بحث متقدم في نظام GSM

موضوع البحث

مفاهيم القناة

Channel Concepts

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أفضل المرسلين نبينا محمد وعلى اله وصحبه المنتجبين.

في ظل التطور الكبير والسريع في عالم الاتصالات ما يسعني إلا أن أقدم لكم بحث يحوي شرح مبسط على الوصلة الهوائية المستخدمة في النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM).

يتناول هذا البحث نظرة عامة عن الوصلة الهوائية التي تتضمن القنوات الفيزيائية والقنوات المنطقية.

هذه العناوين تتضمن الوظائف والمميزات والمواصفات المطلوبة.

الأهداف

1. **معرفة الاختلاف بين القنوات الفيزيائية والقنوات المنطقية.**
2. **إعطاء فكرة عن كيفية تركيب المعلومات في القناة المنطقية.**
3. **تحديد فائدة كل قناة إثناء المكالمة عبر الجوال.**

أخوكم: علاء صالح عبد الطائي
بكالوريوس في الهندسة الكهربائية والالكترونية
العنوان/العراق_محافظة ذي قار_قضاء الشطرة
البريد الالكتروني
Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

مقدمة عن القنوات الفيزيائية والقنوات المنطقية

عند دراسة أل(TDMA FRAM) نجده يحتوي على ثمانية شقوق زمنية(8time slot).
كل شق زمني يعتبر قناة فيزيائية(physical channel).
أما الرسائل المنتقلة خلال القنوات الفيزيائية هي (logical channel).
مثال ذلك

1. Physical ch تستخدم لعملية المرور (traffic) لكن عملية المرور نفسها تتم باستخدام (traffic channel) التي هي قناة منطقـــــــــــــــية.
2. عملية أل (handover) تتم بواسطة(FACCH) التي هي قناة منطقية

ملاحظة

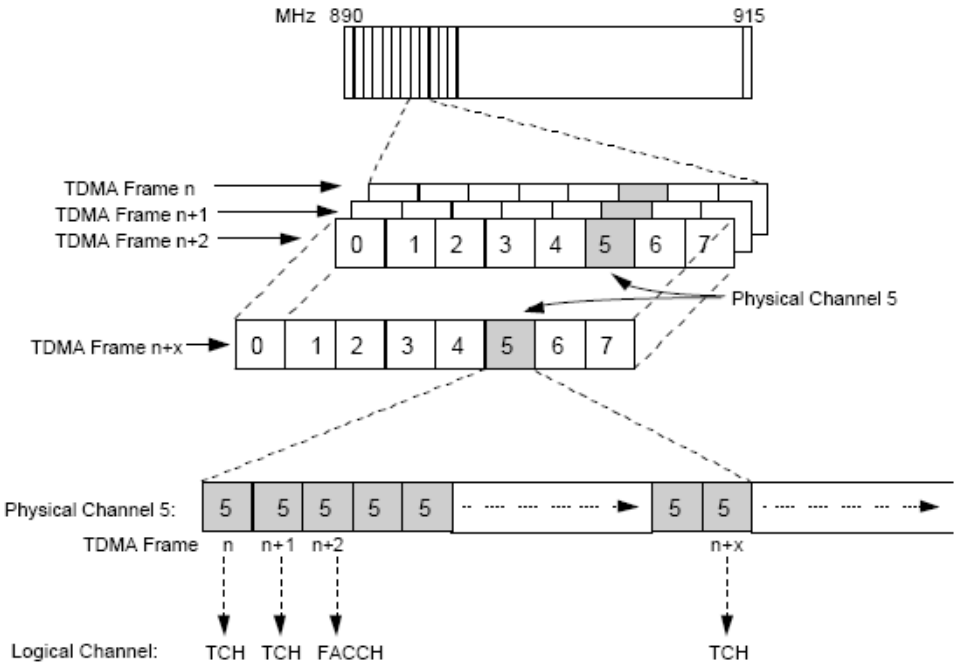
التقسيم الزمني في TDMA يشمل تقسيم سعة النطاق التي عرضها 25MHz إلى 124 حاملا(carrier) تبعد عن بعضها البعض بمقدار(200KHz) ثم تقسم كل واحدة من هذه الترددات الحاملة تقسيما في حد ذاتها باستعمال التقسيم الزمني حيث يكون الجزء الزمني الأساسي في التقسيم يساوي(15/26 ms) أي حوالي (577 µs) ويسمى هذا الجزء الرشقة (burst) .
*بحيث أن مجموع القنوات الكلي يساوي 124*8=992*
أي أن مجموع ثمانية رشقات مع بعضها البعض هو أل (frame) أي الرتل.
يكوّن هذا الرتل الجزء الأساسي لتعريف القناة المنطقية أما الرشقة الواحدة فتمثل القناة الفيزيائية عبر الرتل.
وتعرف القنوات بحسب رقم وموضع الرشقات التابعة لها.

وبصفة عامة يمكن تقسيم القنوات إلى صنفين .

1. *القنوات المكرسة (dedicated channel) وهي عبارة عن قنوات تم تخصيصها للمحطة المتنقلة MS .*
2. *القنوات المشتركة (Common channel) وهي قنوات يمكن استعمالها من طرف المحطات المتنقلة في حالة الراحة (Idle Mode) .*

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

والشكل أدناه يوضح TDMA frame .



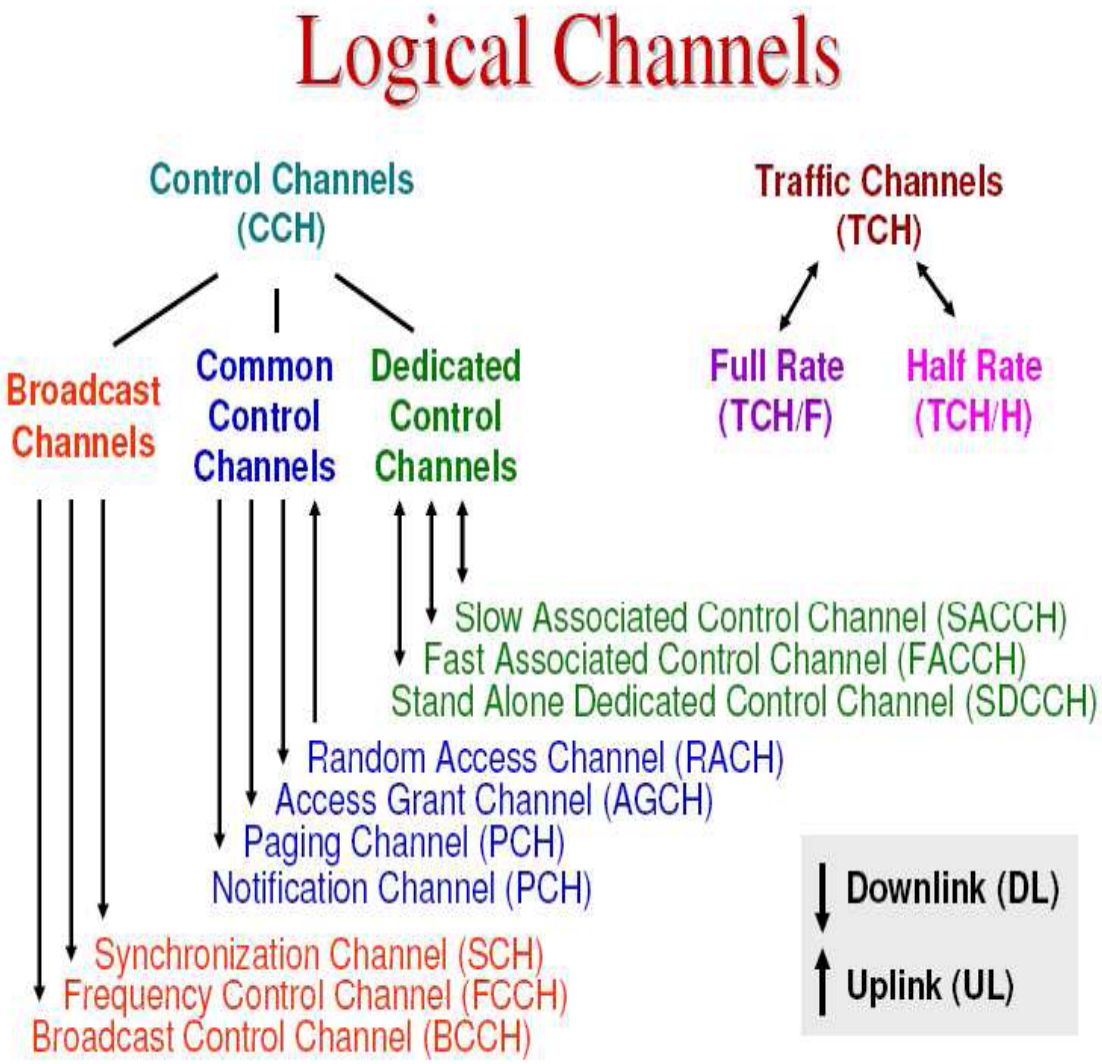
شكل (1) يوضح مفهوم ال TDMA

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

القنوات المنطقية (logical channel)

هناك نوعان من القنوات المنطقية في نظام الاتصالات GSM .

1. (Traffic channel) ويرمز لها TCH قنوات الحركة فهي تحمل مكالمة المشترك وبياناته في شكلها المشفر.
2. Control channel قنوات التحكم فهي تحمل أوامر التأشير والتزامن بين المحطة الإذاعية والمحطة المتنقلة وتكون خاصة بالوصلة الهابطة.



Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 00964780819865 4

قنوات الحركة (Traffic Channel)

حددت هذه القنوات باستعمال رتل متعدد (Multi-Frame) ذي 26 frame.
(26 TDMA-Frame) يكون طول هذا الرتل (120 ms) يستخدم منها 24 للحركة traffic أي للمحادثة ومعلومات المشتركين .

ملاحظة

1. في أي (frame) لا يستعمل (TS0) مع قنوات الحركة لأنه يكون محدد للقنوات الإذاعية (Broadcast ch) أي إنها تستخدم لنقل رشقات قنوات التحكم.
2. (TS13) لا يستعمل مع قنوات الحركة لأنه يستخدم لقناة التحكم المصاحبة البطيئة (SACCH) أو لنقل رتل شاغل.
3. (TS26) الأخير يكون شاغرا أي غير مستخدم حالياً.

وهي على نوعين..

1. **Full rate Tch** .. القناة ذات التدفق الكامل. تستخدم لنقل بيانات المشترك وذلك بضغط هذه البيانات من (64Kbps) إلى(16Kbps) و بمعدل تدفق مقداره (13kbps) ومع إضافة تشفير القناة الخاص بنظام (GSM) يصبح معدل تدفق القناة(22.8kbps) وتكون بيانات المستخدم أي المحادثة في خانة زمنية واحدة (one time slot) في الرتل أي (frame)
2. **half rate Tch** ..القنوات ذات معدل التدفق النصفي التي تستخدم لنقل المحادثة الرقمية بمعدل تدفق (6.5kbps) عن طريق ضغط الكلام من(64Kbps) إلى (8Kbps) ومع إضافة تشفير القناة الخاص بنظام GSM يصبح معدل التدفق(11.4kbps) .

لم تستخدم لحد الآن هذه القنوات في نظام GSM لكن من خواصها إنها تضاعف سعة النظام وذلك لأستخدمها مشفر الكلام ذي معدل التدفق النصفي فيزداد بذالك عدد المستخدمين الذي يمكن استيعابهم بنفس الوقت...
عند النقل على هذه القنوات فأن كل مشتركين اثنين سيستعملان نفس الخانة ويتم النقل بالتناوب على شكل ارتال أي مشتركين اثنين في شق زمني واحد .

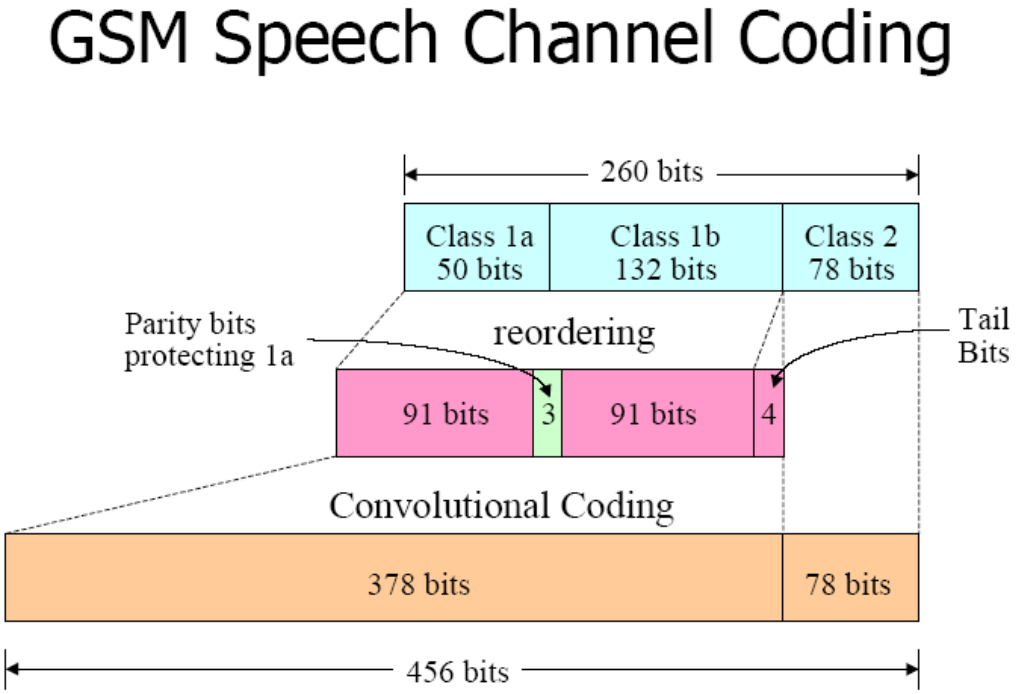
Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 00964780819865

هيكلة ارتال قنوات الحركة

- ***Super frame =51 Multi frame =6.12 s***
- ***Multi frame =26 Frames =120 ms***
- ***Frames = 8 Time slots =4.615 ms***
- ***Time slot =156.25 bits =576.92 µs***

تشفير القناة

يتم تشفير القناة لحماية خصوصية نظام GSM .
عينة الكلام الداخلة إلى أل GSM مكونة من أجزاء هي عينات كلام مشفر لفترة زمنية 20ms لكل عينة .
كل جزء يمثل بـ (260bit) عند دخولها إلى مشفر القناة تقسم إلى قسمين..
1. الجزء الأول(Class1)المكون هو الأخر من جزئيين والذي يحتوي على 182bit مقسمة (Class 1a 50 bit)و(Class 1b132bit)ويعتبر الجزء الأول هو الأهم ويتم تشفيرها بإضافة 4bit كذيل tail و parity to 3bit للتكافؤ ثم يشفر الناتج وهو 189bit بطريقة معينة وبذلك يكون الناتج 456bit تمثل عينة الكلام مدتها 20ms .



Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 00964780819865 4

قنوات التحكم CONTROL CHANNELS

هي عبارة عن عدة قنوات منطقية موزعة في الزمن لتوفير التحكم المطلوب في نظام GSM
عند اشتغال الجوال يقوم بعملية البحث عن أل (BTSs) لغرض الاتصال بها ولهذا الغرض يقوم الجوال بعملية مسح كامل للحزام الترددي لاختيار القائمة الترددية التي تحتوي على ترددات الناقل المخصصة لهذا المشغل بالإضافة لأنها تقارن بين الإشارات لاختيار الناقل الأقوى.
يقوم الجوال بعد ذلك بعملية البحث عن القناة (BCCH) التي تحتوي على معلومات مهمة الجوال منها..

1. الهوية الحالية ل(location area)
2. تزامن المعلومات وهوية الشبكة.

بدون هذه المعلومات الجوال لا يستطيع العمل مع الشبكة.
هذه المعلومات تذاع بفترات زمنية منتظمة ...هذا يقودنا إلى أن نطلق عليها اسم القنوات المذاعة (BCH)....(Broadcast Channel Information)

وهي ثلاثة أنواع

1. (broadcast channel) القنوات البث أو الإذاعة.
2. (common control channel) قنوات التحكم المشتركة.
3. (Dedicated control channel) قنوات التحكم المكرسة.

النوع الأول قنوات البث أو الإذاعة(broadcast channel)

جميع قنوات BCH يتم إرسالها من مرسل إلى عدة مستقبلات (Point to Multipoint) وذلك عبر الوصلة الهابطة(Downlink) أي من المحطة إلى الموبايل
ولها عدة خواص

- في الوصلة الهابطة (downlink) تعمل على تردد خاص بحيث ترسل البيانات في الخانة الزمنية الأولى (TS0) فقط لبعض ارتال GSM .
- يمكن تشبيه القناة بمنارة لكل جوال موجود في جوار المحطة الأرضية BTSs حتى يتعرف الجوال عليها ثم يرتبط بها إذا كانت هي الأقرب.
- توفر القناة BCH التزامن synchronization لجميع الجوالات داخل الخلية cell كما يقوم الجوال في الخلية المجاورة باستكشافها بصورة دورية واستقبال مستوى طاقتها الذي على أساسه يقرر انتقال الارتباط من خلية إلى أخرى.

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 00964780819865

وهي على ثلاثة أنواع

1. (Broadcast control channel) قناة الإذاعة للتحكم (BCCH)

وهي قناة تحكم للوصلة الهابطة (Downlink) تستعمل لإرسال معلومات عامة إلى جميع(MSs) المتواجدين في الخلية ومن الضروري معرفة المعلومات قبل القيام بعملية الاتصال مثلا معلومات عن الخلايا المجاورة والترددات المستخدمة في الخلية الحالية ورمز المنطقة(location area Identity (LAI)وكذلك تستخدم لـ:

- لإذاعة معلومات تخص تعريف الخلية مثل هيكلة قناة التحكم الحالية وتهيئة القنوات والازدحام داخل الخلية.
- تذيع قائمة بالقنوات التي في حالة استعمال داخل الخلية.
- تحتل بيانات هذه القناة (BCCH) في رتل التحكم المتعدد من فئة 51 أربعة ارتال من رقم 4 إلى رقم 5.

2. (Frequency correction channel) قناة تصحيح التردد FCCH

وهي عبارة عن رشقه بيانات خاصة تحتل الشق الزمن أو الخانة الزمنية TSO في أول رتل GSM أي الرتل رقم صفر وتعاد كل عشر ارتال في رتل قناة التحكم المتعدد .

وتقوم أيضا بتوحيد تردد جهاز المشترك أي توحيده مع تردد القاعدة الأرضية BSC.

3. Synchronization channel(SCH)

- تحمل بالخانة الزمنية الأولى TS0 في الرتل الموالي مباشرة لرتل FCCH .
- تستعمل لتعريف المحطة الأرضية مقدمة الخدمة.
- تمكن الجوالات من التزامن مع المحطة الأرضية.
- تحتوي على رمز تعريف المحطة الأرضية (BSIC) الذي يحدد تلك المحطة بشكل فريد في نظام GSM .
- ترسل هذه القناة مرة كل عشرة ارتال في رتل قناة التحكم المتعدد من فئة (51) .

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

قنوات التحكم المشتركة (common control channel)

جميع قنوات (CCCH)ترسل من المرسل الى مستقبل واحد (point to point)

- هي قنوات تحكم ذات الاستعمال الأكثر شيوعاً وتستعمل لنداء مشتركين محدودين بقنوات التأشير .وتستعمل طلبات الخدمة من قبل الجوالات.
- تنتقل هذه القنوات على تردد قنوات الإذاعة BCH في الخانة الزمنية الأولى TS0 من كل رتل GSM في حالة عدم حجزه من طرف BCH أو كونه رتلا شاغرا.

وهي على ثلاثة أنواع

1. Paging channel (PCH)قناة النداء

- وهي القناة التي توصل النداء من المحطة القاعدية إلى الجوالات في الخلية.
- تقوم بتنبيه جوال محدود بقدوم مكالمة من شبكة الهاتف الثابت.
- تنقل رمز تعريف المشترك العالمي IMSI للمشترك المطلوب.
- تنقل بالتوازي طلب للجوال المطلوب بإرجاع الإفادة بالقبول عن طريق القناة RACH.
- يمكن استعمال هذه القناة في الحالات البديلة للبث داخل الخلية لرسائل نصية لجميع المشتركين وذلك كجزء من خدمة الرسائل القصيرة المتاحة في نظام GSM.

2. Random access Channel (RACH) قناة المسلك العشوائي

تستعمل من قبل طرفين

الأول: الموبايل(المحطة المتنقلة)

1. لنقل تعريف الموبايل على النداء الخاص والذي تبثه القناة (PCH) .
2. لبدء المحادثة.

ثانيا: من قبل المحطة القاعدية يجب ان تجيب المحطة القاعدية على إرسال (RACH) وذلك برصد قناة حركة للمحطة وإلحاق بنفس الوقت ما يسمى قناة مكرسة قائمة بذاتها(Stand Alone Dedicated Control (SDCCH Channel

وذلك لاستخدامها للتأشير أثناء المحادثة ويتم تأكيد هذا الربط عن طريق قناة Access Grand Channel (AGCH)

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

3. Access Grand Channel (AGCH) قناة ضمان المسلك

وهي تستعمل من طرف المحطة القاعدية لتهيئة الربط من قبل الموبايل كما تحمل هذه القناة بيانات الموبايل للعمل على قناة فيزيائية معينة متحدة مع قناة تحكم مكرسة AGCH هي أخر رسالة من نوع CCCH ترسلها المحطة القاعدية قبل أن ينتقل المشترك من قناة التحكم إلى قناة الحركة هذه القناة إذا تستعملها المحطة القاعدية للإجابة على أل RACH التي يكون أرسلها الموبايل في رتل CCCH

Dedicated Control Channels (DCCH)

تشابه قنوات الحركة في كونها تستخدم في الاتجاهين الصاعد والنازل وتكون لها نفس الهيكلية والو ضيفة في الوصلتين أيضا وهي على ثلاثة أنواع.

1.قناة تحكم مكرسة قائمة بذاتها

Stand Alone Dedicated Control Channel (SDCCH)

وهي قنوات تحمل بيانات التأشير مباشرة بعد الربط بين الموبايل والمحطة القاعدية ومركز قبل أن تصدر المحطة القاعدية قناة حركة خاصة للموبايل.فهي تضمن بقاء الموبايل والمحطة القاعدية مرتبطتين أثناء تحقق المحطة القاعدية ومركز المبدل MSC من وحدة المشترك ورصد الموارد للمتنقلة.

فقناة SDCCH تستعمل عندما تنقل معلومات هوية بيانات المشترك ورسائل التنبيه(ليس المحادثة) وذالك اثنا ء قيام الموبايل بتثبيت التزامن مع الرتل وانتظارها للحصول على قناة حركة(PCH)

فقنوات SDCCH يمكن أن تحدد قنوات فيزيائية خاصة بها أو يمكن أن تحتل الخانة صفر من قناة BCH وإذا كان الطلب على هذه القناة الأخيرة أو قناة CCCH قليلا

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654

2. قناة التحكم المصاحبة البطيئة
Slow Associated Control Channel (SACCH)

وهي قنوات تكون دائما مصاحبة أما لقناة الحركة أو قنوات ألـSDCCH وتشكل على نفس القناة الفيزيائية.
ولذلك فأن كل القنوات الترددية تحمل بيانات قناة الـSACCH لكل مستعمليها الحاليين وهي تنقل معلومات عامة بين الموبايل والمحطة القاعدية وفي الوصلة الهابطة تستعمل هذه القناة لإرسال المعلومات المتغيرة بانتظام وببطء إلى الموبايل مثل الأوامر المتعلقة بمستوى طاقة الإرسال وأوامر التقدم الزمني (Time Advance Instructions) المتعلقة بكل مستعمل على القناة الترددية أما في الوصلة الصاعدة فأن الـ(SDCCH) تنقل معلومات حول قوة الإشارة المستقبلة وجودة قناة الحركة (TCH) وكذلك نتائج قياسات قنوات الإذاعة (BCH) للخلايا المجاورة .
تكون قناة ال(SDCCH) محمولة في الرتل الثالث عشر من كل رتل متعدد خاص بالمحادثة/قناة التحكم المكرسة .

القناة المصاحبة السريعة
Fast Associated Control Channel

هذه القنوات تحمل الرسائل العاجلة وتحوي في الأساس نفس نوع المعلومات التي تحملها القناة البطيئة SDCCH وتتحد قنوات ال FACCH عندما لا يكون هنالك تحديد سابق لقنوات SDCCH لمستعمل معين وتكون هنالك معلومة ملحة كطلب الانتقال بين الخلايا وقناة ال FACCH تتسلل إلى الخانة الزمنية (ب) سرقة ارتال من قناة الحركة المصاحبة لها وذلك بوضع بتات (bit) خاصة في رشقه قناة الحركة TCH للوصلة الصاعدة وإذا وضعت هذه البتات فأن الخانة الزمنية تلك تسمى خانة بيانات القناة FACCH وليس TCH لذلك الرتل

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 00964780819865

نهاية البحث

في نهاية بحثي هذا أحب أن أوضح إن هذا العمل قد اكتمل بعد الجهد والمثابرة والمتابعة لكل ما هو جديد في علم الاتصالات الخلوية وبالأخص مفاهيم القناة واني بانتظار وعلى شوق لملاحظاتكم حول المادة العلمية لهذا البحث كي نستطيع إن نقدم الثمرة المبتغاة من وراء هذا العمل.

ليس المهم أن نعمل شيئا نقصد من وراءه المال وإنما الأهم هو أن نقدم شيئا يظل في ذاكرة الآخرين وإذا أردتم أن تشكروني فقبل الشكر اطلب منكم أن تقرؤا سورة الفاتحة على روح أصدقائي الشهداء الأبطال وهم

المهندس باسم محمد حمادي ,

والمهندس قصي عباس, والمهندس علي صلاح

رحمهم الله

الذين نالتهم أيدي الغدر والخيانة أثناء الفترة الطائفية المظلمة التي مر بها بلدي العزيز العراق الغالي .

لا أريد أن أطيل عليكم وأدخلكم في جو الأحزان ولكن هذا جزء بسيط من الواجب الذي يتحمله الأصدقاء وكما قال الشاعر:

صديقي من يرد الشر عني ..... ويرمي بالعداوة من رماني

وأخيرا وليس أخرا اسأل الله لي ولكم العفو والمغفرة وان يسدد خطانا.

Aabd99@yahoo.com
Alah.salieh@mod.iraqiaf.org
Mobile: 009647808198654