إدارة التنقلية، وتستعمل إذاً في الاستيقان من المستعملين أو المطاريف والترخيص لهم ومحاسبتهم.

6.6 التشغيل البيني مع التخطيطات المنشأة الحالية للاستيقان والترخيص والمحاسبة (AAA) والأمن

يجب على بروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 أن تحدد كيف سيتم الاستيقان من المستعملين أو المطاريف والترخيص لهم ومحاسبتهم وأمن خدماتهم باستعمال الآليات المعيارية للاستيقان والترخيص والمحاسبة والأمن.

إن نتيجة الوظائفية الثلاثية AAA ستأتي بقرار نعم أو لا يصدره المستعمل بشأن طلب الخدمة. وتأتي الخطوة التالية بتكييف تشكيلة شبكة النفاذ مع المستعمل المتنقل أو المترحل بحيث تستوفي نوعية الخدمة (QoS) الخاصة والأمن المرافق

للخدمة المطلوبة. وينبغي أن تستند هذه الآليات إلى جانبية اشتراك المستعمل وقيود الموارد التقنية في كل واحدة من شبكات النفاذ.

وبينما يتوقع أن يمتلك عدة مستعملين مطرافاً مخصصاً لاستعمالهم الشخصي، تقع حالات عديدة يضطر فيها العديد من المستعملين إلى تقاسم المطاريف (مثل الهواتف العمومية)، كما تقع حالات يضطر فيها أحد المستعملين، لأسباب وجيهة وسليمة، إلى استعارة مطراف من مستعمل آخر، كان هو الآخر يستعمل المطراف استعمالاً حصرياً، ولكنه رغب في أن يترك شخصاً آخر يستعمله، ولأسباب وجيهة ومعقولة (مثل حالة نداء طارئ كانت فيه بطارية مطرافه الآخر قد نفذت). بسبب مثل هذه الظروف وغيرها، يعتبر من الأمور الجوهرية أن تكون آليات تعرّف المستعملين والمطاريف منفصلة، لأن هوية المستعمل تختلف عن هوية المطراف، ولأنه لا يوجد ترافق مستمر بين مستعمل ومطراف معين، وأن هذا الترافق قد يكون مؤقتاً أو يدوم طويلاً حسب الظروف. كما قد يكون لدى المستعملين مطاريف متعددة، وهم يرغبون في التمكن من التحويل من أحدها إلى الآخر حسب احتياجاتهم. وفي سياق التنقلية العام، فإن من المهم أن تكون المعلومات الجغرافية منفصلة عن هوية المستعمل وعن هوية المطراف. وتتطلب الآليات التي تتناول كل هذه الأمور تقصّياً معتنى به، نظراً إلى أنها قد تضطر إلى أن تكون قابلة للتشغيل البيني مع الآليات القائمة للتسمية والتعداد والعنونة والتسيير.

7.6 توفير آليات تحويل السياق

عندما ينتقل مطراف متنقل عبر شبكات مختلفة، يجب أن تكون معلومات السياق للدورة الجارية، مثل سوية نوعية الخدمة، وطريقة الأمن، وآلية الثلاثية AAA ونمط الانضغاط المستعمل وغيرها، مساعدةً على أداء تحويل الدورة إلى شبكة نفاذ جديدة (مثل التخفيض إلى أقصى حد من التأخر الحاصل من معالجة الدورة على كيانات الخدمة الجديدة). وإن الاستعمال الصحيح لآلية تحويل السياق يمكنه أن يخفض بشكل محسوس مقدار التجاوز في المخدّمات المستعملة بشكل منفصل أو مجتمع لدعم نوعية الخدمة والأمن والثلاثية AAA وغيرها.

8.6 التشغيل البيني الفعال ما بين السويات المختلفة من بروتوكولات إدارة التنقلية

لكي تتحقق التنقلية الملساء الشاملة، يجب أن تكون إدارة التنقلية ما بين الشبكات قادرة على التشغيل البيني الفعال مع بروتوكولات إدارة التنقلية ما بين شبكات النفاذ وداخل شبكة النفاذ.

9.6 سرّية الموقع

ينبغي وقاية معلومات الموقع لبعض المستعملين من الكيانات غير الموثوقة. وهذا يستدعي تبادلاً في الاستيقان وترافق الأمن وغيرهما من متطلبات الأمن في بروتوكول الإنترنت، يقوم بين المطراف المتحرك ووظيفة إدارة المواقع.

10.6 دعم "الشبكة المتحركة"

من المتوقع للأنظمة SBI2K أن تضم شبكات متحركة ومطاريف متحركة. والمثال النموذجي لقاعدة حمل الشبكات المتحركة يمكن أن يكون حافلة النقل (الباص) والقطار والسفينة والطائرة وغيرها. وتحتاج بروتوكولات إدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K إلى أن تدعم بفعالية هذه الأنماط من الشبكات المتحركة.

11.6 تولّي استدعاء الشخص/المطراف في إدارة المواقع

القدرة على الاستدعاء أساسية في الشبكات كبيرة الحجم، لأن الاستدعاء يؤمن توفير الطاقة في المتنقلة، كما يؤمن خفض التشوير في الشبكات، مما يحسّن قابلية القياس في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000. ويحتاج تولّي الاستدعاء خاصة إلى أن يتوفر بالاشتراك مع إدارة الموارد.

12.6 دعم بروتوكول الإنترنت بصيغتيه الرابعة والسادسة (IPv4 وIPv6)

يجب على بروتوكولات إدارة التنقلية أن تدعم بروتوكول الإنترنت بصيغته السادسة (IPv6) كما تدعم أيضاً صيغته الرابعة (IPv4).

13.6 توفير وظيفة إدارة التحويل للخدمات الملساء

ينبغي لإدارة التنقلية أن تتولى إدارة التحويل للحفاظ على استمرارية الدورة أثناء الحركة. وقد لا ينطبق هذا المطلب في بيئة لا يكون مقبولاً فيها تأخر تكنولوجيات النفاذ إلى التبديل أو إلى المشغلين، في بعض التطبيقات. ومع ذلك يوصى بشدة أن تبقى إدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K قادرة على توفير وظائفية تحويل سلس قدر الإمكان للمستعملين المتنقلين الذين يتحركون عبر شبكات نفاذ مختلفة ومشغّلي شبكات مختلفين. ووظيفة إدارة التحويل مطلوبة أيضاً لتوفير توافق التشغيل مع آلية تحويل السياق.

7 بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية

يستعرض هذا القسم بعض البروتوكولات الحالية المرشحة.

1.7 بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)

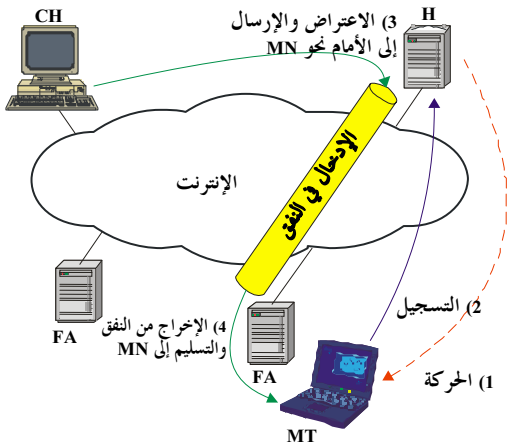
1.1.7 نظرة شاملة

بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) هو بروتوكول يدعم التنقلية في بروتوكول الإنترنت وهو محدد لدى فريق مهام الإنترنت الهندسية (IETF). ويمكن تقسيم البروتوكول MIP إلى بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4) وبروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة السادسة (MIPv6) حسب الصيغة المرافقة من بروتوكول الإنترنت. ويؤدي هذان البروتوكولان وظائفية متشابهة من حيث الأساس، مع بعض الاستثناءات في تفاصيل آليات التشغيل. وتفصيلات بروتوكولي الإنترنت المتنقلين من الصيغتين الرابعة والخامسة مشروحة على التوالي في الوثيقتين IETF RFC 3344 [44] وIETF RFC 3775 [45].

ولا يدعم بروتوكول الإنترنت المتنقل حالياً التحويل السريع للتطبيقات الحساسة للتأخر والفقدان. ولمعالجة هذه المشكلة، يجري الآن في فريق مهام الإنترنت الهندسية تطوير بعض التوسعات في بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)، مثل التحويل السريع في بروتوكول الإنترنت المتنقل (FMIP) وبروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي (HMIP). ويمكن الإرهاص حالياً بأن اندماج بروتوكول الإنترنت المتنقل مع توسعاته سوف يؤدي إلى مرشح واعد لإدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية-2000، كما هو مناقش لاحقاً في القسم 8.

2.1.7 اشتغال بروتوكول الإنترنت المتنقل

يشتغل بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4) بين الكيانات التالية: المطراف المتنقل (MT)[1]، والوكيل الأهلي (HA)، والوكيل الخارجي (FA)، والمضيف المراسل (CH). ويشرح الشكل التالي العمليات الأساسية في اشتغال بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4).



الشكل 7-1 – التشغيل الأساسي لبروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4)

[1] يمكن المبادلة ما بين المطراف المتنقل (MT) والعقدة المتنقلة (MN) المصطلح المستعمل في الوثيقتين [44 و45].

عندما ينتقل مطراف متنقل إلى داخل شبكة فرعية جديدة، يتسجل عند الوكيل الأهلي (HA) بعنوان واسطة (CoA). وقد يكون عنوان الواسطة هو العنوان بواسطة الوكيل الخارجي (عنوان الوكيل الخارجي في بروتوكول الإنترنت)، أو عنوان واسطة مشترك في الموقع (مثل العنوان الحاصل ببروتوكول تشكيلة المضيفين التحريكية (DHCP)). ويجب على المطراف المتنقل أن يسجل عنوانه بالواسطة مع الوكيل الأهلي، كلما غيّر المطراف المتنقل شبكته الفرعية.

وإذا استلم الوكيل الأهلي رزماً معدّة للذهاب إلى المطراف المتنقل من المضيف المراسل (CH)، وكان المطراف المتنقل يتجول في شبكة زيارة، فإن الوكيل الأهلي يعترض هذه الرزم ويرسلها إلى الأمام نحو عنوان الواسطة عبر نفق بروتوكول الإنترنت المتنقل. ويكشف الوكيل الخارجي (أو المطراف المتنقل، في حالة عنوان الواسطة المشترك في الموقع) عن غطاء الرزم المستلمة من الوكيل الأهلي، ويسلّم الرزم الأصلية إلى المطراف المتنقل.

3.1.7 التوسّعان في بروتوكول الإنترنت المتنقل: بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي (HMIP) والتحويل السريع في بروتوكول الإنترنت المتنقل (FMIP)

قد لا يستطيع بروتوكول الإنترنت المتنقل أن يكون فعالاً إذا تمت التحويلات بتكرارية كبيرة أو تطلبت تطبيقات تحدث في الوقت الفعلي. وتم اقتراح عدة توسعات في بروتوكول الإنترنت المتنقل لمعالجة هذه القضايا. وشملت هذه التوسعات بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي (HMIP) والتحويل السريع في بروتوكول الإنترنت المتنقل (FMIP).

- *بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي (HMIP)*

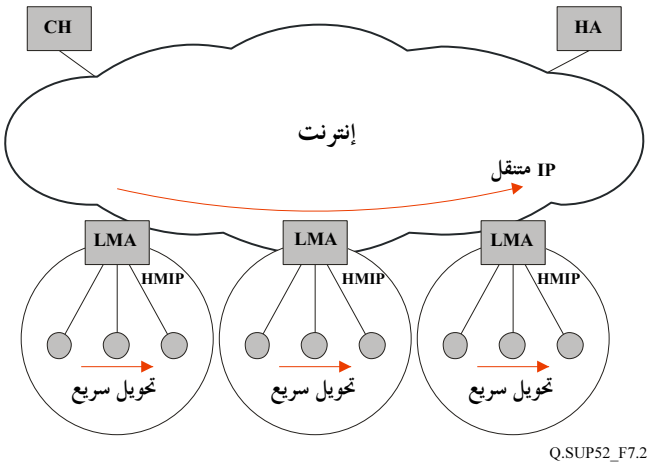
في حالة بروتوكول الإنترنت المتنقل الأساسي، يحتاج المطراف المتنقل إلى أن يتسجل (أو يقوم بتحيين الإسناد) لدى الوكيل الأهلي و/أو المضيف المراسل (عندما يكون استمثال المسير مطبقاً)، كلما غيّر المطراف المتنقل شبكته الفرعية. وهذا التسجيل يمكن أن يجلب تأخراً في التحويل وتجاوزاً في التشوير غير لازمين. فإذا حدث التحويل بتكرار وافر أو إذا كان الوكيل الأهلي بعيداً عن المطراف المتنقل، فإن هذه المشكلة تصبح أكثر خطورة.

وفي معمارية بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي، تنظم شبكات النفاذ تراتبياً. ويكون وكلاء التنقلية المحلية (LMA)، أو يطلق عليهم اسم بوّابات الوكلاء الخارجيين (GFA) في بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة، أو اسم نقاط مراسي التنقلية (MAP) في بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة السادسة، مسؤولين عن إدارة التنقلية للمطاريف المتنقلة داخل الميادين المختلفة. وعليه فإن حركة المطاريف المتنقلة داخل الميدان المحلي تختفي عن الوكيل الأهلي والمضيف المراسل في الشبكات الأخرى، وبذلك يمكن تخفيض تأخر التسجيل والتجاوز في التشوير إلى حد كبير. وتسمى أيضاً معمارية بروتوكول الإنترنت المتنقل التراتبي التابع لبروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة "التسجيل الإقليمي".

- *التحويل السريع لبروتوكول الإنترنت المتنقل (FMIP)*

لا يمكن لإجراءات تسجيل بروتوكول الإنترنت المتنقل أن تنطلق إلا بعد أن يكتمل تحويل طبقة الوصلة. ويلاحظ أن من الممكن تخفيض تأخر التحويل إذا أمكن الحصول على المعلومات المناسبة من الطبقة الأدنى (قبل أن يكتمل تحويل طبقة الوصلة). وهذا هو المفهوم الأساسي من النهج FMIP. ويستعمل إضافة إلى ذلك نفق ثنائي الاتجاه بين مسيّري النفاذ لدعم التحويل (الخلوي) بفقدان منخفض. وإن التحويل المنخفض التأخر في بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة والتحويل السريع لبروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة السادسة لدى فريق مهام الإنترنت الهندسية، هما بروتوكولان محتملان.

ويبين الشكل 7-2 معمارية بروتوكول الإنترنت المتنقل مع توسّعيه من أجل إدارة التنقلية. وكما هو مبيّن في الشكل، فإن دعم إدارة التنقلية بين وكلاء التنقلية المحلية يتم باستخدام بروتوكول الإنترنت المتنقل. وكل وكيل تنقلية محلية يستخدم لإدارة التنقلية المحلية داخل ميدان محلي. ويستخدم بروتوكول التحويل السريع لدعم التحويل السريع بين مسيّري النفاذ داخل ميدان تابع لوكيل التنقلية المحلية. ويمكن تنظيم وكلاء التنقلية المحلية في تراتب متعدد السويات.



الشكل 7-2 – بروتوكول الإنترنت المتنقل وتوسّعاه لإدارة التنقلية

4.1.7 الموجز

تجدر الملاحظة بأن تركيبة بروتوكول الإنترنت المتنقلة مع توسّعيه لإدارة التنقلية هي نهج مبنيّ على بروتوكول الإنترنت. وعليه يمكن دمجه بسهولة في شبكة مبنيّة على بروتوكول الإنترنت. وقد تم بالفعل نشر بروتوكول الإنترنت المتنقل، ويمكن تحقيق توسعاته، مثل FMIP وHMIP، بأقل تعديل ممكن في بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP). ومع ذلك يمكن أن يقتضي هذا النهج معلومات خاصة عن طبقة الوصلة (مثل المطلقات L2، الوصلة الهابطة أو الوصلة الصاعدة) لدعم التحويل السريع في التوسع FMIP. وفي سبيل استعمال هذا النهج لإدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K)، يلزم عمل كثير لتحديد مثل هذه المطلقات في طبقة الوصلة.

2.7 بروتوكول استهلال الدورة (SIP)

1.2.7 نظرة شاملة

جرى تحديد بروتوكول استهلال الدورة (SIP) في فريق مهام الإنترنت الهندسية، لدعم التحكم في دورات تعدد الوسائط المبنية على بروتوكول الإنترنت، باعتباره بروتوكول تشوير. وتجد المزيد من التفاصيل عن البروتوكول SIP في الوثيقة IETF REC 3261 [41] الصادرة عن فريق مهام الإنترنت الهندسية.

بروتوكول استهلال الدورة (SIP) هو بروتوكول التحكم في طبقة التطبيق، يمكنه إنشاء الدورات المتعددة الوسائط، وتعديلها، وإنهاؤها. ويستعمل البروتوكول SIP المعرفات العامة لهويات الموارد في البروتوكول SIP (URIs) التي تشبه عناوين البريد الإلكتروني، من حيث تخطيطة عنونتها. وهو يعمل مستقلاً عن البروتوكولات التحتية الموجودة في طبقة النقل، مثل بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP)، وبروتوكول مخطط معطيات المستعمل (UDP)، وبروتوكول إرسال التحكم في القطار (SCTP).

ويوفر البروتوكول SIP أيضاً وظائفية إدارة المواقع لدعم التنقلية المبنية على تسجيل المستعمل لدى مسجّل بروتوكول استهلال الدورة (SIP). وعندما ينتقل وكيل المستعمل (UA) في البروتوكول SIP إلى منطقة جديدة في شبكة، فإنه يسجل موقعه الحالي في قاعدة معطيات المواقع عبر المسجّل التابع للبروتوكول SIP. وتسمى قاعدة معطيات المواقع بأنها المخدّم الموكّل للبروتوكول SIP، أو مخدّم ترجيع التوجيه أثناء استهلال الدورة التي يبدؤها أو ينهيها وكيل المستعمل.

وتشمل الكيانات الوظيفية في بروتوكول استهلال الدورة: وكيل المستعمل (UA)، والمخدّم الموكّل، ومخدّم ترجيع التوجيه، والمسجّل، وقاعدة معطيات المواقع. وتصنف رسائل البروتوكول SIP في نمطين: الطلب الذي يرسله زبون وكيل المستعمل (UAC) إلى مخدّم وكيل المستعمل (UAS)، والاستجابة التي تحتوي على حالة الطلب.

2.2.7 إدارة التنقلية المبنية على بروتوكول استهلال الدورة (SIP)

يوفر البروتوكول SIP إدارة المواقع لتنقلية المطاريف. فعندما ينتقل مطراف متنقل إلى شبكة جديدة، يسجل موقعه الحالي بإرساله رسالة **مسجّل البروتوكول SIP** إلى مسجّل بروتوكول استهلال الدورة. ويستطيع المسجّل أن يقبل أو يرفض الطلب. وفي حالة القبول، يقوم مخدّم البروتوكول SIP بتحيين قاعدة معطيات المواقع بمعلومات الموقع الجديد.

وعندما ينتقل مطراف متنقل إلى شبكة جديدة أو نظام جديد، تكرر إجراءات التسجيل في البروتوكول SIP لتحيين الموقع. وتعتبر معلومات الموقع المحيّنة هي المخدّمات الموكّلة أثناء استهلال الدورة التي يبدؤها أو ينهيها وكيل المستعمل.

ولا يوفر بروتوكول استهلال الدورة الأساسي إدارة تحويل أملس. وبذلك تنتهي دورة البروتوكول SIP عندما يغيّر المطراف المتنقل شبكته التابعة لبروتوكول الإنترنت، نظراً إلى أن عناوين محاجر بروتوكول التحكم في الإرسال (TCP) أو بروتوكول مخطط معطيات المستعمل (UDP) التحتية، لا تعود صالحة للعناوين المتغيرة في بروتوكول الإنترنت.

ومع ذلك يمكن استعمال بروتوكول استهلال الدورة (SIP) بالاشتراك مع تخطيطات إدارة التحويل الأخرى:

- بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)؛
- بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) (أو غيره من بروتوكولات التنقلية المحلية)؛
- بروتوكول نقل التحكم في القطار المتنقل (mSCTP) (في طبقة النقل).

3.2.7 الموجز

جرى اعتماد بروتوكول استهلال الدورة في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث/مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP/3GPP2)، باعتباره بروتوكولاً للتحكم في الدورة/النداء، وهو منتشر على نطاق واسع في شبكات أخرى. والبروتوكول SIP هو بروتوكول مرشح واعد لإدارة المواقع في إدارة التنقلية. ويلاحظ أن البروتوكول SIP لا يدعم التنقلية الملساء. ويمكن استخدامه لإدارة التنقلية ما بين الشبكات مع بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) أو بروتوكول نقل التحكم في القطار (SCTP). ويمكن استخدامه لإدارة التنقلية داخل الشبكة مع بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP)، أو بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)، أو بروتوكول نقل التحكم في القطار المتنقل (mSCTP).

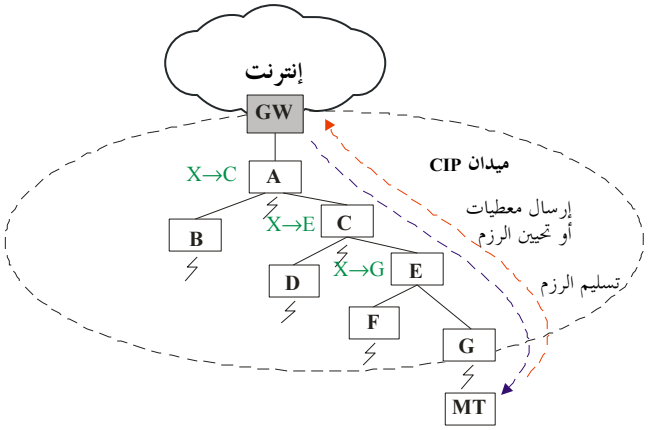
3.7 بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP)

1.3.7 نظرة شاملة

صمم بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) في الأصل من أجل إدارة التنقلية داخل الشبكة في شبكات النفاذ اللاسلكية، وليس لإدارة التنقلية ما بين الشبكات. ولكي ينجز بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) بفعالية إدارة التنقلية داخل الشبكة، فقد اعتمد تسييره الخاص المبني على الاستضافة، الذي يتطلب بوّابة للتشغيل البيني مع الإنترنت، كما هو مبين في الشكل 7-3 [46].

ويتم التسيير في بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) باستخدام التسيير الخاص بالبروتوكول CIP أو (ذواكر) مخابئ الاستدعاء في جميع عقد البروتوكول CIP. ويستخدم مخبأ التسيير (RC) لتسيير الرزم، بينما يستخدم مخبأ الاستدعاء (PC) لدعم التوصيلية المنفعلة في شبكة بروتوكول الإنترنت الخلوي. وتُحيِّن مخبأ التسيير ومخبأ الاستدعاء، رزم التحيين المكرسة لهذا الغرض التي يرسلها المطراف المتنقل.

في بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP)، يستعمل العنوان الأصلي (HoA) للمطراف المتنقل أيضاً كمعرف هوية لموقع المطراف المتنقل في شبكة بروتوكول الإنترنت الخلوي. وعليه لا يلزم تعريف معرف هوية إضافي للموقع (عنوان الواسطة في بروتوكول الإنترنت المتنقل)، وبالتالي لا لزوم للستر وتحويل العنوان عند نقل المعطيات.



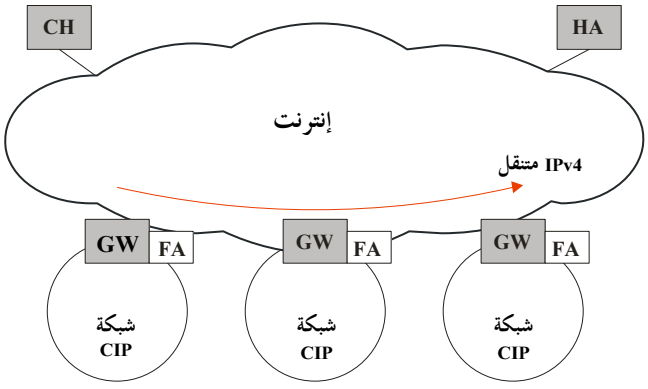
الشكل 7-3 – عمليات التشغيل في بروتوكول الإنترنت الخلوي

وكما يبين الشكل 7-3 فإن كل عقدة تحتفظ بجدول إرسال إلى الأمام باستخدام ذاكرة مخبأ التسيير (RC) لتسيير الرزم، وذاكرة مخبأ الاستدعاء (PC) للاستدعاء. وتنعش ذواكر هذه المخابئ بالمعطيات أو برزم التحكم التي يرسلها المطراف المتنقل X. وتدار معلومات التسيير أو الاستدعاء الموجودة في المخابئ لمطراف متنقل بحالات مؤقتة ولذلك فإنها تفقد صلاحيتها ما لم تصلها رزم محيّنة مرافقة أثناء فترة حياتها المقررة.

وإذا وقع مطراف متنقل في مجال تغطية عقدة G، وكانت لديه رزم لإرسالها إلى المضيف المراسل (CH)، فإن الرزم ترسل إلى بوّابة بروتوكول الإنترنت الخلوي بواسطة كل عقدة واستخدام التسيير في أقصر مسير. والعقد الموجودة على مسير المعطيات تحيّن مخابئها للتسيير والاستدعاء عن طريق هذه الرزم. وبعد ذلك، إذا بقيت رزم قاصدة إلى المطراف المتنقل وواردة من المضيف المراسل، فإنها ترسل إلى الأمام نحو العقدة التالية وفق جداول الإرسال إلى الأمام في مخابئ التسيير والاستدعاء. وإذا لم يكن لدى المطراف المتنقل رزم لإرسالها ينبغي له أن يرسل رزمة تحيين لكي تحيّن مخابئ التسيير والاستدعاء.

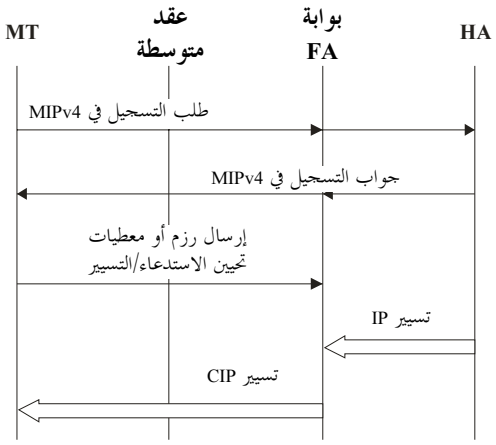
2.3.7 بروتوكولا الإنترنت الخلوي والمتنقل معاً من أجل إدارة التنقلية

يمكن استخدام بروتوكول الإنترنت الخلوي مع بروتوكول الإنترنت المتنقل من أجل إدارة التنقلية. وكمثال على ذلك يبين الشكل 7-4 تركيبة بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة مع بروتوكول الإنترنت الخلوي من أجل إدارة التنقلية. وفي هذه التخطيطة يستخدم بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4) لإدارة التنقلية بين مختلف شبكات بروتوكول الإنترنت الخلوي، بينما يستخدم البروتوكول CIP لإدارة التنقلية داخل شبكة بروتوكول الإنترنت الخلوي. ويوضع الوكلاء الخارجيون لبروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة عند بوّابة بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP).



الشكل 7-4 – البروتوكول CIP مع البروتوكول MIPv4 من أجل إدارة التنقلية

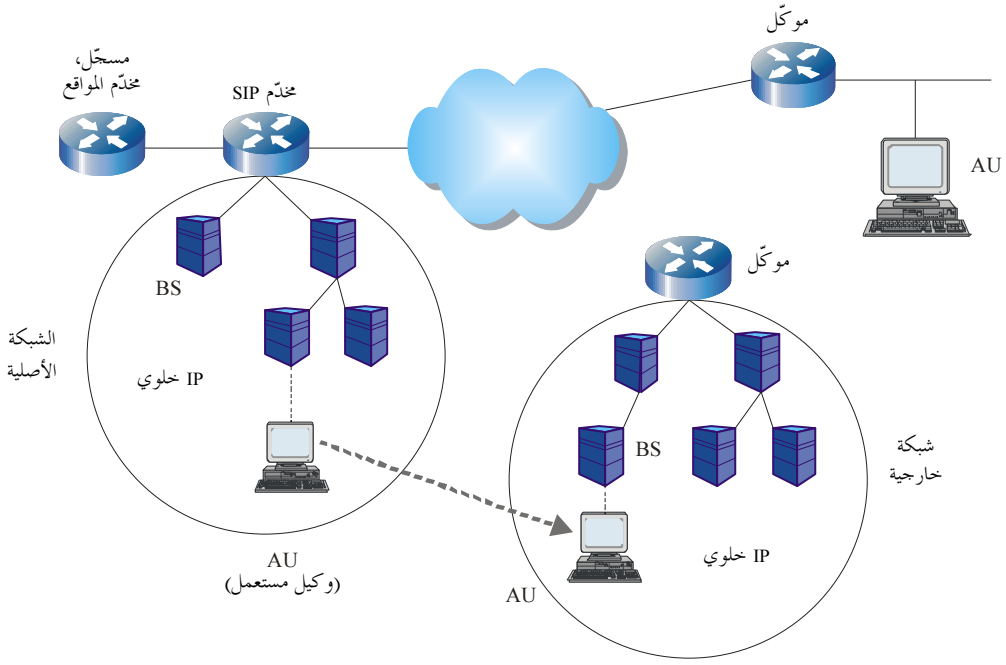
عندما يدخل مطراف متنقل منطقة بروتوكول إنترنت خلوي، يقوم أولاً بالتسجيل في البروتوكول MIPv4 بإرساله رسائل تحيين الإسناد إلى الوكيل الأهلي (HA) و/أو المضيف المراسل (عند تطبيق استمثال المسير) التي تسلّم عن طريق بوابة البروتوكول CIP. وبعد ذلك، يقوم البروتوكول CIP بإدارة الحركة في ميدان البروتوكول CIP. وإذا انتقل المطراف المتنقل إلى ميدان آخر للبروتوكول CIP، ينبغي له أن يكرر مرة ثانية التسجيل في بروتوكول الإنترنت المتنقل من الصيغة الرابعة (MIPv4). ويبين الشكل 7-5 مخطط التوقيت المرافق.



الشكل 7-5 – تدفق النداء للبروتوكول CIP مع البروتوكول MIPv4

3.3.7 بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP) مع بروتوكول استهلال الدورة (SIP) من أجل إدارة التنقلية (MM)

يبين الشكل 7-6 المعمارية المبنيّة على تركيبة من البروتوكولين SIP وCIP.



الشكل 7-6 – معمارية البروتوكولين CIP وSIP

يمكن استعمال البروتوكول CIP بالاشتراك مع البروتوكول SIP، حيث يؤدي البروتوكول CIP إدارة التنقلية داخل الشبكة، ويستعمل البروتوكول SIP لإدارة التنقلية ما بين الشبكات. ومع ذلك يستطيع البروتوكول SIP تأمين إدارة المواقع فقط، ولكنه لا يؤمن إدارة التحويل.

وكما يبين الشكل 7-6، فإن النظام SIP يتألف من بروتوكول SIP موكّل، ومن مسجّل في البروتوكول SIP ومن وكيل مستعمل، وتتكون شبكة البروتوكول CIP من بوّابة ومحطات قاعدة (BS). ويستخدم مخدّم البروتوكول SIP (الموكّل) لتتبّع حركة وكيل المستعمل (UA) (MT) في الشبكة الأصلية والشبكات الخارجية. ويعمل مخدّم البروتوكول SIP كبوابة لبروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP). ويستخدم بروتوكول الإنترنت الخلوي لدعم التنقلية الملساء داخل ميدان البروتوكول CIP.

وعندما يزوَّد وكيل المستعمل بالطاقة في شبكته الأصلية، يسجل معلومات موقعه الحالي لدى مخدّم البروتوكول SIP الواقع في الشبكة الأصلية. وعندما يتنقل وكيل المستعمل داخل ميدان البروتوكول CIP، بعد التسجيل في البروتوكول SIP، تؤدى إدارة التنقلية داخل الشبكة باستخدام البروتوكول CIP. أما إذا انتقل وكيل المستعلم إلى شبكة أخرى للبروتوكول CIP، فعليه أن يعيد التسجيل لكي يقدّم معلوماته الحالية إلى المخدّم الأصلي في البروتوكول SIP، الأمر الذي يمكن فعله بمساعدة المخدّم الموكّل الخارجي.

ويشتمل التسجيل في البروتوكول SIP إجراءات تحيين موقع وكيل المستعمل وإلغائه. وعندما ينتقل وكيل المستعمل إلى شبكة جديدة للبروتوكول CIP، يكون عليه أن يسجل موقعه الحالي لدى المسجّل. ويحال إلى المعلومات في تشوير إقامة نداء للمطراف المتنقل.

4.7 بروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل (mSCTP)

1.4.7 نظرة شاملة

يعرّف بروتوكول إرسال التحكم في القطار (SCTP) في الوثيقة IETF RFC 2960 [35] على أنه بروتوكول مختص بالتوصيل من طرف إلى طرف، ينقل قطارات معطيات متعددة.

إن ميزة البروتوكول SCTP في كونه متعدد الأصول تجعل نقاطه الطرفية تدعم عناوين متعددة في بروتوكول الإنترنت. إن تعدد الأصول في تجمّع ما يحميه من احتمال حصول أعطال في الشبكة، إذ يوجه الحركة إلى عناوين بديلة في بروتوكول الإنترنت. وعند المبادرة إلى تكوين تجمع ما، تتبادل النقاط الطرفية في البروتوكول SCTP قوائم عناوين بروتوكول الإنترنت. وعليه تستطيع كل نقطة طرفية أن ترسل أو تستقبل رسائل من أي عنوان من عناوين بروتوكول الإنترنت المعددة في القائمة لدى النقطة الطرفية البعيدة. ويمكن مثلاً تسمية أحد عناوين بروتوكول الإنترنت المعددة في القائمة على أنه العنوان الأساسي أثناء المبادرة. وإذا وقع أن كرر عنوان أساسي إسقاط رزم من المعطيات، فإن جميع رزم المعطيات اللاحقة ترسل إلى عنوان بديل، إلى أن يستعاد إنشاء التوصيل إلى العنوان الأساسي.

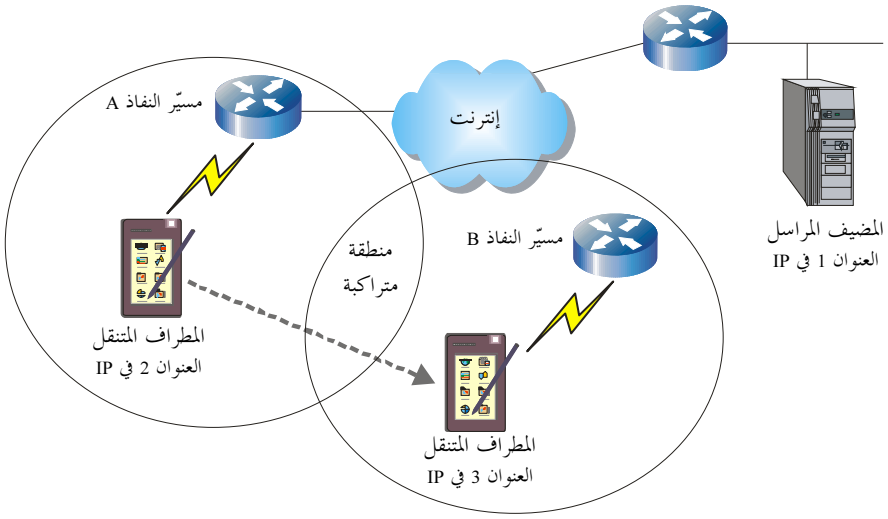
يلاحظ أن ميزة البروتوكول SCTP في كونه متعدد الأصول يمكنها أن تدعم تنقلية بروتوكول الإنترنت. وبصورة أخص، يمكن استعمال البروتوكول SCTP مع توسع في تشكيلة العناوين التحريكية لتأمين تحويل سلس للمطاريف المتنقلة (MT) التي تتنقل في مناطق مختلفة من شبكة بروتوكول الإنترنت أثناء إحدى الدورات النشيطة. وهذا ما يسمى البروتوكول SCTP المتنقل. وهو قابل للتطبيق في بروتوكولي الإنترنت من الصيغة الرابعة والسادسة (IPv4 وIPv6).[47].

إن البروتوكول mSCTP المتنقل هو تخطيطة تحويل واعدة. وبخلاف تخطيطات التحويل المبنيّة على بروتوكول الإنترنت المتنقل التي تعتمد على دعم مسيّرات الشبكة من أجل الإدخال في النفق من بين مسيّرات النفاذ، فإن البروتوكول mSCTP يوفر إدارة تحويل عند طبقة النقل من دون تغيير إضافي في المسيّرات الحالية.

2.4.7 بروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل (mSCTP) للتحويل في طبقة النقل

يمكن استخدام البروتوكول mSCTP لتوفير التحويل لمطراف متنقل يتنقل بين شبكتي بروتوكول إنترنت، تتميزان بسابقتي عنوان مختلفتين في بروتوكول الإنترنت. ويشرح هذا القسم الخوارزمية العامة للبروتوكول mSCTP المستعملة للتحويل بين شبكات بروتوكول الإنترنت.

ليكن مطراف متنقل (MT) يبادر إلى مصاحبة بروتوكول SCTP مع مضيف مراسل (CH). وبعد استهلال تصاحب البروتوكول SCTP، ينتقل المطراف MT من موقع A (مسيّر النفاذ A) إلى موقع B (مسيّر نفاذ B)، كما هو مبيّن في الشكل 7-7 الذي يوضح مثالاً إلى استخدام البروتوكول mSCTP للتحويل في شبكات بروتوكول الإنترنت من الصيغة السادسة (IPv6). وتجد أدناه مزيداً من التفاصيل في شرح إجراءات التحويل. وبطريقة مماثلة يمكن تطبيق هذا المثال على شبكات بروتوكول الإنترنت من الصيغة الرابعة (IPv4).



الشكل 7-7 – البروتوكول mSCTP من أجل التحويل (الخلوي)

- *استهلال الدورة من قبل مطراف متنقل*

يستهل مطراف متنقل تصاحب بروتوكول SCTP مع مضيف مراسل. يحصل المطراف المتنقل على عنوان في بروتوكول الإنترنت من مسيّر النفاذ A (AR) عبر تشكيلة ذاتية من العناوين بلا دولة في بروتوكول الإنترنت من الصيغة السادسة أو عبر بروتوكول تشكيلة المضيفين التحريكية من الصيغة السادسة (DHCPv6).

- *الحصول على عنوان في بروتوكول الإنترنت من أجل موقع جديد*

ينتقل المطراف المتنقل من مسيّر نفاذ A إلى مسيّر نفاذ B، ويدخل منطقة تغطية متراكبة لمسيّري النفاذين. فيحصل المطراف المتنقل (MT) على العنوان 3 الجديد في بروتوكول الإنترنت من مسيّر النفاذ B باستخدامه التشكيلة الذاتية من العناوين بلا دولة في بروتوكول الإنترنت من الصيغة السادسة (IPv6) أو عبر بروتوكول تشكيلة المضيفين التحريكية من الصيغة السادسة (DHCPv6). ويتم التشوير بالعنوان 3 الجديد في بروتوكول الإنترنت إلى بروتوكول إرسال التحكم في القطار (SCTP) في طبقة النقل، وعندئذ يسند البروتوكول SCTP العنوان الجديد في بروتوكول الإنترنت ويدخله في قائمة العناوين التي يديرها تصاحب البروتوكول SCTP.

- *إضافة العنوان الجديد في بروتوكول الإنترنت إلى تصاحب البروتوكول SCTP*

بعد أن يحصل البروتوكول SCTP التابع للمطراف المتنقل على العنوان الجديد في بروتوكول الإنترنت، يبلغ البروتوكول SCTP التابع للمضيف المراسل (CH) أنه سيستعمل العنوان الجديد في بروتوكول الإنترنت. ويتم ذلك بإرساله تغييراً في تشكيلة العناوين في البروتوكول SCNF (ASCONF) إلى المضيف المراسل. ويمكن أن يستلم المطراف المتنقل استجابة من المضيف المقابل فيها إشعار باستلام التغيير في تشكيلة العناوين (ASCONF-ACK).

ويصبح المطراف المتنقل في حالة ازدواجية الأصل. فيبقى العنوان القديم في بروتوكول الإنترنت (العنوان 2 في IP) مستعملاً باعتباره العنوان الأصلي الأولي، إلى أن يدوّن المطراف المتنقل العنوان 3 في IP باعتباره "العنوان الأولي". وقبل تدويل العنوان الأولي الجديد، يبقى العنوان 3 في IP يستعمل كمسير نجدة (احتياط).

- *تغيير العنوان الأولي في بروتوكول الإنترنت*

طالما أن المطراف المتنقل يتابع تحركه نحو مسيّرٍ النفاذ B، فإنه يحتاج إلى تغيير العنوان الجديد في بروتوكول الإنترنت إلى عنوان أولي في بروتوكول الإنترنت وفقاً لقاعدة مناسبة. إن تشكيلة القاعدة الخاصة لإطلاق "تغيير العنوان الأولي" هي مسألة تنطوي على تحدٍّ في تطوير البروتوكول mSCTP.

وبمجرد تغيير العنوان الأولي، يرسل المضيف المراسل المعطيات إلى العنوان الأولي الجديد في بروتوكول الإنترنت للمطراف المتنقل (العنوان 3 في IP). وأي فقدان للمعطيات يمكن إعادة إرساله إلى عنوان النجدة للمطراف المتنقل (القديم) في بروتوكول الإنترنت (العنوان 2 في IP).

- *شطب العنوان القديم في بروتوكول الإنترنت من تصاحب البروتوكول SCTP*

طالما أن المطراف المتنقل يتابع حركته نحو مسيّر النفاذ B، ويصدف للعنوان القديم في بروتوكول الإنترنت (العنوان 2 في IP) أن يصبح خاملاً غير نشيط، يشطب المطراف المتنقل هذا العنوان القديم من قائمة العناوين. وقاعدة تحديد ما إذا أصبح العنوان في بروتوكول الإنترنت غير نشيط، يمكن تحديدها باستخدام معلومات إضافية تؤخذ من الشبكة التحتية أو من الطبقة المادية.

وتكرر الخطوات الإجرائية اللازمة للتحويل الأملس المشروحة أعلاه، كلما انتقل المطراف المتنقل إلى موقع جديد، إلى أن يتحرر لصاحب بروتوكول إرسال التحكم في القطار.

3.4.7 استعمال البروتوكول mSCTP مع إدارة المواقع

يمكن استعمال البروتوكول mSCTP مع تخطيطة لإدارة المواقع، مثل بروتوكول استهلال الدورة (SIP) أو بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)، لدعم الدورات المتنقلة التي يبادر بها مضيف مراسل نحو المطراف المتنقل. ويستعمل البروتوكولان SIP أو MIP في هذا السيناريو لكي يتمكن مضيف مراسل من تحديد موقع مطراف متنقل، وإقامة تصاحب بروتوكول SCTP مع المطراف المتنقل. وبعد الإنشاء الناجح لتصاحب البروتوكول SCTP، يُستعمل البروتوكول mSCTP لتوفير تحويل أملس للمطاريف المتنقلة. وبمجرد إنشاء التصاحب، يصبح نقل المعطيات بين المطراف المتنقل والمضيف المراسل يعتمد فقط على البروتوكول mSCTP، ولا يعود يستعمل البروتوكول MIP.

- *البروتوكول mSCTP مع البروتوكول SIP*

إن بروتوكول استهلال الدورة (SIP) هو بروتوكول طبقة التطبيق، بينما بروتوكول إرسال التحكم في القطار (SCTP) هو بروتوكول طبقة النقل. ويستعمل البروتوكول SIP لإدارة المواقع والتشوير بالتحكم في النداء. وبمجرد إنشاء دورة البروتوكول SIP (على SCTP/UDP/TCP مثلاً)، يمكن استخدام تصاحب جديد للبروتوكول SCTP لنقل المعطيات بين وكيلي المستعمل (UA) المعنيين. ويحتاج نقل المعطيات في الوقت الفعلي على البروتوكول mSCTP إلى مزيد من الدراسة. وعندما ينتقل وكيل مستعمل إلى مسيّر نفاذ جديد، تُطبَّق آليات تحويل البروتوكول mSCTP، ويستدعى إجراء تسجيل البروتوكول SIP لتحيين عنوانه الجديد في قاعدة معطيات المواقع.

- *البروتوكول mSCTP مع البروتوكول MIP*

تستعمل في هذا السيناريو وظيفة إدارة المواقع التي يؤديها البروتوكول MIP لتسليم إشارة استهلال بروتوكول إرسال التحكم في القطار (SCTP) من المضيف المراسل إلى المطراف المتنقل. وبعد الإنشاء الناجح لاستهلال البروتوكول SCTP، إدارة التحويل تتبع إجراءات البروتوكول mSCTP. (انظر الفقرة 2.4.7 بشأن التفاصيل).

5.7 بروتوكولات إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP)

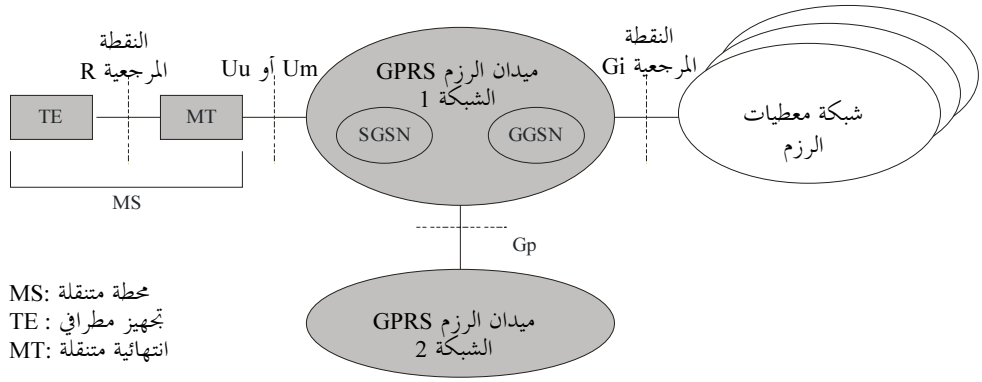
إن المواصفات التقنية للشبكة المركزية في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) التي تطورت إلى الشبكة المركزية لنظام الاتصالات المتنقلة (UMTS)، قد تم وضعها في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP)، وتم نقلها إلى منظمات وضع المعايير (SDO) الإقليمية المعنية. ويشرح هذا القسم بروتوكول إدارة التنقلية (MM) في خدمة الرزم من التسليم 5 في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث، كما هو موثق في المواصفات التقنية للمشروع 3GPP المحال إليها في التوصية Q.1741.3. الصادرة عن القطاع ITU-T [13].

1.5.7 معمارية الشبكة في ميدان خدمة الرزم (PS)

إن ميدان خدمة الرزم (PS) من الشبكة المركزية للتسليم 5 من مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP) يشمل النظام الفرعي للخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS) والمكونات المستعملة في إدارة التنقلية (MM) [13].

يستعمل ميدان الرزم تقنيات أسلوب الرزم لنقل المعطيات عالية السرعة ومنخفضة السرعة وتشويرها بطريقة فعّالة. يستمثل ميدان الرزم استعمال موارد الشبكة والنظام الراديوي. ويتم الاحتفاظ بفصل صارم بين النظام الفرعي الراديوي والنظام الفرعي للشبكة، حتى يتاح إعادة استخدام النظام الفرعي للشبكة مع تكنولوجيات نفاذ راديوي أخرى.

تستعمل شبكة مركزية لميدان الرزم المشترك في نفس الوقت لشبكات النفاذ الراديوي (RAN)، وشبكة النفاذ الراديوي إلى حافة النظام GSM (GERAN)، والشبكة العالمية للنفاذ الراديوي للأرض (UTRAN). وتوفر هذه الشبكة المركزية المشتركة، مع شبكات النفاذ الراديوي هذه، خدمات الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS). وهي مصممة لتتولى عدة سويات من نوعية الخدمة، لكي تتيح النقل الفعال لحركة الوقت المؤجل غير الفعلي (مثل نقل المعطيات المتقطع وبالرشقات، والإرسال العارض لحجوم كبيرة من المعطيات) ولحركة الوقت الفعلي (مثل الهاتف والفيديو). ويمكن تولي التطبيقات المبنية على بروتوكولات المعطيات العادية وخدمة الرسائل القصيرة (SMS)، والتشغيل البيني مع شبكات بروتوكول الإنترنت محدد.



الشكل 7-8 – معمارية خدمة المعطيات بالرزم (النظام GPRS)

تبقى عقدة تخديم دعم الخدمة GPRS (SGSN) تتتبَّع مواقع مطراف متنقل (MT) فردي، وتؤدي وظائف الأمن والتحكم في النفاذ. وأنشطة إدارة التنقلية (MM) المتعلقة بمشترك ما تتميز بواحدة من ثلاث حالات مختلفة في إدارة التنقلية. ففي الأسلوب A/Gb، تكون حالات إدارة التنقلية لمشترك في الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS) هي حالات الشغور (IDLE) والانتظار (STANDBY) والجاهزية (READY). وفي الأسلوب Iu، تكون حالات إدارة التنقلية لمشترك في الخدمة GPRS هي حالات إدارة التنقلية بالرزم (PMM) مفصولة (DETACHED)، والإدارة PMM شاغرة (IDLE) والإدارة PMM موصولة (CONNECTED). وكل حالة تشرح سوية معينة من الوظائفية والمعلومات المتاحة. وتقف مجموعات المعلومات الممسوكة عند المطراف المتنقل (MT) والعقدة SGSN باعتبارها من سياق إدارة التنقلية.

لا تتعلق حالة إدارة التنقلية إلى بأنشطة إدارة التنقلية لمشترك في الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS). وتكون حالة إدارة التنقلية مستقلة عن عدد وحالة سياقات بروتوكول المعطيات بالرزم (PDP) لهذا المشترك.

توفر عقدة دعم الخدمة GPRS عند البوابة (GGSN) التشغيل البيني مع شبكات معطيات الرزم، وهي موصولة بالعقد SGSN عبر الشبكة الأساسية المتنقلة البرية العمومية (PLMN) لميدان الرزم المبني على بروتوكول الإنترنت.

ويحتوي سجل المواقع الأصلي (HLR) على معلومات المشترك.

ويمكن بصورة اختيارية تحسين مركز التبديل المتنقل (MSC)/سجل مواقع الزوّار (VLR)، لتحقيق مزيد من التنسيق بين الخدمات ووظائفيات التبديل بالرزم والتبديل بالدارات، مثل تحيينات المواقع في الخدمة GPRS وفي غير الخدمة GPRS.

ولكي يستطيع مطراف متنقل (MT) استعمال الخدمات GPRS، يجب عليه أولاً أن يعلم الشبكة بحضوره، عن طريق تحقيق ارتباط بالخدمة GPRS. مما يجعل استدعاء المطراف المتنقل متيسراً عبر الخدمة SGSN، وكذلك التبليغ عن معطيات الرزم القادمة.

وبغية التمكن من إرسال واستقبال معطيات الرزم بواسطة الخدمات GPRS، يجب على المطراف المتنقل أن ينشط سياق بروتوكول معطيات الرزم الذي يرغب في استعماله. وهذه العملية تجعل المطراف المتنقل معروفاً لدى عقدة البوابة GGSN، وتتيح البدء بالتشغيل البيني مع شبكات المعطيات.

وتنقل معطيات المستعمل بكل شفافية بين المطراف المتنقل وشبكات معطيات الرزم عن طريق التستير والإدخال في النفق: فتجهز رزم المعطيات بمعلومات البروتوكول الخاص بالخدمة GPRS، وتنقل بين المطراف المتنقل وعقدة البوّابة GGSN. وهذه الطريقة الشفافة في النقل تقلّل التطلب من الشبكة المتنقلة البرية العمومية (PLMN) لكي تقوم بتفسير بروتوكولات المعطيات الخارجية، وتسهّل إدخال بروتوكولات إضافية للتشغيل البيني في المستقبل.

2.5.7 إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP) المبنية على النظام الفرعي لتطبيق الخدمة المتنقلة (MAP)

يلزم نقل المعلومات بين كيانات الشبكة المتنقلة البرية العمومية (PLMN) للتعامل مع المطاريف المتنقلة (MT) الجوّالة.

ويتم نقل المعلومات هذا في نظام مشروع الشراكة 3GPP عن طريق النظام الفرعي لتطبيق الخدمة المتنقلة (MAP) الذي يحدده المشروع 3GPP باعتباره كيان خدمة التطبيق (ASE) داخل كيان التطبيق (AE) العامل بنظام التشوير رقم 7 (SS7) المحدد من قبل قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد في سلسلة التوصيات Q.700 التي تغطي النظام الفرعي لنقل الرسائل (MTP، السلسلة Q.70x)، والنظام الفرعي للتحكم في توصيل التشوير (SCCP، السلسلة Q.71x)، والنظام الفرعي لتطبيق مقدرات إدارة

المعاملات (TCAP، السلسلة Q.77x). وتشرح التوصية ITU-T Q.1400 [5] بنية كيان التطبيق وكيانات خدمة التطبيق التابعة له، وموضعه داخل نظام التشوير رقم 7.

وتحدد الوثيقة 3GPP TS 29.002 [26] النظام الفرعي لتطبيق الخدمة المتنقلة، ومتطلبات نظام التشوير والإجراءات اللازمة على صعيد التطبيق بغية تلبية هذه الحاجات التشويرية.

ويستخدم النظام الفرعي MAP أيضاً باعتباره بروتوكول إدارة التنقلية (MMP) في ميدان الرزم (ميدان الخدمة GPRS) من نظام مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث.

3.5.7 البروتوكولان MIP وSIP في نظام مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP)

تشتمل شبكة الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS) على دعم خدمات بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) الاختيارية لإدارة التنقلية ما بين الشبكات.

ولكي تدعم الخدمة GPRS خدمات MIP الاختيارية بفعالية، يحتاج الأمر إلى توفير وظائفية الوكيل الخارجي في عقد دعم الخدمة GPRS عند البوّابة (GGSN) [25]). ولم يوضع معيار للسطح البيني بين العقدة GGSN والوكيل الخارجي، بما فيه التطابق بين عنوان الواسطة في بروتوكول الإنترنت ونفق بروتوكول الإدخال في نفق في الخدمة GPRS في الشبكة المتنقلة البرّية العمومية (PLMN)، باعتبار أن العقدة GGSN والوكيل الخارجي يعتبران مندمجين في عقدة واحدة.

يستعمل بروتوكول استهلال الدورة (SIP) باعتباره بروتوكول التحكم في النداء من النظام الفرعي للشبكة المركزية متعددة الوسائط المبني على بروتوكول الإنترنت التابع للتسليم 5 من 3GPP [13]. وتسجيل المستعمل المبني على البروتوكول SIP، بالاشتراك مع النظام الفرعي للمشترك الأهلي (HSS)، يوفر سوية من تتبع المواقع مستقلة عن تكنولوجيا النفاذ.

4.5.7 الموجز

يبنى تتبُّع الموقع والتنقلية في ميدان خدمة الرزم، من أجل إدارة التنقلية داخل الشبكة وما بين الشبكات في نظام مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث، على إجراءات إدارة التنقلية في الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS) باستخدام بروتوكولات، مثل بروتوكول الإدخال في نفق في الخدمة GPRS (GTP)، والنظام الفرعي MAP في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM).

ويمكن أيضاً اختيار نشر بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) في عقدة دعم الخدمة GPRS عند البّوابة (GGSN)، من أجل إدارة التنقلية ما بين الشبكات.

وانطلاقاً من التسليم 5، فقد حدّد مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP) النظام الفرعي لتعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت المبني على البروتوكول SIP، والذي يؤمن إدارة التنقلية المبنية على البروتوكول SIP، إضافة إلى إدارة التنقلية الحالية المبنية على الخدمة العامة للاتصال الراديوي بالرزم (GPRS).

6.7 بروتوكولات إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2)

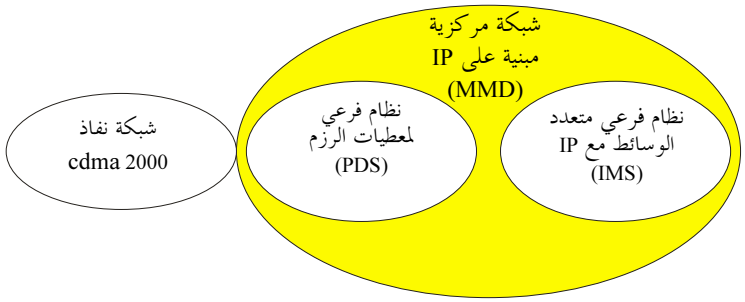
يشرح هذا القسم المعيار 41 من المعهد الوطني الأمريكي للمعايير (ANSI) المتطور إلى الشبكة المركزية في ميدان تعدد الوسائط (MMD) لبروتوكول الإنترنت، من وجهة نظر بروتوكول إدارة التنقلية في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث، الذي يستند إلى التوصية ITU-T Q.1742.3 [16].

1.6.7 نظرة شاملة إلى المعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية في ميدان تعدد الوسائط المعتمدة على بروتوكول الإنترنت بالكامل

الشبكة المركزية للنفاذ المتعدد بتقسيم شفري 2000 (cdma 2000) مبنية على نظام متطور من المعيار ANSI-41. وضعت المواصفات التقنية للشبكة المركزية في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2)، ونقلت إلى منظمات وضع المعايير الإقليمية المهتمة.

يدعم النظام تطبيقات مختلفة، تمتد من إمكانية الاتصالات ضيقة النطاق إلى الاتصالات عريضة النطاق مع تنقلية مندمجة للأشخاص والمطاريف من أجل استيفاء متطلبات المستعمل والخدمات.

تشتمل المعمارية الأساسية للمعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية مع فرد من عائلة شبكة النفاذ بنفاذ متعدد بتقسيم شفري 2000، على شبكة مركزية مبنية على الرزم وعلى الدارات وعلى ميدان تعدد الوسائط لبروتوكول الإنترنت بالكامل (MMD). يقدم الشكل 7-9 معمارية شاملة للمعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية المعتمدة على بروتوكول الإنترنت بالكامل مع شبكة النفاذ بنفاذ متعدد بتقسيم شفري 2000 (cdma 2000) المعرفة في التوصية ITU-T Q.1742.3 [16].



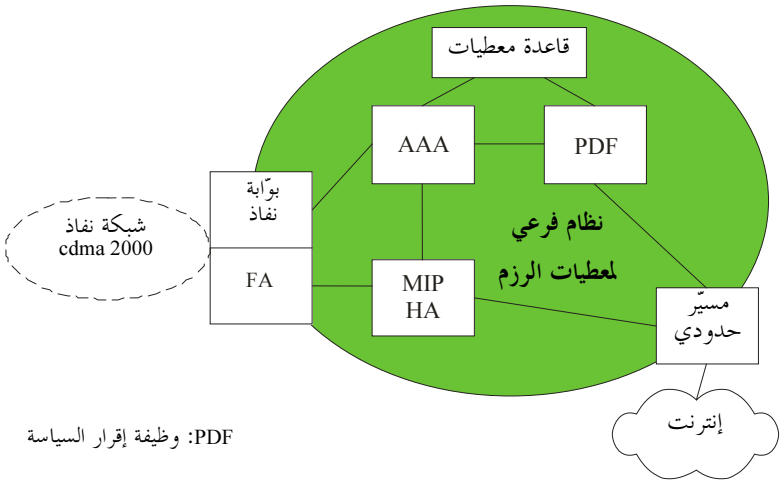
الشكل 7-9 – معمارية مبّسطة للمعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية لميدان تعدد الوسائط المعتمدة على بروتوكول الإنترنت بالكامل مع شبكة النفاذ بنفاذ متعدد بتقسيم شفري 2000

يقدم ميدان تعدد الوسائط في شبكة معتمدة على بروتوكول الإنترنت بالكامل دعماً عاماً لمعطيات الرزم وإمكانيات دورة تعدد الوسائط (النظام الفرعي لتعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت (IMS)). وإمكانيات دورة تعدد الوسائط مقامة على ذروة الإمكانيات العامة لدعم معطيات الرزم. ويمكن أن تنتشر الإمكانيات العامة لمعطيات الرزم بدون إمكانيات دورة تعدد الوسائط. وبعض كيانات الشبكة العامة يمكنها أن توفر كلا نوعي الإمكانيات.

يستخدم بروتوكول استهلال الدورة (SIP) باعتباره بروتوكولاً للتحكم في النداء في النظام الفرعي لتعدد الوسائط في بروتوكول الإنترنت من نظام مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث. وتسجيل المستعمل المبني على البروتوكول SIP، بالاشتراك مع النظام الفرعي للمشترك المحلي، يوفر سوية من تتبّع المواقع تكون مستقلة عن تكنولوجيا النفاذ.

2.6.7 إدارة التنقلية في المعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية لميدان تعدد الوسائط المعتمد على بروتوكول الإنترنت

يبين الشكل 7-10 النظام الفرعي لمعطيات الرزم (PDS) في المعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية لميدان تعدد الوسائط المعتمد على بروتوكول الإنترنت. ووظائفية كل كيان هي كالتالي:



الشكل 7-10 – نظام فرعي لمعطيات الرزم من المعيار ANSI-41 المتطور إلى الشبكة المركزية لميدان تعدد الوسائط المعتمد على بروتوكول الإنترنت

- *بوّابة النفاذ (AGW)*

تتكون بوّابة النفاذ في النفاذ المتعدد بتقسيم شفري 2000 من عقدة تخديم المعطيات بالرزم (PDSN) ومن غيرها من الوظائف المنطقية المطلوبة لتشكيل السطح البيني بين الشبكة المركزية وشبكة النفاذ (AN) في النفاذ المتعدد بتقسيم شفري 2000 (cdma2000). تسيّر العقدة PDSN حركة معطيات الرزم القادمة من المطراف المتنقل المصدر إلى المطراف المتنقل المنهي. تقوم العقدة PDSN بإنشاء دورات طبقة الوصلة إلى المطرافين المتنقلين، وصيانتها، وإنهائها.

- *الوكيل الأهلي (HA) في بروتوكول الإنترنت المتنقل*

يؤدي الوكيل الأهلي وظيفتين رئيسيتين: تسجيل نقطة الارتباط الحالية للمستعمل، وإرسال رزم بروتوكول الإنترنت من نقطة الارتباط الحالية للمستعمل (عنوان الواسطة في البروتوكول IPv4 أو عنوان الواسطة المشتركة في الموقع في البروتوكول IPv6) وإليها. يقبل الوكيل الأهلي طلبات التسجيل التي تستخدم بروتوكول الإنترنت المتنقل، ويستخدم المعلومات الواردة في هذه الطلبات من أجل تحيين المعلومات الداخلية عن نقطة الارتباط الحالية للمستعمل، أي العنوان الحالي في بروتوكول الإنترنت المطلوب استعماله لإرسال واستقبال رزم بروتوكول الإنترنت من هذا المستعمل وإليه.

ويتفاعل الوكيل الأهلي مع مخدّم الثلاثي المؤلف من الاستيقان والترخيص والمحاسبة (AAA)، للاستيقان من طلبات التسجيل في بروتوكول الإنترنت المتنقل، والترخيص بها، وترجيع استجابات التسجيل في بروتوكول الإنترنت المتنقل. ويتفاعل الوكيل الأهلي أيضاً مع بوابة النفاذ لاستقبال طلبات التسجيل اللاحقة في بروتوكول الإنترنت.

- *مخدّم ثلاثي الاستيقان والترخيص والمحاسبة (AAA)*

يقدم مخدّم الثلاثي AAA خدمات الاستيقان والترخيص والمحاسبة المبنية على بروتوكول الإنترنت. ويحافظ مخدّم الثلاثي AAA على التصاحبات الأمنية مع الكيانات AAA الأنداد لدعم وظائف الثلاثي AAA في الميدان الإداري الداخلي أو البيني. فوظيفة الاستيقان تؤمن التوثق من أصالة الأجهزة المطرافية والمشتركين. ووظيفة الترخيص تؤمن الترخيص لطلبات الخدمة، ولها نفاذ إلى مقر السياسات، وخدمات الدليل وجانبيات المشتركين ومسجّل الأجهزة. ووظيفة المحاسبة تجمّع المعطيات المتعلقة بالخدمات ونوعية الخدمة وموارد تعدد الوسائط المطلوبة التي يستخدمها المشتركون الأفراد.

- *قاعدة المعطيات (DB)*

يمكن للمعلومات الموجودة في قواعد معطيات الشبكة المركزية أن تحتوي، من بين ما تحتويه، على سجل هوية التجهيزات (EIR) ومعلومات المشتركين التحركية، وقواعد سياسة الشبكة وجانبيات المشتركين.

- *المسيّر المحيطي (BR)*

يصل المسيّر المحيطي الشبكة المركزية بالشبكات الأنداد (مثل مزوّدي الخدمة الآخرين وشبكات الشركات وشبكة الإنترنت). ويتولى المسيّر المحيطي تسيير الرزم IP، ويعالج بروتوكولات التسيير في البوّابات الخارجية ويضمن مطابقة حركة الوصول والمغادرة لاتفاقات سوية الخدمة المعقودة مسبقاً بين الشبكات الأنداد.

- *وظيفة إقرار السياسة (PDF)*

توفر وظيفة إقرار السياسة إدارة موارد نوعية الخدمة في الشبكة المركزية داخل حدود شبكتها المركزية الخاصة بها لدعم الخدمات المقدمة إلى مستعملي الشبكة.

3.6.7 الموجز

في سبيل إدارة التنقلية داخل الشبكة في نظام مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث، يتم تحقيق إدارة التحويل والمواقع باستخدام بروتوكولات مثل بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) والمعيار ANSI-41 ومواصفات قابلية التشغيل البيني (IOS).

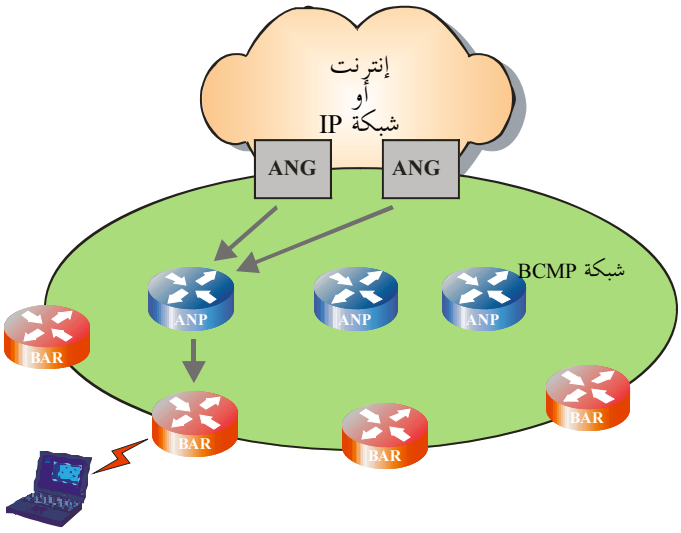
ويمكن استعمال بروتوكول الإنترنت المتنقل، لإدارة التنقلية ما بين الشبكات.

وإضافة إلى ذلك حدّد مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث، إدارة المواقع في إدارة التنقلية داخل الشبكة وما بين الشبكات استناداً إلى بروتوكول استهلال الدورة (IMS).

7.7 البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP)

1.7.7 نظرة شاملة إلى البروتوكول BCMP

إن البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP) وضع في إطار المشروع "برين" بغية تحسين تخطيطات التنقلية الحالية. ويبين الشكل 7-11 الخطوط العامة لتشغيله. وتتكون شبكات النفاذ عادة من المسيّرات المألوفة في بروتوكول الإنترنت مع وظائفيات إضافية لازمة لشبكات النفاذ من أجل تولّي البروتوكول BCMP توفيرها:



الشكل 7-11 – معمارية البروتوكول BCMP

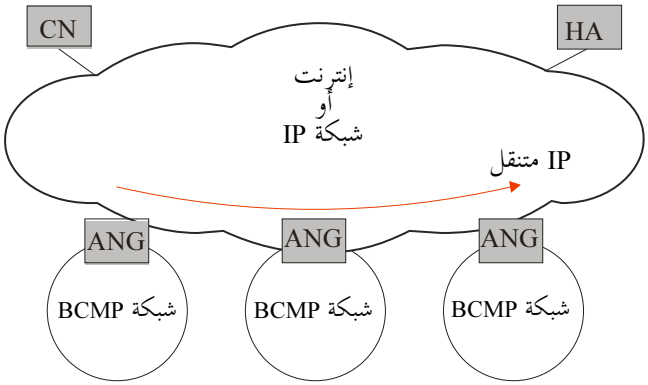
- توفّر مسيّرات النفاذ "برين" (BAR)، الواقعة عند حافّة شبكة النفاذ "برين" توصيلية بروتوكول الإنترنت إلى المطاريف المتنقلة. وتعمل كمسيّرات بالتغيب بالنسبة إلى المطاريف المتنقلة التي تخدمها.
- تقع نقاط المراسي (ANP) داخل شبكة النفاذ في مواقع منتقاة. وتمتلك نقاط المراسي وتعيّن عناوين في بروتوكول الإنترنت، وتستَيْقن المستعملين، وتحتفظ بسجلاتهم وترسل الرزم في أنفاق إلى المطاريف المتنقلة.

وفي هذا السياق، لا تحتاج بوّابة شبكة النفاذ (ANG) إلى أن تكون لها وظائفية تنقلية خاصة، لأنها تعمل كمسيّر محيطي عادي، يعزل شبكة النفاذ عن بروتوكولات التسيير الخارجية، وتوزع الحركة على نقاط المراسي الصحيحة. ونقاط المراسي هي التي تؤمّن وظائفية التنقلية الخاصة، بحيث تفك اقتران الوظائفية الحدودية التي توفرها بوّابات شبكة النفاذ. ويتيح هذا الدور الفاصل مزيداً من المرونة في الانتشار، ويقيم حدوداً بيّنة لشبكة النفاذ.

لنقاط المراسي فراغات عنونة للتسيير العالمي، وهي تعيّن عناوين IP للمطاريف المتنقلة عندما تتسجل في شبكة النفاذ. يبقى عنوان المطراف المتنقل ثابتاً طالما تحرك المطراف المتنقل داخل شبكة النفاذ. وهذا يضمن أن تسيّر الرزم الموجهة إلى عنوان المطراف المتنقل، استناداً إلى سابقة نقطة المرسى التي عيّنت هذا العنوان. وتقوم نقطة المرسى هذه بإدخال الرزم في نفق إلى مسيّر النفاذ "برين" (BAR)، حيث يقع عادة مقصد المطراف المتنقل. تحتاج نقاط المراسي إلى تحيين معلومات الموقع عن المطاريف المتنقلة التي تكون قد عيّنت لها عناوين، وهي تحيّن هذه المعلومات عندما تغيّر هذه المطاريف المتنقلة مسيّراتها BAR. وإضافة إلى ذلك، هناك آلية تغيير لنقطة المرسى، يمكن تنشيطها عندما يكون الطريق إلى المطراف المتنقل غير فعّال. ويدعم البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP) التحويل (الخلوي) والاستدعاء.

2.7.7 البروتوكولان BCMP وMIP من أجل إدارة التنقلية

يبين الشكل 7-12 تركيبة البروتوكولين BCMP وMIP من أجل إدارة التنقلية (MM). وتستعمل بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) في هذه التخطيطة من أجل إدارة التنقلية ما بين الشبكات من أجل شبكات بروتوكول BCMP مختلفة، بينما يستعمل البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" لإدارة التنقلية داخل الشبكة في كل واحدة من شبكات البروتوكول BCMP. وتقع في نقطة المرسى وظائفية تشكيلة عنوان الوكيل الخارجي لبروتوكول الإنترنت المتنقل.

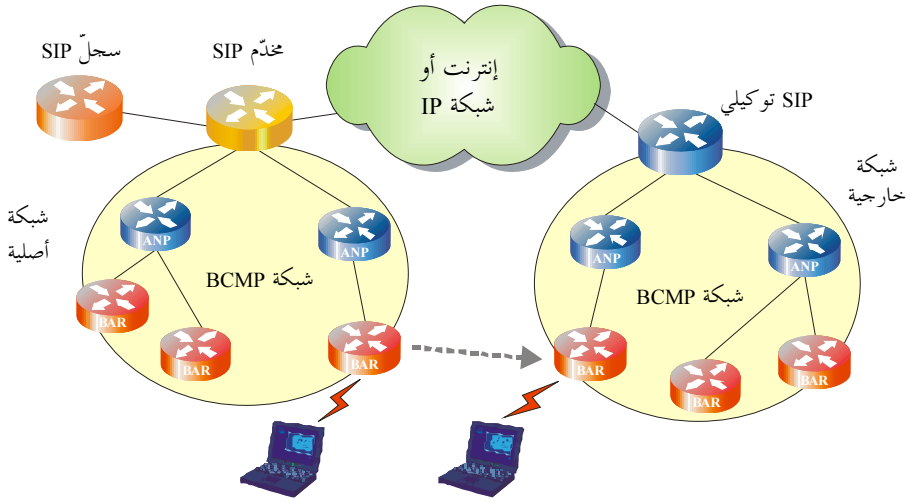


الشكل 7-12 – معمارية البروتوكولين BMCP وMIP من أجل إدارة التنقلية

عندما يدخل مطراف متنقل منطقة البروتوكول BCMP، يكتسب عنواناً في بروتوكول الإنترنت باستخدام إجراءات شبكة النفاذ في البروتوكول BCMP، ويصبح عندئذ قادراً على استخدام العنوان كعنوان الواسطة المشتركة في الموقع (CCoA) في مفهوم البروتوكول MIP. ووسائل التجهيز اللاحقة لدى الوكيل الأهلي، الذي يمكن أن يكون في أي مكان من الإنترنت أو من شبكة بروتوكول الإنترنت، أو تحيينات الإسناد، مثل استمثال الطريق، تكون شفّافة بالكامل. وتدار الحركة داخل شبكة البروتوكول BMCP بواسطة البروتوكول BMCP. وعندما ينتقل المطراف المتنقل إلى ميدان آخر للبروتوكول BMCP، يكون عليه أن يقوم بالتسجيل في بروتوكول الإنترنت المتنقل مرة ثانية.

3.7.7 البروتوكولان BCMP وSIP من أجل إدارة التنقلية

يبين الشكل 7-13 معمارية قائمة على تركيبة البروتوكولين SIP وBCMP.



الشكل 7-13 – معمارية البروتوكولين BMCP وSIP من أجل إدارة التنقلية

يمكن بهذه الطريقة دعم تنقلية البروتوكول SIP. وبالرجوع إلى الشكل 7-13، تجد أن النظام SIP مؤلف من مسجّل SIP ومخدِّم وموكَّل. ويبين الشكل نقاط المراسي ومسيّر النفاذ "برين" التي تتضمنها شبكة البروتوكول BCMP. يستعمل مخدّم SIP وموكَّل SIP لإدارة حركة مطراف متنقل في الشبكات الأصلية والخارجية. ويعمل كلاهما كبوّابتين في البروتوكول BCMP. ويستعمل البروتوكول BCMP بغية دعم التنقلية الملساء داخل ميدان البروتوكول BCMP.

ويحوز المطراف المتنقل عنواناً في بروتوكول الإنترنت عندما يوصّل بشبكة البروتوكول BCMP، ويستعمل هذا العنوان بعدئذ أثناء التسجيل لدى مخدّم SIP المختار، الذي يمكن أن يقع في أي مكان من الشبكة العالمية. فترى شبكة البروتوكول BCMP من هذه النقطة، رسائل مفاوضات الدورة ورزم المعطيات كأنها رزم في بروتوكول الإنترنت، ولا تعود تلزمهم أي معالجة خاصة.

4.7.7 الموجز

إن البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP) هو بروتوكول لإدارة التنقلية داخل الشبكة. ويمكن استعمال هذا البروتوكول بالاشتراك مع بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP) وبروتوكول استهلال الدورة، كحل محتمل لإدارة التنقلية ما بين الشبكات.

8 تحليل بروتوكولات إدارة التنقلية من أجل أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K)

يقدم هذا القسم مقارنة رفيعة المستوى لبروتوكولات إدارة التنقلية الحالية المبحوثة في هذه الوثيقة.

1.8 استعراض بروتوكولات إدارة التنقلية (MMP) الحالية

يلخص الجدول التالي الخصائص العامة لبروتوكولات إدارة التنقلية الحالية المشروحة في القسم 7.

الجدول 8-1 – ميزات بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية

العناصر	خصائص بروتوكولات إدارة التنقلية
بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)	– بروتوكول طبقة الشبكة – يوفر وظائفيات إدارة المواقع وإدارة محدودة للتحويل (الخلوي) – يحتاج إلى وكلاء تنقلية مثل HA وFA (في البروتوكول MIPv4) – يدعم استمثال التسيير – مقيّس لدى فريق مهام الإنترنت الهندسي (IETF) – يحتاج إلى توسعات في MIP لدعم التحويل الأملس
البروتوكول MIP مع توسُّعَيْه	– بروتوكول طبقة الشبكة – يدعم جميع عناصر البروتوكول MIP إضافة إلى الميزات التالية: . يوفر إدارة تحويل أملس. يحتاج MIP التراتبي (HMIP) إلى وكلاء تنقلية مثل GFA (MIPv4)، وMAP (MIP04). ويحتاج التحويل السريع للبروتوكول MIP (FMIP) إلى مسيّرات نفاذ محسّنة. . يخفّض MIP التراتبي (HMIP) من حمولات حركة التشوير . ما زال قيد التطوير المستمر
بروتوكول استهلال الدورة (SIP)	– بروتوكول طبقة التطبيق – يوفر إدارة المواقع – لا يتطلب استمثال التسيير – مقيّس لدى فريق مهام الإنترنت الهندسي (IETF) – يمكن استعماله مع البروتوكولات CIP وMIP (مع أو بدون توسّعيه) وmSCTP لإدارة التحويل
بروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP)	– بروتوكول طبقة الشبكة – يوفر إدارة التحويل وإدارة محدودة للمواقع – يحتاج إلى عقد CIP للتسيير وبوّابة CIP للتشغيل البيني – لا يتطلب استمثال التسيير – ما زال قيد التطوير المستمر – يمكن استعماله مع البروتوكولين MIP وSIP لإدارة المواقع

الجدول 8-1 – ميزات بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية

العناصر	خصائص بروتوكولات إدارة التنقلية
بروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل (mSCTP)	– بروتوكول طبقة النقل – يوفر إدارة المواقع – ولا يحتاج إلى دعم الشبكة – لا يتطلب استمثال التسيير – ما زال قيد التطوير المستمر – يمكن استعماله مع البروتوكولين MIP وSIP لإدارة المواقع
إدارة التنقلية (MM) في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP)	– يوفر إدارة التحويل وإدارة المواقع – يحتاج إلى العقد SGSN وGGSN لخدمة الرزم – مقيّس لدى مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP) – يتصاحب مع تكنولوجيا النفاذ الراديوي الواردة في المشروع 3GPP – يدعم البروتوكول MIP اختيارياً
إدارة التنقلية (MM) في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2)	– يوفر إدارة التحويل وإدارة المواقع – يحتاج إلى HA، FA/PDSN – مقيّس لدى مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2) – يدعم البروتوكول MIP إلزامياً
البروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP)	– بروتوكول طبقة الشبكة – يوفر إدارة التحويل وإدارة محدودة للمواقع – يحتاج إلى مسيّرين خاصين للبروتوكول BCMP، مثل ANP وBAR والبوّابات وANG – لا يتطلب استمثال التسيير – ما زال قيد التطوير المستمر – يتطلب تشغيلاً بينياً مع بروتوكولات إدارة التنقلية الأخرى مثل SIP وMIP

2.8 بروتوكولات مرشحة لإدارة التنقلية

قد لا يكون البروتوكولان CIP وBCMP مناسبين كبروتوكولين لإدارة التنقلية ما بين الشبكات في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000، لأنهما مصممان بشكل أساسي لإدارة التنقلية داخل الشبكة. وقد لا يكون البروتوكول mSCTP مناسباً أيضاً لإدارة التنقلية ما بين الشبكات، لأنه يشكل حلاً من طرف إلى طرف. وجميع التوسعات المحتملة، بما فيها توسعات البروتوكول MIP، لم تكن تعتبر في حينها بروتوكولات مرشحة لإدارة التنقلية، لأنها ما تزال قيد التطوير المستمر.

ويلاحظ أيضاً أن إدارة التنقلية الواردة في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2) مبنية على البروتوكول MIP من أجل خدمات معطيات الرزم، ولذلك فهي تصنَّف في نفس فئة البروتوكول MIP.

وبناء على ذلك فإن البروتوكولات MIP وSIP و3GPP MM يمكن اعتبارها، من بين بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية، كبروتوكولات مرشحة لإدارة التنقلية في الأنظمة SBI2K.

وفي هذا القسم، يتم تحليل البروتوكولات المرشحة لإدارة التنقلية (MIP وSIP و3GPP MM) من حيث المتطلبات لبروتوكولات إدارة التنقلية في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000.

الجدول 8-2 – البروتوكولات المرشحة لإدارة التنقلية

المتطلبات	MIP (مستعمل في 3GPP2 MM)	SIP (مستعمل في IMS)	3GPP MM
الاستقلال عن تكنولوجيات شبكة النفاذ	☒	☒	ρ
التناسق مع الشبكات المركزية المبنية على بروتوكول الإنترنت	☒	☒	ρ
الفصل المادي بين حركة التحكم وحركة النقل	ρ	ρ	☒
الفصل المنطقي بين حركة التحكم وحركة النقل	☒	☒	☒
إدارة المواقع	☒	☒	☒
تعرّف هوية المستعملين/المطاريف	☒	☒	☒
التشغيل البيني مع تخطيطات الثلاثي AAA والأمن	☒	☒	☒
تحويل السياق	ρ	ρ	☒
التشغيل البيني مع إدارة التنقلية داخل الشبكة	☒	ρ	☒
سرّية الموقع	☒ (إذا كان RO غير مستعمل)	ρ	☒
دعم "الشبكة المتحركة"	ρ	ρ	ρ
دعم الاستدعاء	ρ	ρ	☒
دعم بروتوكولي الإنترنت من الصيغة الرابعة والصيغة السادسة	☒	☒	☒
إدارة التحويل الأملس	ρ	ρ	☒
ملاحظة – ☒ (يدعم)، ρ (يحتمل أن يدعم)			

- *بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)*

البروتوكول MIP هو حلّ لطبقة الشبكة مبني على بروتوكول الإنترنت ومستقل عن تكنولوجيات شبكة النفاذ التحتية. ويمكن مناسقته مع الشبكات المركزية المبنية على بروتوكول الإنترنت لأنه هو الآخر مبني على بروتوكول الإنترنت. والبروتوكول MIP يدعم إدارة المواقع وإدارة محدودة للتحويل. ودعم تحويل السياق الشبكات المتحركة يجري حالياً تطويره في فريق مهام الإنترنت الهندسية استناداً إلى البروتوكول MIP. ويتوقع أيضاً أن يدعم الاستدعاء. والبروتوكول MIP يدعم كلا بروتوكولي الإنترنت من الصيغة الرابعة والصيغة السادسة.

ومع ذلك فهو يتوقف على صيغة بروتوكول الإنترنت، كما هو مبين في الصيغتين MIPv4 وMIPv6. وفي حالة تواجد شبكات البروتوكولين IPv4 وIPv6 في أنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000 (SBI2K)، يطلب تحقيق التشغيل البيني بين الصيغتين MIPv4 وMIPv6 لتحقيق التنقلية الملساء. إن مواصفة البروتوكول MIP الأساسية ليست كافية لتوفير إدارة التحويل الأملس في الوقت الفعلي أو التطبيقات الحساسة للفقدان، لذلك يتطلب الأمر تعزيزاً للبروتوكول MIP أو توسّعاً فيه مثل FMIP وHMIP.

- *بروتوكول استهلال الدورة (SIP)*

البروتوكول SIP هو بروتوكول تشوير من ندّ إلى ندّ مصمم لدعم التحكم في الدورة المبني على بروتوكول الإنترنت في دورات تعدد الوسائط المبنية على IP، وهو منتشر انتشاراً واسعاً أيضاً في شبكات أخرى. يستطيع البروتوكول SIP تأمين وظيفة إدارة المواقع عبر المسجّل في البروتوكول SIP. ويمكن أيضاً مناسقته جيداً مع الشبكات المركزية القائمة على بروتوكول الإنترنت. ويلاحظ أيضاً أن أغلب أنظمة المستقبل بما فيها الأنظمة SBI2K ستعتبر البروتوكول SIP بروتوكول تشوير. ويمكنه أن يعمل أيضاً باستقلالية عن تكنولوجيات النفاذ التحتية. والبروتوكول SIP مستقل عن صيغة بروتوكول الإنترنت لأنه حلّ طبقة التطبيق.

ومع ذلك، لا يستطيع البروتوكول SIP دعم إدارة تحويل أملس ولذلك فهو بحاجة إلى مزيد من التحسينات.

- *إدارة التنقلية (MM) في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP)*

يمكن لإدارة التنقلية في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP MM) أن توفر إدارة المواقع والتحويل، ويمكنها أن تلبي معظم متطلبات إدارة التنقلية. ومع ذلك فقد تكون تحتاج إلى مزيد من التحسينات لدعم التنوع غير المتجانس في شبكات النفاذ.

3.8 ملاحظات استنتاجية

لقد حددت هذه الوثيقة مجموعة من متطلبات إدارة التنقلية لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية–2000 (SBI2K). وفي ضوء هذه المتطلبات، جرى استعراض وتحليل البروتوكولات والتخطيطات الحالية لإدارة التنقلية، بما فيها بروتوكول الإنترنت المتنقل (MIP)، وبروتوكول استهلال الدورة (SIP)، وبروتوكول الإنترنت الخلوي (CIP)، وبروتوكول إرسال التحكم في القطار المتنقل (mSCTP)، والبروتوكول المرشح للتنقلية "برين" (BCMP)، وإدارة التنقلية في مشروع الشراكة الأول من الجيل الثالث (3GPP MM)، وإدارة التنقلية في مشروع الشراكة الثاني من الجيل الثالث (3GPP2 MM). ويلاحظ أن بعض هذه البروتوكولات هو قيد التطوير وبعضها الآخر مقيّس جاهز.

كما نظرت هذه الوثيقة في أي بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية يمكن استخدامه لإدارة التنقلية في بيئة الأنظمة SBI2K، أو فيما إذا كان يلزم وضع إطار أو بروتوكول جديد لإدارة التنقلية، من وجهة نظر الأنظمة SBI2K. وبناءً على هذا التحليل، يمكن اعتبار بروتوكولات إدارة التنقلية التالية بروتوكولات مرشحة لإدارة التنقلية، وهي البروتوكولات MIP وSIP و3GPP MM.

ومع ذلك يلاحظ أنه لا يوجد أي واحد من بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية يمكنه أن يدعم جميع متطلبات إدارة التنقلية للأنظمة SBI2K. وقد يلزم في هذا الصدد تحديد إطار جديد لإدارة التنقلية ومعمارية وظيفية جديدة لأنظمة ما بعد الاتصالات المتنقلة الدولية – 2000. وينبغي أن يتبع ذلك وضع نموذج وظيفي لإدارة التنقلية مع تدفقات رسائله المقابلة. وينبغي أن يضم هذا الإطار أو أن يوسّع بروتوكولات إدارة التنقلية الحالية، بحيث يستطيع توفير إدارة التنقلية للشبكات المركزية أو شبكات النفاذ الحالية أو المستقبلية.

المصادر

تقدم الوثائق التالية على أنها مراجع غير معيارية:

[1] ITU-T Recommendation M.3100 (1995), *Generic network information model*.

[2] ITU-T Recommendation E.164 (2005), *The international public telecommunication numbering plan*.

[3] ITU-T Recommendation E.212 (2004), *The international identification plan for mobile terminals and mobile users*.

[4] ITU-T Recommendation Q.1290 (1998), *Glossary of terms used in the definition of intelligent networks*.

[5] ITU-T Recommendation Q.1400 (1993), *Architecture framework for the development of signalling and OA&M protocols using OSI concepts*.

[6] ITU-T Recommendation Q.1701 (1999), *Framework for IMT-2000 networks*.

[7] ITU-T Recommendation Q.1702 (2002), *Long-term vision of network aspects for systems beyond IMT-2000*.

[8] ITU-T Recommendation Q.1703 (2004), *Service and network capabilities framework of network aspects for systems beyond IMT-2000*.

[9] ITU-T Recommendation Q.1711 (1999), *Network functional model for IMT-2000*.

[10] ITU-T Recommendation Q.1721 (2000), *Information flows for IMT-2000 capability set 1*.

[11] ITU-T Recommendation Q.1741.1 (2002), *IMT-2000 references to release 1999 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network*.

[12] ITU-T Recommendation Q.1741.2 (2002), *IMT-2000 references to release 4 of GSM evolved UMTS core network with UTRAN access network*.

[13] ITU-T Recommendation Q.1741.3 (2003), *IMT-2000 references to release 5 of GSM evolved UMTS core network*.

[14] ITU-T Recommendation Q.1742.1 (2002), *IMT-2000 references to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network*.

[15] ITU-T Recommendation Q.1742.2 (2003), *IMT-2000 references (approved as of 11 July 2002) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network*.

[16] ITU-T Recommendation Q.1742.3 (2004), *IMT-2000 references (approved as of 30 June 2003) to ANSI-41 evolved core network with cdma2000 access network*.

[17] ITU-T Recommendation Q.1761 (2004), *Principles and requirements for convergence of fixed and existing IMT-2000 systems*.

[18] ITU-R Recommendation M.687-2 (1997), *International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*.

[19] ITU-R Recommendation M.816-1 (1997), *Framework for services supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*.

[20] ITU-R Recommendation M.1034-1 (1997), *Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*.

[21] ITU-R Recommendation M.1168 (1995), *Framework of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*.

[22] ITU-R Recommendation M.1224 (1997), *Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*.

[23] ITU-R Recommendation M.1645 (2003), *Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000*.

[24] 3GPP TR 21.902 (2003), *Evolution of 3GPP System*.

[25] 3GPP TS 23.221 (2004), *Architectural requirements*.

[26] 3GPP TS 29.002 (2004), *Mobile Application Part (MAP) specification.*

[27] IETF RFC 2003 (1996), *IP Encapsulation within IP*.

[28] IETF RFC 2004 (1996), *Minimal Encapsulation within IP*.

[29] IETF RFC 2005 (1996), *Applicability Statement for IP Mobility Support*.

[30] IETF RFC 2006 (1996), *The Definitions of Managed Objects for IP Mobility Support using SMIv2*.

[31] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.

[32] IETF RFC 2461 (1998), *Neighbour Discovery for IP Version 6*.

[33] IETF RFC 2462 (1998), *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*.

[34] IETF RFC 2794 (2000), *Mobile IP Network Access Identifier Extension for IPv4*.

[35] IETF RFC 2960 (2000), *Stream Control Transmission Protocol*.

[36] IETF RFC 2977 (2000), *Mobile IP Authentication, Authorization, and Accounting Requirements*.

[37] IETF RFC 3012 (2000), *Mobile IPv4 Challenge/Response Extensions*.

[38] IETF RFC 3024 (2001), *Reverse Tunnelling for Mobile IP*.

[39] IETF RFC 3115 (2001), *Mobile IP Vendor/Organization-Specific Extensions*.

[40] IETF RFC 3257 (2002), *SCTP Applicability Statement*.

[41] IETF RFC 3261 (2002), *SIP: Session Initiation Protocol*.

[42] IETF RFC 3263 (2002), *SIP: Locating SIP Servers*.

[43] IETF RFC 3361 (2002), *DHCP-for-IPv4 Option for SIP Servers*.

[44] IETF RFC 3344 (2002), *IP Mobility Support for IPv4*.

[45] IETF RFC 3775 (2004), *Mobility Support in IPv6*.

[46] IETF draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt (1999), *Cellular IP*.

[47] IETF draft-ietf-tsvwg-addip-sctp-09.txt (2004), *Stream Control Transmission Protocol (SCTP) Dynamic Address Reconfiguration*.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه، الأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات: أنظمة الإرسال والدارات الهاتفية والإبراق والطبصلة والدارات المؤجرة الدولية
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	**التبديل والتشوير**
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرامجيات في أنظمة الاتصالات

طُبع في سويسرا
جنيف، 2005