

تحسين أداء خدمة الإرسال الراديوي العام المحزم (GPRS) في شبكة الاتصالات الخليوية السورية

الدكتور حسن عباس *
الدكتور تاج الدين جركس **
جهاد نجد ***

(قبل للنشر في 2006/5/3)

□ الملخص □

نظراً للاستخدام الهائل للإنترنت والاتصالات اللاسلكية، فقد تم تطوير تقنية جديدة تمكن من استخدام الإنترنت بواسطة الطرفيات اللاسلكية.

تعتبر خدمة الإرسال الراديوي المحزم العامة (General Packed Radio Service , GPRS) معياراً جديداً يقدم خدمات النقل بالرمز عبر شبكة GSM التقليدية بطريقة أكثر فعالية و موثوقية.

الشبكة المنفذة للـ GPRS هي خطوة لاحقة لشبكة GSM تقوم بتقديم خدمات وتطبيقات جديدة، ويعتبر التقييم والمقارنة بين التطبيقات والخدمات بشكل مستقل أمراً ضرورياً للوصول إلى هذه الغاية.

في هذا البحث كانت منصة الاختبار هي الشبكة السورية الخليوية نفسها أداة للاختبار بالزمن الحقيقي من أجل تقدير أداء GPRS . وقد تم التركيز على التدفق كنسبة الإشارة الحاملة إلى التداخل (C/I) من أجل تطبيقين أساسيين هما: عملية نقل ملف و إنشاء قناة Streaming، بالإضافة إلى بارامترات أخرى تم تقديرها هي BER , FER , RTT، كما تم تقدير الأداء خلال عملية إعادة اختيار الخلية، و دراسة هذه التطبيقات في بيئات انتشار مختلفة.

بينت الدراسة أن التطبيق UDP المختبر هو تقريباً أكبر ب 2dB من التطبيق TCP عند نفس الظروف.

أخيراً من أجل حساب التدفق تم تقدير بارامترات إضافية هي عدد قنوات PDCH في الخلية وعدد مستثمري GPRS في الخلية و صنف الفجوات المتعددة والمعدل البتي للتطبيق.

الكلمات المفتاحية: خدمة الإرسال الراديوي المحزم، التبديل بالدارات، التبديل بالرمز، مخططات التشفير من 1 إلى 4، عقدة دعم الإرسال بالرمز، بوابة الإرسال بالرمز، معدل الخطأ البتي، بروتوكول التحكم بالنقل، الوقت المستغرق للإعلام، معدل خطأ الإطار، معدل خطأ الكتلة، فترة حياة الإرسال.

* أستاذ مساعد في قسم هندسة الاتصالات-كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -جامعة تشرين-اللاذقية-سوريا.

** أستاذ في قسم هندسة الاتصالات-كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -جامعة تشرين-اللاذقية-سوريا.

*** طالب ماجستير في قسم هندسة الاتصالات-كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية -جامعة تشرين-اللاذقية-سوريا.

Improving the Performance of GPRS in Syriatell

Dr. Hassan Abbas *
Dr. Tag Aldeen Jarkas **
Jihad Nagd ***

(Accepted 3/5/2006)

□ ABSTRACT □

Due to the explosive use of Internet and wireless communication, new techniques for introducing Internet on wireless terminals have been developed. The General Packed Radio Service (GPRS) is a new standard providing packet data services over the traditional GSM network in a more efficient and reliable way. With the GPRS network implemented, the next step for GSM is to provide new services and applications. Evaluation and comparison between individual services and applications are then indispensable assets in order to reach this goal.

In this paper, a test bench is Syriatell Network itself as a real time test tool for GPRS performance evaluation. The focus has been on throughput as function of the carrier to interferer ratio (C/I) for two basic applications: file transfer and streaming. Additional parameters that have been assessed are BER, FER, RTT and performance during cell reselection. The performance of these applications has also been studied for different propagation environments. The study has shown that the tested UDP application is approx. 2 dB more robust than the TCP application under similar conditions.

Additional parameters that have been assessed are a number of available PDCH per cell, number of active users per cell, multislot class and application bit rate per user, for finding estimated throughput.

Keywords: GPRS, PC ,SC ,CS1...4, SGSN,GGSN, BER , FER , RTT, BLER, TCP, UDP, LTS.

*Associate Professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen, Lattakia, Syria.

**Professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen, Lattakia, Syria.

***Master Student, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen, Lattakia, Syria.

مقدمة:

أعطى النجاح الكبير لتقنية الهاتف النقال الخليوي و التزايد الهائل لمستخدمي الانترنت مبتكري الاتصالات اللاسلكية تحديات جديدة. وتكمن هذه التحديات في زيادة حركة نقل خدمات تبادل المعطيات وتخفيض حركة نقل الإشارات الكلامية الاعتيادية عبر الشبكة الخليوية، الأمر الذي سيكون ممكناً في المستقبل القريب. إن التقنيات السالفة مثل الـ GSM تقدم خدمات تبادل المعطيات مع نقل الإشارات الكلامية لكنها تكون مرتبطة بعقبات وعوائق ، كالاستهلاك الكبير للوقت و انخفاض معدل نقل المعطيات، ويرجع السبب الرئيس لهذه العقبات، في كون أنظمة الاتصالات الحالية اللاسلكية تعتمد تقنية التبديل بالدارات، وفي هذه التقنية يتم حجز قناة الاتصال بكاملها لمستخدم واحد، في حين لا يتطلب نقل المعطيات في الشبكة التي تعتمد تقنية التبديل بالرمز للإرسال الراديوي حجز قناة الاتصال كاملة طيلة فترة الاتصال(حجز ديناميكي).مما يتيح لأكثر من مستخدم استعمال القناة الفيزيائية نفسها وتحسين معدلات نقل المعطيات.

تم تطوير تقنيتين للإرسال الراديوي بالتبديل بالرمز هما: رزم المعطيات الرقمية الخليوية (CDPD) و تقنية خدمة الإرسال الراديوي العام المحزم (General packed radio service,GPRS) ،وسوف نقوم بدراسة تبين أداء تقنية الإرسال الراديوي العام المحزم.

أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية البحث في المزايا العديدة التي تقدمها تقنية التبديل بالرمز التي تعتمد عليها نظام GPRS في نقل المعطيات، حيث إن تقدير أداء التطبيق يتعلق بمعدل تدفق المعطيات وبارامترات الإرسال مثل معدل الخطأ البتي وكذلك استخدام مخطط التشفير coding scheme ، وانتخاب البارامترات اللازمة لتحديد أبعاد النظام والبارامترات الضرورية لحساب القيمة العظمى للتدفق. إضافة إلى تقدير الأداء في أنماط الانتشار المختلفة، كما تم تقدير الأداء في حال تغيير الخلية (إعادة اختيار الخلية).

وقد تم أخذ عدة بارامترات متعلقة بأداء القناة الراديوية في الحسبان، مع اعتبار سرعة التخماد، وهي :

- تأخير الانتشار اعرض الحزمة.
- طيف دوبلر .
- إحصائيات التخماد ذي الأمد القصير.
- عند الحجب Shadowing يجب أن تؤخذ البارامترات التالية بعين الاعتبار:
- مسافة الترابط الذاتي.
- الترابط التبادلي
- الانحراف المعياري

طريقة البحث:

يتضمن البحث دراسة نظام GPRS كاملاً و المقارنة بين تقنيتي التبديل بالدارات والتبديل بالرمز وبيان أفضلية التبديل بالرمز، ومن ثم سنقوم بتقدير الأداء لتطبيق أساسي هو : نقل ملف عبر شبكة GPRS GSM وعبر

GSM التقليدية ، وتقدير الأداء عند قيمة ثابتة للنسبة C/I ، ومع وجود تخامد الحجب والتخامد التدريجي الصغير بما يحقق جودة الخدمة (QoS) واستخلاص نتائج القياس . وسنبداً بدراسة تقنيات التبديل قبل الدخول بتفاصيل نظام GPRS

1- نظرة عن نظام GPRS:

1-1 تقنيات التبديل

يقسم النظام الهاتفي من وجهة النظر الفنية إلى قسمين : القسم الخارجي و هو مؤلف من حلقات الاتصال المحلية ومراكز الاتصال البعيد و القسم الداخلي مؤلف من مركز التبديل ، وسنتحدث عن القسم الخارجي في نظام الـ GPRS بالتفصيل لاحقاً وسنتناول الآن القسم الداخلي. ثمة تقنيتان مختلفتان للتحويل Switching تستخدمان في النظام الهاتفي:

التبديل بالرزق Packet switching والتبديل بالدارات [1]Circuit switching

تختلف تقنية التحويل بالرزق عن التحويل بالدارات في عدة أمور، يتلخص الاختلاف الأساسي في أن تقنية التحويل بالدارات تقوم سلفاً بحجز عرض الحزمة اللازم للإرسال وبشكل ثابت طوال فترة الاتصال ، بينما تحجز الأخرى العرض اللازم وتحرره لتعاود حجزه كلما أردت إرسال رزمة وهذا يدعى بالحجز الديناميكي، فإن المجال غير المستخدم على عرض الحزمة المستخدمة في التحويل بالدارات هو مجال ضائع، بينما يمكن استخدامه في التبديل بالرزق لإرسال رزم من مصادر أخرى غير المصدر الذي يستعمل عرض الحزمة حالياً؛ لأنه في هذه الحالة فإن الدارة المحجوزة لا تكون مخصصة للمرسل وحده فقط. على كل فإن هذه الخاصة في التحويل بالرزق قد تسبب حالات من الطفح في خرج الموجّه (Router) مما يجعله يفقد بعض الرزم القادمة إليه. وعلى عكس تقنية التبديل بالدارات، يقوم الموجّه عند استخدام التبديل بالرزق بعملية تحويل للترميز والسرعة كما يمكن أن يقوم بعملية تصحيح الأخطاء في معظم الحالات. الاختلاف الأخير بين هاتين التقنيتين هو محددات القدرة على النقل الأعظمي، ففي حالة التحويل بالرزق تكون هذه المحددات هي عدد البايتات أو الرزم المنقولة وزمن الوصل، ولا يهم طول خط النقل عادة إلا في حالة المسافات الطويلة كالاتصالات الدولية. بينما تعتمد هذه المحددات في تقنية التبديل بالدارات على المسافة والزمن فقط بغض النظر عن كمية المعطيات المحمولة والجدول الآتي يلخص هذه الفروقات:

الجدول (1) يبين مقارنة بين شبكات التبديل بالرزق و التبديل بالدارات [1]

المحدد	التبديل بالدارات	التبديل بالرزق
ممر فيزيائي مخصص	نعم	لا
عرض الحزمة المتاحة	ثابت	متغير
ضياع كبير في عرض الحزمة	نعم	لا
النقل بتقنية خزن ثم أرسل	لا	نعم
كل الرزم تتبع نفس الطريق	نعم	لا
إرساء المكالمة	ضروري	غير لازم
متى يمكن أن يحصل الازدحام	في وقت الإرساء	عند كل رزمة
مقاييس الحمل	بالدقيقة	الرزمة

1-2 نظام الـ GPRS System GPRS:

يقدم نظام الـ GPRS الحل الأمثل للاتصالات التي تستخدم بروتوكول (IP) بين المحطة الناقالة و مخدم شبكة الانترنت (IH) أو مع الشبكات المحلية للشركات [9]. ويتم ذلك عن طريق:

- استخدام فعال للمنابع الراديوية النادرة (القليلة العدد).
- خدمة مرنة ، الكمية هي أساس المحاسبة (الفاتورة).
- السرعة في وقت الإرساء والوصول.
- نقل فعال للرزق في شبكة الـ GSM.
- يمكن أن عمل الـ GSM والـ GPRS بنفس الوقت بدون أي تضارب.
- إمكانية التواصل مع الشبكات الخارجية الأخرى التي تعتمد التبديل بالرزق، باستخدام IP.

إن مسألة اتصال IP بين الـ MS و IH تؤمن خدمات على خلفية الخدمات التي تقدمها شبكة الـ GSM تسمح للمستثمر باستخدام الأجزاء المستخدمة في شبكة الـ GSM الحالية، ويعتبر الاتصال بين آلة-آلة أحد الأمثلة على مثل هذه الخدمات. يدعم نظام الـ GPRS الوصلات المفتوحة، للحصول على الحد الأعظمي من المرونة.

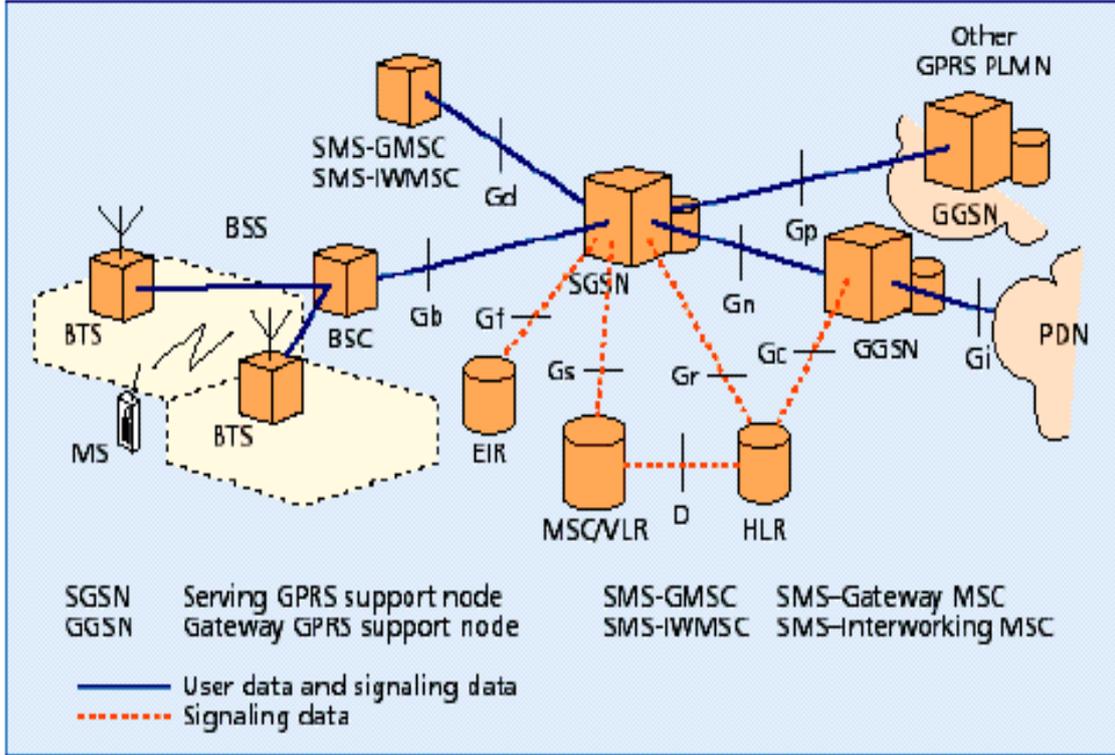
1-3 بنية نظام GPRS:

تدعى أجزاء النظام التي تقوم بتنفيذ عمليات التبديل بالرزق: عقدة دعم وتخدم GPRS. (Serving GPRS Support Node, SGSN)، وعقدة تخدم خرج ودخل الـ GPRS. (Gateway GPRS Support Node, GGSN). تقوم الـ SGSN بعملية التوجيه للرزق من و إلى منطقة خدمة الـ SGSN الجغرافية. تقوم الـ GGSN بعمليات توجيهه وقيادة الوصلات البينية للشبكات التي تعتمد بروتوكول الانترنت لنقل الرزق الخارجية. تكون الأجزاء GGSN/SGSN منفصلة فيزيائياً عن أجزاء التبديل بالدارات في نظام GSM، أما الأجزاء الأخرى من بنية نظام GPRS فتستخدم عناصر الشبكة GSM الحالية. يعطي الشكل الآتي نظرة عامة عن مكونات نظام الـ GPRS مدموجة مع عناصر التبديل بالدارات في نظام GSM.

1-4 طريقة تحديد أبعاد الـ GPR:

■ الطريقة:

تنفذ أبعاد شبكة GPRS على مستوى الخلية ، الخلايا مع عدد مختلف من محطات الإرسال-الاستقبال (Transceivers) يتم التحقق منها بشكل مستقل. كخطوة أولى، يتم التحقق من أداء GPRS على العتاد الموجود في الشبكة الحالية باستخدام قنوات PDCHs عند الطلب. حيث يوضح ذلك ما إذا كان هناك حاجة لمحطات إرسال واستقبال إضافية للـ GPRS. [4]



الشكل (1) بنية نظام GPRS [3]

طريقة تحديد أبعاد تطبيق WWW (خطوة -خطوة)

(1) تحديد عدد قنوات GPRS المتاحة في الخلية.

• قناة PDCH عند الطلب ← "بشكل أساسي" سعة GPRS في الخلايا الحالية

إذا كان GPRS BH يماثل Speech BH يمكن أن يعبر عن عدد قنوات PDCH عند الطلب كمايلي:

$$\text{PDCH} = \text{TCH-Offered_LOAD} * (1 - \text{GoS}) \quad (\text{نظرياً})$$

$$\text{PDCH} = \text{TCH-Measured_Traffic} \quad (\text{عملياً})$$

• عدد PDCH العاملة.

(2) عدد مستثمري الـ GPRS

• ساعة المشغولية للـ GPRS

• قدرة النفوذ (SUBGPRS)

• سياق تفعيل PDP (PDPActive)

• الفصل و الوصل (GPRSattach)

$$\text{GPRS users} = \text{GSM users} * \text{SUBGPRS} * \text{PDPActive} * \text{GPRSattach}$$

(3) إمكانيات الهاتف الخليوي

• التنبؤ بأصناف الفجوات المتعدد المستخدمة الأكثر شيوعاً

• 1/1,2/1,4/1-slot mobiles

(4) المعدل البتي للتطبيق لكل مستثمر

التطبيق WWW

الجدول (2) [12] متوسط المعدل البتي للمستثمر خلال ساعة الذروة (BH):

الكمية الكلية	للمستثمرين	كثافة حركة النقل	الخدمة
40kbps	10k	4.2bps	Signalling
23Mbps	9.2k	2.5kbps	WWWaccess
20kbps	1.8k	11bps	WAP users
800kbps	5k	160bps	SMS

5) حساب الحمل WWW الكلي للقناة PDCH في الخلية

- من البند 4 ← المعدل البتي المتوسط للمستثمر خلال BH

$WWW\ load = GPRS\ user * Average_bitrate / PDCH\ available$

6) استخدم WWW load من البند 5 لإيجاد التدفق المقدر من نتائج التمثيل

مثال عملي على تقدير التدفق

إذا كان لدينا التطبيق التالي:

• التطبيق WWW

• 2000kb/user خلال ساعة الذروة (المشغولية).

• 4-slot mobile

مميزات الشبكة

- عدد مستثمري GPRS هو 50000

- 1500 خلية، 3TRX (وسطياً)

- حركة نقل الإشارات الكلامية، 2% GoS

المخطط التدفقي للبرنامج

A. عدد قنوات PDCH المتوفرة بالخلية

B. عدد مستثمري GPRS الفعالين في الخلية

C. صنف الفجوة المتعددة

D. المعدل البتي للتطبيق للمستخدم (خلال ساعة الذروة)

E. حساب الحمل WWW [kbps/pdch]

F. إيجاد التدفق من الرسم التخطيطي <====> هل يحقق الأداء المطلوب

= نعم <<== هي القيمة المطلوبة

= لا <<== زيادة عدد PDCH والاستمرار من البند E في الأعلى.

الحل العملي للمثال السابق

1) عدد قنوات PDCHs في الخلية

$3TRX \Rightarrow 22TCH$

$2\%GoS \Rightarrow 14.6(\text{served traffic})$

$PDCH = 22 - 14.6 = 7.4(\text{in average})$

2) عدد مستثمري GPRS في الخلية

50000 مستثمر فعال

1500 خلية $\leq 50000/15000 = 33$ مستثمر بالخلية

(3) صنف الفجوات المتعددة

4-Slot mobiles -

(4) المعدل البتي للتطبيق للمستثمر

- 2000kb محملة على الوصلة الهابطة خلال ساعة الذروة

- 1h=3600s

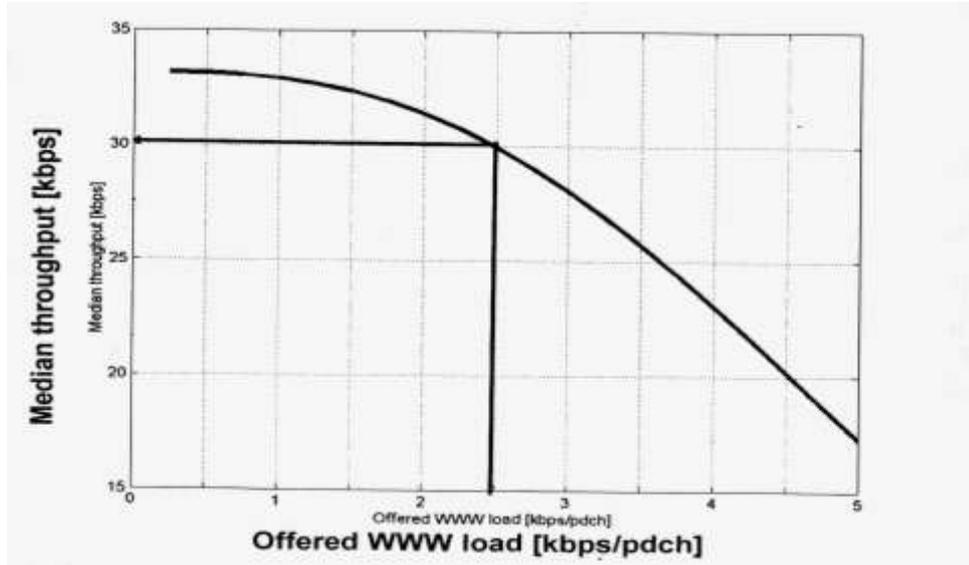
- المعدل البتي المتوسط = $2000/3600 = 0.555$

- 7.4PDCH في الخلية

- 33 مستثمر، كل 0.555Kb

(5) إيجاد الحمل $WWW\ load = 33 * 0.55 / 7.4 = 2.48\ kbps/pdch$

(6) إيجاد التدفق المقدر من الرسم التخطيطي



الشكل 2 يبين رسم بياني للتدفق بالنسبة للحمل

2- جودة الخدمة Quality of service

من أجل أنواع مختلفة من خدمات المعطيات ذات جودة أصغرية محددة خلال عملية النقل تدعى جودة الخدمة (QoS)، وتحدد هذه الجودة في نظام الـ GPRS البارامترات التالية: أولوية الخدمة، الموثوقية، التأخير والتدفق. [8]

مخطط التشفير، البروتوكول والتدفق Coding scheme, Protocol and Throughput

تعتمد كمية المعطيات الموجودة في الترويسات في طبقات البروتوكول المختلفة ومخطط التشفير المستخدم على التدفق المجرب من قبل المستثمر، وقد تمت في هذه الفقرة مناقشة البروتوكولات المستخدمة في الطرفية مع مخططات التشفير المنفذة. [13]

3-1 حساب القيمة العظمى للتدفق

في ما يلي يتم حساب التدفق من أجل مخططات تشفير 8-PSK و GMSK [13]

1. مخططات تشفير 8-PSK

يمكن حساب القيمة العظمى للتدفق وأحجام الكتلة RLC كما يلي :

حجم الكتلة في 8-PSK EGPRS (هذا يعني عدد الخانات بأربع رشقات GSM) = 1.392Kbits

● (Uplink state Flag) USF=36bits

● (Stealing bit) SB=8bits

● حجم الترويسة coded short MAC = 76bits

وبالتالي حجم الكتلة RLC هو :

$$\{(8\text{-PSK EGPRS} - \text{USF} - \text{SB} - \text{coded short MAC}) / 4\}$$

$$(1.392 - 36 - 8 - 76) / 4 = 1.272 / 4 = 318 \text{bits}$$

فيكون عدد خانات الكتلة الجزئية المشفرة $318 / 6 = 53 \text{bits}$

باعتبار لدينا 14 خانة CRC يصبح لدينا $318 - 14 = 304$ خانة معطيات بالكتلة RLC

فيكون التدفق الأعظمي هو $0.02 (304 * 4) = 60.8 \text{kbits}$ (نظرياً)

2. مخططات تشفير GMSK

مع الـ GMSK يوجد خيارا تشفير متاحين هما :

(1) النسبة $(6/7) (318/371)$ يسمح خيار التشفير هذا بإرسال 7 كتل فرعية خلال الكتلة الراديوية

GMSK GPRS

حجم الكتلة الراديوية GMSK GPRS هو : 464bits

USF = 12bits

SB = 8bits

حجم الترويسة coded short MAC = 73bits

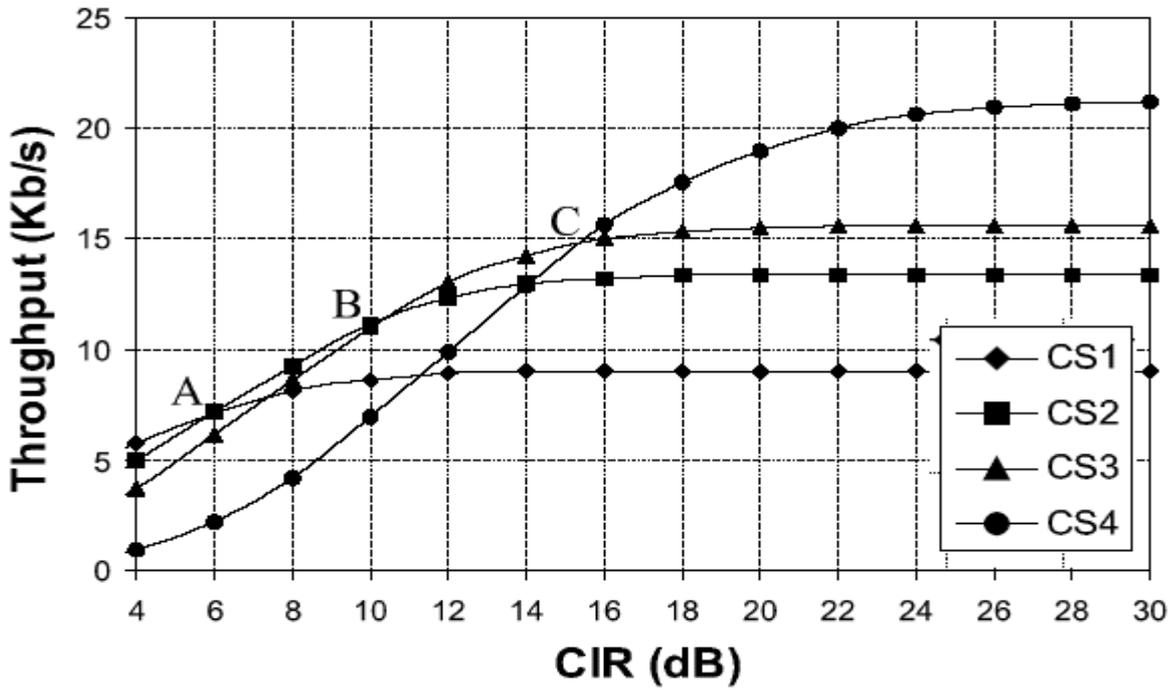
وبالتالي فإن كل كتلة RLC تملك 318bits والتي تكون مشفرة إلى

$$464 - 12 - 8 - 76 = 371 \text{bits} \leftarrow (318/371) = (6/7)$$

(2) النسبة $(0.435) (195/444)$ خيار التشفير (كتلة RLC مقطعة)

يبين الجدول (3) التشفير لمخططات تشفير GPRS [13]

المخطط Scheme	معدل الترميز	الحمل	التدفق الأعظمي
CS1	1/2	181	9.05
CS2	2/3	268	13.4
CS3	3/4	312	15.6
CS4	1	428	21.4



الشكل 3 يبين التدفق مقابل النسبة C/I من أجل مخططات التشفير الأربع في مدينة نموذجية وبسرعة 4Km/h

توضيحات:

فيما يلي بعض التعريفات المستخدمة في هذه الفقرة لتجنب الفهم الخاطئ.

• Flat

تكون القناة معرفة FLATS عندما لا يكون هنالك حجب Shadowing أو خفوت قصير الأمد يؤثر على القناة، أي أن القناة تكون ثابتة.

(rural 70 km/h, RU 70) (Typical urban for 30 km/h) • TU 30

• حد فترة حياة الإرسال LTS Limit for Transmission Survival, LTS

تم تنفيذ اختبارات الحجب من أجل قيمة رئيسية معينة للنسبة C/I. سيعاني التطبيق ومعالجة الحجب عند قيمة منخفضة للنسبة C/I من الفشل بسبب التخماد خلال عملية معالجة الحجب قبل أن يتم التطبيق أو تنتهي المعالجة، لتوليد كمية كافية من المعطيات من أجل كل من قوة الإرسال (الموثوقية) والتدفق عند كل مستويات النسبة C/I، وقد تم تكرار الاختبارات حتى حصلت على 10 إرساليات ناجحة مع وجود الحجب، وبمقارنة الإرساليات الفاشلة مع الإرساليات العشر الناجحة نحصل على تبيان عن قوة الإرسال وهذا البارامتر جديد لم يتم استخدامه من قبل [2].

LTS هو بارامتر قوة الإرسال ويتم تحديده كقيمة تقريبية تعطى بالعلاقة الآتية :

$$LTS = \frac{10 \text{ successful transmissions}}{\text{Number of tested transmissions}} \cdot 100\%$$

10 إرساليات ناجحة

208

عدد الإرساليات المختبرة

$$\text{حد فترة حياة الإرسال} = \%100 \times$$

4- إجراء الاختبار

عند قيمة ثابتة للنسبة C/I تتعلق الإرساليات بالتخامد قصير الأمد الناتج عن سرعة الهاتف النقال . بالمقارنة مع سيناريوهات الاختبار الموصوفة خلال هذا البحث، حيث لم يؤخذ تأثير تخامد الحجب بعين الاعتبار في هذه الاختبارات، ويهدف هذا الاختبار إلى إثبات ارتباط الأداء ببيئة الانتشار، وقد استخدمت للتأثير على الأداء أنماط قناة مختلفة تأخذ في الحسبان التخامد قصير الأمد وتأخير الانتشار.

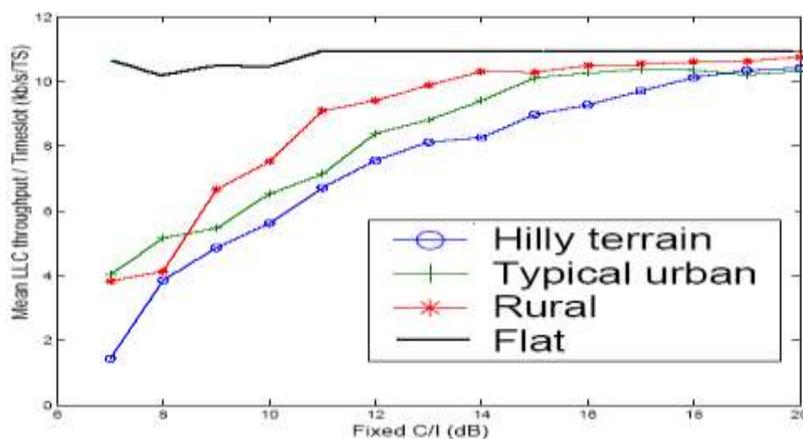
1-4 اختبار أداء البروتوكول FTP من أجل قيمة ثابتة للنسبة C/I

في حالة عدم وجود الحجب يمكن للتطبيق أن يتعامل مع نسبة أدنى لـ C/I منها مع وجود الحجب. FTP هو تطبيق يعتمد على البروتوكول TCP كبروتوكول نقل ويعتمد التدفق على معدل إعادة الإرسال. يبين الشكل (3) التدفق خلال جلسة FTP من أجل بيئات مختلفة، القيمة الأدنى في الشكل للنسبة C/I هي 7dB لكنها لا تؤخذ على أنها القيمة المطلقة حيث 7dB هي قيمة تقريبية . وكما هو متوقع فإن حساب القناة عند النسبة الأصغر المطلوبة لـ C/I، في المناطق الجبلية يكون أكثر صعوبة في حين تكون الصعوبة في الريف أقل. عندما تكون القيمة تقريبية للنسبة C/I حوالي 18dB يلتقي التدفق من أجل القنوات الثلاثة بقيمة واحدة هي القناة العائمة Flat channel.

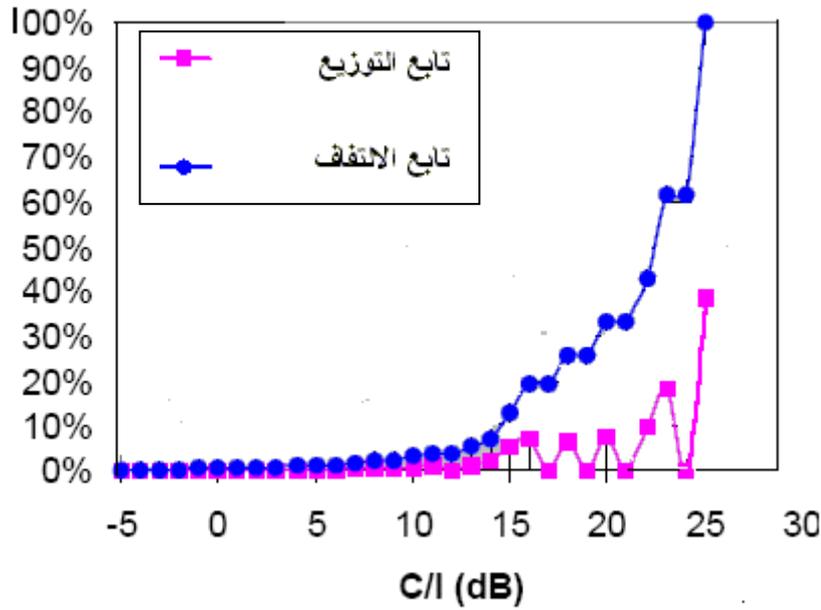
وكما هو متوقع فإن الانحراف المعياري سيكون مرتفعاً نسبياً لكل الإرساليات، فمن أجل المنطقة الجبلية (كثيرة التلال) بنسبة C/I=12dB يكون الانحراف المعياري مساوياً 1.5Kbps/TS في حين يكون الانحراف المعياري من أجل مدينة نموذجية و منطقة ريفية عند النسبة ذاتها 1.18Kbps/TS و 0.9Kbps/TS على الترتيب. [5]

2-4 إجراء الاختبارات مع وجود الحجب

يهدف هذا الاختبار إلى تقدير التدفق الرئيس وكذلك إلى تحليل الحد الأدنى للنسبة C/I من أجل تطبيقات مختلفة، القناة الراديوية هنا تتضمن الحجب. تأخذ التطبيقات المقارنة هنا بعين الاعتبار الأداء من أجل نسب مختلفة لـ C/I، يبين الشكل (5) تابع التوزيع للنسبة C/I [5]. هنا تم تقدير التطبيقات من أجل النسبة C/I 25dB فما دون.



الشكل (4) يبين التدفق لتطبيق نقل ملف FTP مع نسبة C/I ثابتة



الشكل 5 النسبة C/I المقاسة على الشبكة الخليوية GSM

كما في الاختبارات التي أجريت عند النسبة الثابتة لـ C/I، يؤكد الاختبار مع وجود الحجب أن أنماط القناة تؤثر على الأداء بطريقة مقنعة النقاط الرئيسية هي :

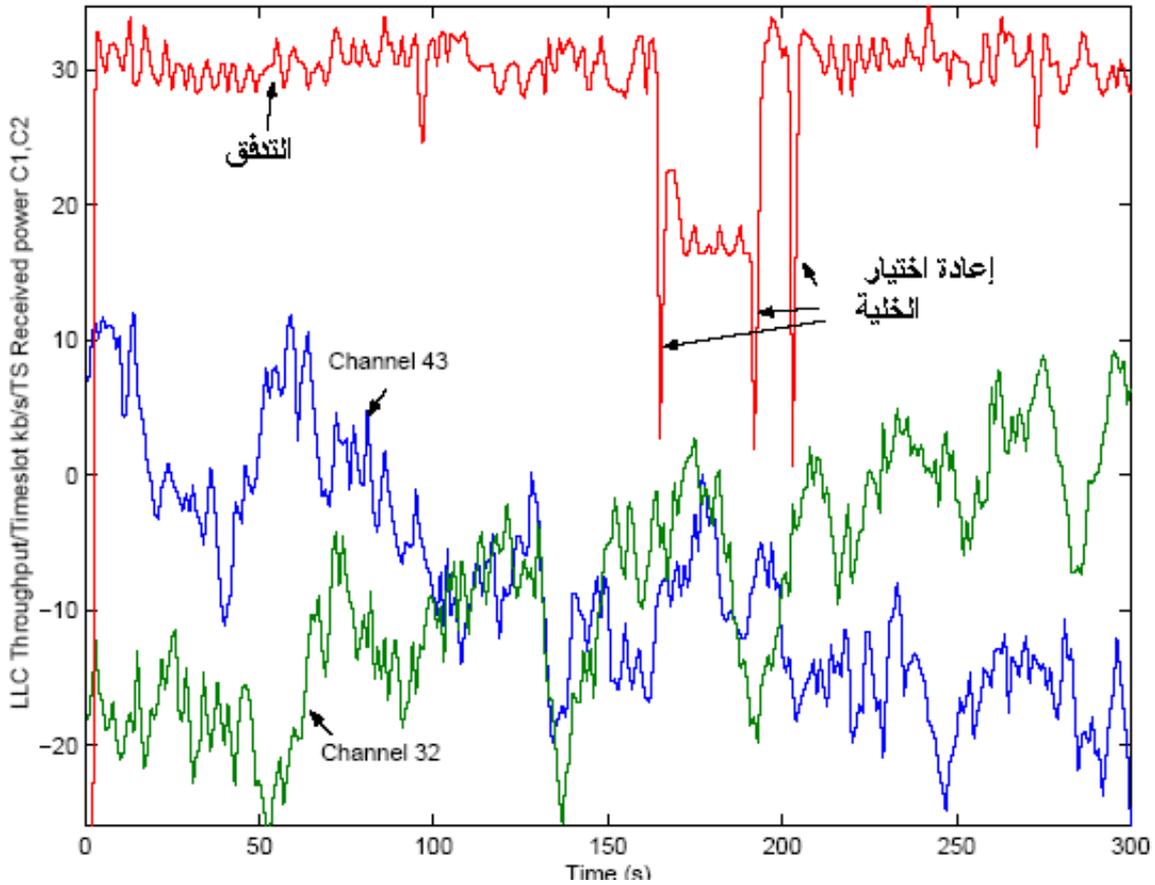
- الاختلاف في قوة الإرسال بين جلسة إنشاء القناة بواسطة بروتوكول FTP و UDP باستخدام TCP هو تقريبا 2dB من أجل LTS100. نفس النتيجة من أجل RU70 و TU30 .
- يكون تأثير استخدام مخطط التشفير 2 (CS2) على التدفق أكبر من تأثير FER
- التفاوت عند LTS100 من أجل FTP في TU30 مقارنة مع RU70 هو تقريبا 6dB. والاختلاف نفسه تقريبا من أجل Streaming.
- من أجل FTP يكون الحد المقبول للبارامتر LTS100 عند النسبة C/I = 24dB من أجل TU 30 و C/I=18 dB من أجل RU 70.

3-4 الأداء خلال عملية إعادة اختبار الخلية

عندما يقرر الـ MS تغيير الخلية ويكون معيار القرار في المحطة القاعدة معتمداً على مستوى الطاقة المستقبلة من المحطات القاعدية الأخرى فقط، ونظراً للقيود الموضوعية على البنية الصلبة (Hardware) فقد تم التعامل مع عملية التقليد على منصة الاختبار بدون النسبة C/I، وتتضمن القناة الراديوية الممثلة التخادم قصير الأمد فقط، الحجب وفقد المسار لمدينة نموذجية (أخذت في المرجة في مدينة دمشق) [2]. يعرف الوقت المطلوب لإعادة اختبار الخلية بأنه فترة التدفق المنخفض الناجم عن التبديل بين الخلايا، كالوقت المستهلك من قبل النظام لاستئناف حركة المعطيات. وقد تم اختبار إعادة اختيار الخلية عند سرعات وبيئات وانحرافات معيارية مختلفة، وقد بينت الاختبارات لكل من التطبيقين FTP و streaming أن الوقت المستهلك لإعادة اختبار الخلية هو تقريباً 5s. تبين الاختبارات أن الانحرافات محدودة بحدود 1s، حيث إن التطبيقات المختبرة يمكنها التحكم بـ 5s تأخير إضافة إلى الوقت المستنفذ خلال الجلسة. وخلاصة القول إن إعادة اختبار الخلية تمثل مشكلة بحد ذاتها.

يبين الشكل الآتي التدفق خلال عملية تبديل الخلية. تعتمد المسافة في الشكل على تخامد فقد المسار والحجب معاً، وبالتناظر مع التدفق. بيئة الاختبار المستخدمة هي TU60 والانحراف المعياري لعملية الحجب 5dB تقريباً. [10]

يبين الشكل نفسه القيم المطلقة للتخامد من أجل المقارنة. تم وضع الانحراف المعياري عند قيمة وسطية 5dB والذي يبين التأثير المفصلي الذي يظهر بسبب الحجب والانحراف المعياري الكبير. لاحظ أنه بعد أول عملية إعادة اختيار للخلية يكون التدفق أقل حيث تم استغلال فجوتين زمنيتين فقط. وليس لذلك تأثير محتمل على الوقت من أجل اختيار وإعادة اختيار الخلية. بدون وجود الحجب سيكون هنالك تبديل واحد قد حصل فقط. في حين تمت مع وجود الحجب ثلاث عمليات تبديل خلايا وستزداد في حالة الانحراف المعياري الكبير خلال الحجب.



الشكل (6) لتدفق خلال عملية إعادة اختيار الخلية في TU40

ومما سبق نلاحظ أن هذا البحث يهدف بشكل أساسي إلى تفحص إمكانية اختبار الخدمات والتطبيقات في بيئة متحكم بها. وتعتمد الأنماط المنفذة على ملاحظات وأفكار مأخوذة من معطيات تم قياسها. يجب أخذ الملخصات التالية بعين الاعتبار كونها أخذت من النظام الحقيقي وتخضع لبعض القيود، ويمكن أن تمثل الأداء الكلي والسلوك العام لمختلف التطبيقات، وتلخص هذه القيود في التسوية بين قوة الإرسال و التدفق.

قوة الإرسال Robustness

يكون الحد الأدنى المعتبر للنسبة C/I من أجل جلسة FTP في القنوات الراديوية من دون حجب 7dB تقريباً. يكون الحد الأدنى للنسبة C/I من أجل قناة ثابتة 5dB تقريباً. تكون النسبة C/I المطلوبة حوالي 11dB من أجل إنشاء قناة. حيث يتوقع أن يكون البروتوكول UDP أكثر قوة، وقد يعود ذلك إلى أن تطبيق إنشاء القناة هو معامل تحديد وليس بروتوكول نقل عندما تكون القناة ثابتة مع نسبة C/I منخفضة. وقد تم استخدام قيم LTS لقياس قوة الإرسال للقنوات الراديوية مع الحجب.

الجدول (4) يبين أن الحجب له تأثير أعظمي على حدود C/I لكلا التطبيقين [11]

	إنشاء قناة فيديو TU30	بروتوكول نقل ملف TU30	إنشاء قناة فيديو RU70	بروتوكول نقل ملف RU70
النسبة C/I من أجل LTS100%	23dB	24dB	16dB	18dB
النسبة C/I من أجل LTS50%	15dB	20dB	12dB	15dB

مع وجود الحجب تكون جلسة إنشاء القناة أقوى (أكثر موثوقية) من بروتوكول نقل ملف FTP. حيث نستنتج

مايلي:

- التفاوت في النسبة C/I بين نمطي انتشار من أجل LTS100 هو 6dB تقريباً من أجل كلا التطبيقين و 3 - 5dB من أجل LTS50%.
 - التفاوت بين التطبيقين من أجل LTS100 هو تقريباً 1-2dB ومن أجل كلا القناتين الراديويتين و 3-5dB من أجل LTS50%.
 - التفاوت بين بيئات الانتشار أكبر منه بين التطبيقات.
- وخلاصة القول إن القناة الراديوية لها تأثير أكبر على قوة الإرسال من تأثير التطبيق وبروتوكول النقل.

التدفق Throughput

السؤال العام الذي يهم الـ GPRS هو التدفق مع الحجب حيث تبين النتائج أن التدفق هو تقريباً 11Kbps/TS عند مستوى 90% للـ LTS50% فما فوق، وذلك من أجل كلا التطبيقين والقناتين الراديويتين. التقدير النظري هو تقريباً 11.5Kbps/TS لجلسة FTP في قناة مثالية [6].

والسؤال الآن ماهي البارامترات التي تؤثر على التدفق؟

البارامترات التي تم ملاحظتها خلال عملية الاختبار وتؤثر على التدفق هي :

❖ نوعية التطبيق

بمقارنة التدفق خلال تصفح الويب لفترة زمنية محددة، يبين FTP و Streaming أن المعطيات المرسله تكون أكثر استمراراً لـ FTP و Streaming من تصفح موقع الانترنت، والسبب في هذا هو أنه يتم تأسيس وصلة TCP لكل موضوع على موقع الانترنت. [7]

❖ بروتوكول النقل

بما أن UDP لا يحتاج إلى إعلام acknowledgement يكون إنشاء إشارات التحكم المولدة في طبقة RLC الأدنى أقل. فإن استعمال قناة المرور يمكن أن يتزايد من أجل نقل المعطيات و CS1، وتدفق أكبر على الطبقة LLC.

❖ سرعة الوصلة PPP

يشترط أن تكون سرعة الوصلة أكبر من سعة القناة الراديوية، لم تتم معالجة السبب في هذا البحث، ولكن الملاحظات تبين أن السرعة الأقل تحسن قوة الإرسال ولكنها تحد من التدفق، والعكس بالعكس.

❖ استعمال مخطط تشفير Usage of coding scheme

تبين الاختبارات أن استعمال CS1 في اختبار التدفق لعملية نقل ملف FTP في قناة لا تتأثر بتخادم الحجب له تأثير أكبر على التدفق من BER, FER (معدل الخطأ البتي)، النسبة C/I ثابتة. كما هو مبين في الشكل 4 أن التدفق يعتمد بشكل كبير على النسبة C/I، وعند شروط قناة جيدة كل مخطط تشفير يحصل على تدفق أعظمي وهكذا يعطي CS4 أفضل أداء. لكن عند شروط قناة سيئة مخططات التشفير ذات الحماية الأقوى تعطي أداء أفضل. تبين النتائج أن التدفق ينخفض إلى حوالي 5Kbps/TS عند C/I 19dB من أجل TU30 و RU70، وهذا يقابل 50% من التدفق عند C/I 20dB.

النتائج و التوصيات:

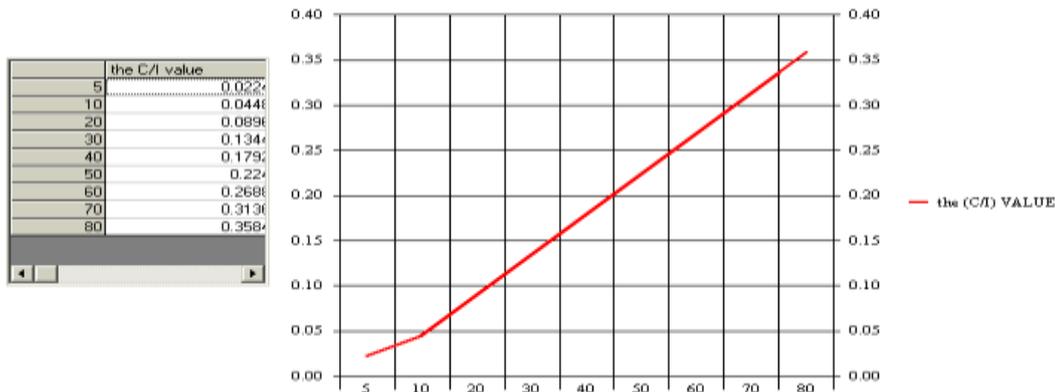
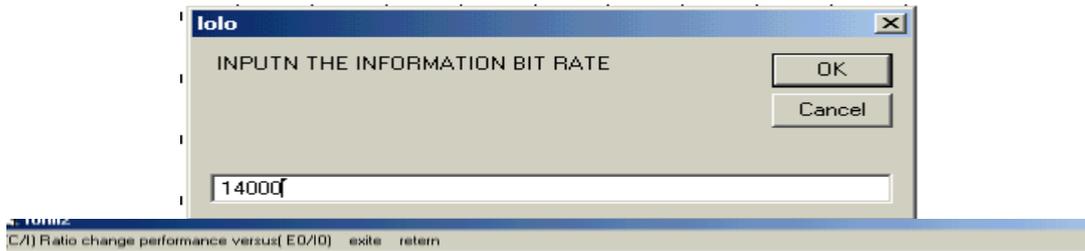
لقد أصبح إدخال تقنية الـ GPRS في المنظومة الخليوية السورية حاجة ملحة للمستثمرين لما لها من مزايا كبيرة في سرعة التعامل مع الانترنت والشبكات التي تعتمد على الرزم. ونتيجة البحث يمكن تلخيص أهم النتائج فيمايلي:

- 1- انخفاض التكلفة على اعتبار أن المحاسبة تعتمد على الكمية وليس على الوقت المستهلك.
- 2- بينت الدراسة والتجارب العملية التي أخذت بشكل تجريبي على الشبكة السورية الخليوية سيرياتل أن سرعة النقل بتقنية التبديل بالرزم (GPRS) تفوق بثلاثة إلى خمسة أضعاف سرعة النقل بتقنية التبديل بالدارات (الشبكة الحالية GSM).

3- من خلال الدراسة النظرية تبين أن عدد المستثمرين الفعالين يتعلق بعدة أمور أهمها:

- إمكانية التواصل مع شبكة GPRS، وهذا بدوره يتعلق بساعة الذروة (المشغولية) والنسبة C/I
- بيئة الانتشار
- مخطط التشفير المعتمد.

4- تم وضع برنامج بلغة VB.6 (انظر الشكل أدناه) يقوم بحساب عدد المستثمرين الفعالين في الخلية، وبالاعتماد على مخططات الحمولة يمكن حساب التدفق للتطبيق الذي يقوم بقياس أداء الشبكة عليه. ومن خلال هذا البرنامج يمكن وضع الحل الأمثل لعدد المستثمرين الفعالين ضمن الظروف والبارامترات التي يقوم المشغل بإدخالها إليه.



يبين هذا المنحي دراسة تغيرات نسبة C/I مع تغير التدفق باستخدام لغة vb.6

المراجع:

1. م . إياد كوسا ، إيفا رفقة ، 2000 - شبكات الحاسب النظرية والتطبيق - دار شعاع للنشر.
2. قياسات حية من الشبكة السورية الخليوية -2005 .
3. BETTSTETTER, C. , Vögel H-J. and Eberspächer J. ,”GSM Phase 2+ General Packet RadioService GPRS Architecture, Protocols and Air Interface”, IEEE Comms Surv. Mag., pp 2-14,Third quarter 1999
4. GPRS Radio Network Dimensioning
5. PERAHIA, E. , COX, D. C., and Ho S. ,”Shadow Fading Cross Correlation Between Basestations”, IEEE VTC’2001 spring.
6. SAUNDERS, S. R. , “Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems”,Wiley, September, 1999
7. ANDERSSON, G. , “GPRS introduction” , Telia Research AB. Mars 01
8. AHLIN, L. and ZANDER, J. - “ Principles of Wireless Communications” , Studentlitteratur, Lund , 1998
9. ANDERSSON, G. and KRANTZ, H.- “GPRS Q&A Questions and answers in GPRS” , Telia Research AB. April 2000.
10. GUDMUNDSON, M.- “Analysis of Handover Algorithms”, CH2944-7/91/0000/0537 IEEE, 1991.
11. HYLEN, M. , “Estimerade dataakter för GPRS och E-GPRS för Telia GSM IStockholm”, Telia Mobile 2000.
12. GPRS HW Node dimensioning -PCU
13. M. Martinez Navarro. *Performance Analysis of GPRS Coding Schemes*. Aalborg University, August 1999.