



# G.728

الملحق H  
(99/05)

# ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات  
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات  
الرقمية

أنظمة الإرسال الرقمية - التجهيزات المطرافية - تشفير الإشارات التماثلية  
بطرائق أخرى غير التشكيل الشفري النبضي (PCM)

---

تشفير الكلام بمعدل 16 كيلو بطة/ثانية باستعمال التنبؤ الخطي  
بمهلة قصيرة مع إثارة الشفرات (LD-CELP)

الملحق H: تطبيق خوارزمية LD-CELP بمعدل بتات متغير  
للمعدلات التي هي أدنى من 16 كيلو بطة/ثانية فيما يتعلق  
أساساً بتجهيزات مضاعفة الدارات الرقمية (DCME)

التوصية ITU-T G.728 - الملحق H

(توصية اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف سابقاً)

---



توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات  
أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

G.199 – G.100	التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية
	<b>الأنظمة الدولية التماثلية بموجات حاملة</b>
G.299 – G.200	الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة
G.399 – G.300	الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية
G.449 – G.400	الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية الراديوية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية
G.499 – G.450	تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية
	<b>تجهيزات الاختبار</b>
G.699 – G.600	<b>خصائص وسائط الإرسال</b>
	<b>أنظمة الإرسال الرقمية</b>
G.799 – G.700	تجهيزات مطرافية
G.709 – G.700	اعتبارات عامة
G.719 – G.710	تشفير الإشارات التماثلية بتشكيل شجري نبضي
<b>G.729 – G.720</b>	<b>تشفير الإشارات التماثلية بطرائق أخرى غير التشكيل الشجري النبضي</b>
G.739 – G.730	الخصائص الرئيسية لتجهيزات تعدد الإرسال الأولية
G.749 – G.740	الخصائص الرئيسية لتجهيزات تعدد الإرسال من المستوى الثاني
G.759 – G.750	الخصائص الرئيسية لتجهيزات تعدد الإرسال من المستوى الأعلى
G.769 – G.760	الخصائص الرئيسية لتجهيزات تحويل الشفرة والتضاعف الرقمي
G.779 – G.770	ملامح التشغيل والإدارة والصيانة لتجهيزات الإرسال
G.789 – G.780	الخصائص الرئيسية لتجهيزات تعدد الإرسال والتراتب الرقمي المترامن
G.799 – G.790	تجهيزات مطرافية أخرى
G.899 – G.800	الشبكات الرقمية
G.999 – G.900	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.



## تشفير الكلام بمعدل 16 كيلو بطة/ثانية باستعمال التنبؤ الخطي بمهلة قصيرة مع إثارة الشفرات

### الملحق H<sup>1</sup>

تطبيق خوارزمية LD-CELP بمعدل بتات متغير للمعدلات  
التي هي أدنى من 16 كيلو بطة/ثانية فيما يتعلق أساساً  
بتجهيزات مضاعفة الدارات الرقمية (DCME)  
(نقحت في عام 1999)

#### 1.H مقدمة

يتضمن هذا الملحق التعديلات المدخلة على خوارزمية تشفير الكلام باستعمال التنبؤ الخطي بمهلة قصيرة مع إثارة الشفرات (LD-CELP) الواردة في التوصية G.728 واللازمة لتخفيض معدل بتات التشفير إلى 12,8 و 9,6 كيلو بطة/ثانية. وتشمل هذه التعديلات تعديل الجداول المرجعية للشكل والكسب.

ويفترض هذا الملحق أن القارئ ملم فعلاً بالمواصفات الواردة في التوصية G.728. ولا يناقش في هذا الموضع الخوارزمية الواردة في التوصية المذكورة؛ ولا يصف سوى التعديلات المدخلة على هذه التوصية.

ويتألف الملحق من أربعة بنود فرعية. ويصف البند الفرعي 2.H مبدأ التطبيق من أجل تقليل معدل البتات، بينما يورد البند 3.H وصفاً للتعديلات الضرورية للتطبيق بمعدل 12,8 كيلو بطة/ثانية. أما البند الفرعي 4.H فيصف التعديلات اللازمة للتطبيق بمعدل 9,6 كيلو بطة/ثانية.

#### 2.H مبادئ التطبيق

##### 1.2.H طريقة تقليل معدل بتات التشفير

يمكن تخفيض معدل البتات من دون تغيير كبير في خوارزمية التشفير عن طريق تقليل حجم الجداول المرجعية للشفرة. ويتألف فهرس الجداول المرجعية الوارد في المتن الرئيسي للتوصية G.728 من 10 بتات تقابل 1 024 متجهاً من متجهات الجداول المرجعية للشفرة. ويؤدي تخفيض هذا الفهرس المؤلف من 10 بتات بمقدار بتتين إلى تقليل معدل بتات التشفير من 16 إلى 12,8 كيلو بطة/ثانية؛ بينما يؤدي تخفيضه بمقدار 4 بتات إلى تقليل معدل بتات التشفير إلى 9,6 كيلو بطة/ثانية.

ويقسم فهرس الجدول المرجعي (من البتة 9 إلى البتة 0) إلى جزأين: 7 بتات (من البتة 9 إلى البتة 3) للجدول المرجعي للشكل و 3 بتات (من البتة 2 إلى البتة 0) للجدول المرجعي للكسب. ويتكون الجدول المرجعي للشكل المؤلف من 7 بتات من 128 متجهاً شفرية؛ بينما يتكون الجدول المرجعي للكسب المؤلف من 3 بتات من 8 قيم متدرجة تكون متناظرة مع الصفر.

<sup>1</sup> هذا الملحق إضافة اختيارية للتوصية G.728 وهو ليس مطلوباً من أجل تنفيذ المشفر ومفكك التشفير تنفيذاً صحيحاً. والغرض منه هو تعزيز أداء هذه التوصية فيما يتعلق ببعض التطبيقات الخاصة، من قبيل التطبيقات المستعملة في تجهيزات مضاعفة الدارات الرقمية. والخيار متروك للجهات المنفذة لاستعمال هذا الملحق.

ويتضمن الملحق، بشكل نسق إلكتروني، بيانات عن اختبار تطبيق خوارزمية التنبؤ الخطي بمهلة قصيرة مع إثارة الشفرات (LD-CELP) بمعدل بتات منخفض.

وبالإمكان تقليل عدد المتجهات المدرجة في الجدول المرجعي للشكل كما يلي. ولا تتوزع بالتساوي احتمالات المتجهات المدرجة في هذا الجدول والتي يحصل عليها من نماذج الكلام العادية. ويلاحظ أن احتمال حدوث أعداد الفهرس المرجعي اعتباراً من 65 إلى 128 هو أكبر منه في الأعداد اعتباراً من 1 إلى 64. وبلاستفادة من هذا التوزيع غير المتساوي، يمكن تقليص عدد متجهات الجدول المرجعي من دون إحداث انحطاط كبير للغاية في نوعية الكلام. والبتة 9 على سبيل المثال في فهرس الجدول المرجعي للشكل هي بنة مرشحة للتقليص.

وثمة طريقة أخرى لتقليص حجم الجدول المرجعي للشكل تتمثل في إعادة تصميمه والاستفادة منه بشكل أمثل فيما يتعلق بكل تطبيق لتقليل معدل البتات. ومع ذلك، يستدعي هذا الأمر وجود المزيد من مواقع الذاكرة وإدخال تعديلات كبيرة في مجال التنفيذ.

ويمكن تقليل عدد قيم الكسب المدرجة في الجدول المرجعي للكسب كما يلي. من أجل تقليل عدد البتات المستعملة في هذا الجدول، يفضل إعادة تصميم الجدول المرجعي المقلص الحجم للكسب، والاستفادة منه على نحو أمثل في تطبيقات تقليل معدل البتات، لأنه لا يشغل سوى مساحة صغيرة من الذاكرة. وينبغي الاستفادة على نحو أمثل من كل جدول مرجعي من جداول الكسب التي يتم تقليص حجمها وذلك بالاستناد إلى توزيع احتمالات قيم الكسب قبل تقسيمها إلى حصص.

ويرد في البند 2.2.H وصف لتقليص عدد بتات فهرس الجدول المرجعي للشفرة بما يتفق والتطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية، بينما يرد في البند 3.2.H وصف لهذا التقليص بما يتمشى والتطبيق بمعدل 9,6 كيلو بنة/ثانية.

### 2.2.H مبدأ التطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية

لا بد من إلغاء بتتين من فهرس الجدول المرجعي للشفرة المؤلف من 10 بتات لتحقيق التطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية. ولا تستعمل البتة 9 من فهرس الجدول المرجعي للشكل ويتم اختيار جدول مرجعي مقلص الحجم للكسب وله أربع قيم. ويؤدي إلغاء البتة 9 من فهرس الجدول المرجعي للكسب إلى تحديد أعداد الجدول ضمن المدى 65 إلى 128. ويستفاد من القيم الأربع للجدول المرجعي للكسب وما يتصل بها من قيم استفادة مثلى من أجل تحقيق التطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية؛ والقيم مبينة في الجدول 1.H (فيما يتعلق بالحساب الطليق الفاصلة) وفي الجدول 2.H (فيما يتصل بالحساب الثابت الفاصلة) الواردين في البند 2.3.H.

### 3.2.H مبدأ التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بنة/ثانية

من الضروري تقليل عدد بتات فهرس الجدول المرجعي للشفرة المؤلف من 10 بتات بمقدار 4 بتات من أجل تحقيق التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بنة/ثانية. وتلغى البتات 9 و 8 و 5 من فهرس الجدول المرجعي للشكل، ويقلص عدد قيم الجدول المرجعي للكسب من 8 إلى 4 قيم.

ويؤدي إلغاء البتات 9 و 8 و 5 من فهرس الجدول المرجعي للشكل إلى تحديد أعداد فهرس الجدول بالمديات 97 إلى 100 و 105 إلى 108 و 113 إلى 116 و 121 إلى 124. ويستفاد من القيم الأربع للجدول المرجعي للكسب وما يتصل بها من قيم استفادة مثلى من أجل تحقيق التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بنة/ثانية؛ والقيم مبينة في الجدول 4.H (فيما يتعلق بالحساب الطليق الفاصلة) وفي الجدول 5.H (فيما يتصل بالحساب الثابت الفاصلة) الواردين في البند 2.4.H.

### 3.H التعديلات المتعلقة بالتطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية

#### 1.3.H أشباه الشفرات

لا يبين في هذا البند سوى سلاسل التنفيذ عبر الفدرات؛ ولا يرد وصف للتفاصيل الأقل أهمية لتمرير المعلومات.

#### 1.1.3.H الفدرتان 17 و 18 - حاسبة الأخطاء والمنتقي لأفضل فهرس للجدول المرجعي

يرد في هذا البند الفرعي شبه الشفرتين الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 17 و 18. وعدلت هاتان الشفرتان بما يتفق والتطبيق بمعدل 12,8 كيلو بنة/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 17 و 18 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/11.5. وترد أولاً شبه الشفرة الطليقة الفاصلة.

```

Initialize DISTM to the largest number representable in the hardware
N1=NG_128/2
For J=65,66,...,NCWD, do the following
  J1=(J-1)*IDIM
  COR=0.
  For K=1,2,...,IDIM, do the next line
    COR=COR+PN(K)*Y(J1+K)          | compute inner product  $P_j$ 
  If COR > 0, then do the next 3 lines
    IDXG=N1
    If COR < GB_128(1)*Y2(J), do the next line
      IDXG=1                        | Best positive gain found
  If COR ≤ 0, then do the next 3 lines
    IDXG=NG_128
    If COR > GB_128(3)*Y2(J), do the next line
      IDXG=3                        | Best negative gain found
  D=G2_128(IDXG)*COR+GSQ_128(IDXG)*Y2(J) | Compute distortion  $\hat{D}$ 
  If D < DISTM, do the next 3 lines
    DISTM=D                        | Save the lowest distortion
    IG=IDXG                        | and the best codebook indices
    IS=J                            | so far.
  Repeat the above indented section for the next J
  IS1=IS-NCWD/2
  ICHAN=(IS1-1)*NG_128+(IG-1)      | Concatenate shape and gain
                                   | codebook indices.

```

ويتم إرسال ICHAN عبر قناة الاتصال. وفي حالة إرسال البتات إرسالاً متسلسلاً، ينبغي أن ترسل أولاً البتة الأكثر دلالة من بتات ICHAN. وإذا كانت ICHAN ممثلة بكلمة البتات 8 و b7 و b6 و b5 و b4 و b3 و b2 و b1 و b0، يكون حينئذ ترتيب البتات المرسل b7، تعقبها b6 و b5 و b4 و b3 و b2 و b1 و b0 (b7 هي البتة الأكثر دلالة).

وترد هنا صيغة ثابتة الفاصلة لذات النمط. وتحل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة هذه محل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة للفدرة 17 الأصلية الواردة في البند G.728/9.3.G.

```

DISTM=2147483647
For J=65,66,...,NCWD, do the following
  J1=(J-1)*IDIM
  AA0=0
  For K=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines
    P=PN(K)*Y(J1+K)                | compute inner product  $P_j$ 
    AA0=AA0+P                       | NLS for AA0 is 7+11=18
  If AA0 < 0, set AA0=-AA0           | take absolute value
  IDXG=1
  P=GB_128(1)*Y2(J)                 | NLS for P is 13+5=18
  If AA0 ≥ P, set IDXG=IDXG+1
  AA0=AA0 >> 14                      | NLS for AA0=4
  If AA0 > 32767, set AA0=32767      | clip AA0; AA0 in saturation mode
  AA1=GSQ_128(IDXG)*Y2(J)           | NLSGSQ_128=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
  P=G2_128(IDXG)*AA0                | NLSG2_128=12, NLSAA0=4, so NLSA1=16
  AA1=AA1-P
  If AA1 < DISTM, do the next 3 lines
    DISTM=AA1                        | double precision DISTM
    IG=IDXG
    IS=J
  Repeat the above indented section for the next J
  AA0=0                              | Now find the sign bit

```

```

J1=(IS-1)*IDIM
For K=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines
    P=PN(K)*Y(J1+K)           | compute inner product
    AA0=AA0+P
If AA0 ≤ 0, set IG=IG+2
IS1=NCWD
IS1=IS1 >> 1
IS1=IS-IS1
ICHAN=(IS1-1)*NG_128+(IG-1)

```

استعملنا في الشفرة المذكورة أعلاه السطور الأربعة التالية:

```

AA0=AA0 >> 14           | NLS for AA0=4
If AA0 > 32767, set AA0=32767 | clip AA0
AA1=GSQ_128 (IDXG)*Y2 (J) | NLSGSQ_128=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
P=G2_128 (IDXG)*AA0      | NLSG2_128=12, NLSAA0=4, so NLSP=16

```

ويمكن في رقاقت المعالجة DSP التي لديها وظيفة "حذف"، استبدال هذه السطور بالشفرة التالية للحصول على نفس النتائج بالضبط.

```

AA0=AA0 << 2           | NLS for AA0=20
AA0=CLIP(AA0)           | AA0 is in saturation mode
AA0=AA0 >> 16           | take high word; NLS for AA0=4
AA1=GSQ_128 (IDXG)*Y2 (J) | NLSGSQ_128=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
P=G2_128 (IDXG)*AA0      | NLSG2_128=12, NLSAA0=4, so NLSP=16

```

وتشير وظيفة الحذف (CLIP) وأسلوب التشبع إلى المفهوم المتعلق بعدم السماح ل AA0 بأن تتعرض للفيض عند تنفيذ عملية  $2 \ll$ . وبدلاً من الفيض، تحدد قيمة AA0 بأقصى عدد إيجابي أو سلبي اعتماداً على رمزها الأصلي. وتكون AA0 في هذه الحالة دائماً إيجابية. ويعتمد هذا البديل على المعالجة DSP وقد يستدعي وجود أكثر من مكرم ب 32 بتة. وبالإمكان دوماً تنفيذ البديل في شبه الشفرة الرئيسية.

### 2.1.3.H الفدرة 19 – الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة والفدرة 21 – وحدة مقايسة الكسب

يرد في هذا البند الفرعي شبه الشفرتين الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 19 و 21. وعدلت هاتان الشفرتان بما يتفق وحالة التطبيق بمعدل 12,8 كيلو بتة/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 19 و 21 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/12.5. وفيما يلي الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 19، الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة.

```

NN=(IS-1)*IDIM
For K=1,2,...,IDIM, do the next line
    YN(K)=GQ_128 (IG)*Y(NN+K)

```

وترد أدناه الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 21، وحدة مقايسة الكسب.

```

For K=1,2,...,IDIM, do the next line
    ET(K) =GAIN*YN(K)

```

وترد هنا الصيغة الثابتة الفاصلة لذات النمط. وتحل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة هذه محل الشفرتين الثابتي الفاصلة للفدرتين 19 و 21 الأصليتين الوارديتين في البند G.728/10.3.

وفيما يتعلق بشبه الشفرة الثابتة الفاصلة، فإننا نجمع الفدرتين 19 و 21 في نمط واحد. ولكل من Y و GQ\_128 نسقان ثابتان من أنساق Q، هما Q11 و Q13 على التوالي. وتقترن قيمة GAIN بقيمة NLSGAIN. ومن أجل تحقيق أقصى مستوى للدقة، تتم مقايسة الناتج  $GQ\_128(IG)*GAIN$  وفقاً ل 32 بتة قبل تدويره إلى البتات ال 16 الأكثر دلالة. وليكن  $NNGQ\_128(I)$  مساوياً ل (1 + عدد الرحزحات الموجودة إلى اليسار واللازمة لمقايسة  $(Q13 \ GQ\_128(I))$ ، إذاً  $NNGQ\_128(I) = 3$  حيث  $I = 1$  و 3، و  $NNGQ\_128(I) = 2$  حيث  $I = 2$  و 4. وبالتالي، يمكن كتابة شبه الشفرة كما يلي:



AA0=GQ_128(IG)*GAIN	AA0 has NNGQ_128(IG) leading zeros
AA0=AA0 << NNGQ_128(IG)	left shift NNGQ_128(IG) bits to
	normalize AA0
TMP=RND(AA0)	round to upper 16 bits and assign to TMP
NLSAA0=13+NLSGAIN	Q format of the product GQ_128(IG)*GAIN
NLSTMP=NLSAA0+NNGQ_128(IG)-16	Q format of TMP, because AA0 left shift
	by NNGQ_128(IG) bits then round and take
	upper 16 bits
NN=(IS-1)*IDIM	normalize selected shape
Call VSCALE(Y(NN+1), IDIM, IDIM, 14, TEMP, NLS)	codevector to 16 bits;
	put in TEMP
For K=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines	
AA0=TMP*TEMP(K)	TMP and TEMP both normalized to 16 bits,
ET(K)=RND(AA0)	so the product has 1 leading zero.
	Directly rounding to high work gives us
	a 15-bit ET array.
NLSET=NLSTMP+11+NLS-16	calculate the NLS for ET.

### 3.1.3.H الفدرة 29 - الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة لمفكك التشفير والفدرة 31 - وحدة مقايضة كسب مفكك التشفير

يرد في هذا البند الفرعي شبه الشفرتين الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 29 و 31. وعدلت هاتان الشفرتان بما يتفق وحالة التطبيق. بمعدل 12,8 كيلو بته/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرة الأصلية 29 التي يرد وصف لها في البند G.728/14.5. وفيما يلي الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 29، الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة لمفكك التشفير.

وتستخلص هذه الفدرة أولاً فهرس الجدول المرجعي للكسب (IG) بيتتين وفهرس الجدول المرجعي للشكل (IS) بـ 16 بته من فهرس القنوات الذي تستلمه بـ 8 بتات. أما ما تبقى من العملية فهو نفسه تماماً فيما يتعلق بالفدرة 19 من المشفر.

```

ITMP=integer part of (ICHAN/NG_128)
IG=ICHAN-ITMP*NG_128+1
ITMP=ITMP+NCWD/2
NN=ITMP*IDIM
For K=1,2,...,IDIM, do the next line
    YN(K)=GQ_128(IG)*Y(NN+K)

```

وتطبيق الفدرة 31، وحدة مقايضة كسب مفكك التشفير، هو مماثل تماماً لتطبيق الفدرة 21 من المشفر.

وترد هنا الصيغة الثابتة الفاصلة لذات النمط.

وفيما يتعلق بشبه الشفرة الثابتة الفاصلة، فإننا نجمع الفدرتين 29 و 31 في نمط واحد. ولكل من Y و GQ\_128 نسقان ثابتان من أنساق Q، هما Q11 و Q13 على التوالي. وتقترن قيمة GAIN بقيمة NLSGAIN. ومن أجل تحقيق أقصى مستوى للدقة، تتم مقايضة الناتج GQ\_128(IG)\*GAIN وفقاً لـ 32 بته قبل تدويره إلى البتات الـ 16 الأكثر دلالة. وليكن NNGQ\_128(I) مساوياً لـ (1 + عدد الزحزحات الموجودة إلى اليسار واللازمة لمقايضة (Q13 GQ\_128(I))، إذاً NNGQ\_128(I) = 3 حيث I = 1 و 3، و NNGQ\_128(I) = 2 حيث I = 2 و 4. وبالتالي، يمكن كتابة شبه الشفرة كما يلي:

```

IS=ICHAN >> 2
IG=ICHAN-IS*NG_128+1
IS1=NCWD
IS1=IS1 >> 1
IS=IS+IS1+1
AA0=GQ_128(IG)*GAIN | AA0 has NNGQ_128(IG) leading zeros
AA0=AA0 << NNGQ_128(IG) | left shift NNGQ_128(IG) bits to

```

<pre> TMP=RND (AA0) NLSAA0=13+NLSGAIN NLSTMP=NLSAA0+NNGQ_128 (IG)-16 NN=(IS-1)*IDIM Call VSCALE (Y(NN+1), IDIM, IDIM, 14 ,TEMP, NLS) For K=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines   AA0=TMP*TEMP (K)   ET (K) =RND (AA0) NLSET=NLSTMP+11+NLS-16 </pre>	<pre>   normalize AA0   round to upper 16 bits and assign to   TMP   Q format of the product GQ_128 (IG)*GAIN   Q format of TMP, because AA0 left   shift by NNGQ_128 (IG) bits then round   and take upper 16 bits   normalize selected   shape codevector to   16 bits;   put in TEMP </pre>
---	--

#### 4.1.3.H الفدرتان 96 و 97 - دارة جمع ومحدد مصطلحات تصحيح الكسب اللوغاريتمي عند 32- dB

يرد في هذا البند الفرعي أشباه الشفرات الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 96 و 97. وعدلت هذه الشفرات بما يتفق وحالة التطبيق. بمعدل 12,8 كيلو بته/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 96 و 97 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/16.3.G.

وشبه الشفرة الطليقة الفاصلة هي كما يلي:

```

GSTATE(1) = LOGGAIN + GCBLG_128 (IG) + SHAPELG (IS)
If GSTATE(1) < -32.0, set GSTATE(1) = -32.0

```

وشبه الشفرة الثابتة الفاصلة هي كما يلي:

<pre> AA0=LOGGAIN &lt;&lt; 7 AA0=AA0 + (GCBLG_128 (IG) &lt;&lt; 5) AA0=AA0 + (SHAPELG (IS) &lt;&lt; 5) AA0=AA0 &gt;&gt; 7 If AA0 &lt; -16384, set AA0=-16384 GSTATE(1)=AA0 </pre>	<pre>   Align decimal points at the   boundary between the high and   low words of the accumulator.   Right shift back to Q9 format   Check lower limit   Lower 16 bit word saved </pre>
---	--

#### 2.3.H الجداول الجديدة للكسب الإضافية

يضم هذا البند الفرعي قيم الجدول المرجعي للكسب فيما يخص التطبيق. بمعدل 12,8 كيلو بته/ثانية. وترد فيه أولاً القيم الطليقة الفاصلة. انظر الجدول 1.H.

#### الجدول G.728/1.H - القيم الطليقة الفاصلة للصفائف المتعلقة بالجدول المرجعية للكسب

4	3	2	1	فهرس الصفيف
1,562449-	0,525824-	1,562449	0,525824	GQ_128
*	0,869912-	*	0,869912	GB_128
3,124898-	1,051648-	3,124898	1,051648	G2_128
2,441247	0,276491	2,441247	0,276491	GSQ_128
3,8761170	5,5831919-	3,8761170	5,5831919-	GCBLG_128

وترد لاحقاً القيم الثابتة الفاصلة. انظر الجدول 2.H.

الجدول G.728/2.H – القيم الثابتة الفاصلة للصفائف المتعلقة بالجدول المرجعية للكسوب

4	3	2	1	فهرس الصفيف
12 800–	4 308–	12 800	4 308	GQ_128(Q13)
*	7 126–	*	7 126	GB_128(Q13)
12 800–	4 308–	12 800	4 308	G2_128(Q12)
5 000	566	5 000	566	GSQ_128(Q11)
2	3	2	3	NNGQ_128(Q0)
7 938	11 434–	7 938	11 434–	GCBLG_128(Q11)

3.3.H تعديل معلمة المشفر

يتضمن هذا البند الفرعي المعلمة الجديدة، وهي NG\_128. وعدلت هذه المعلمة على أساس المعلمة NG (بقيمة 8) الواردة في التوصية G.728 كيما تتفق والتطبيق بمعدل 12,8 كيلو بته/ثانية. انظر الجدول 3.H.

الجدول G.728/3.H – المعلومات الأساسية للمشفر LD-CELP

الوصف	القيمة	الاسم
حجم الجدول المرجعي للكسب (عدد مستويات الكسب)	4	NG_128

4.H التعديلات المتعلقة بالتطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية

1.4.H شبه الشفرة

لا يبين في هذا الموضع سوى سلاسل التنفيذ عبر الفدرات؛ ولا يرد وصف للتفاصيل الأقل أهمية لتمرير المعلومات.

1.1.4.H الفدرتان 17 و 18 – حاسبة الأخطاء لأفضل فهرس للجدول المرجعي

يرد في هذا البند الفرعي أشباه الشفرات الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 17 و 18. وعدلت هذه الشفرات بما يتفق والتطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 17 و 18 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/11.5. وترد أولاً شبه الشفرة الطليقة الفاصلة.

Initialize DISTM to the largest number representable in the hardware

N1=NG\_96/2

For K=1,2,3,4, do the following

For K1=97,98,99,100, do the following

J=(K-1)\*8+K1

J1=(J-1)\*IDIM

COR=0.

For K2=1,2,...,IDIM, do the next line

COR=COR+PN(K2)\*Y(J1+K2) | compute inner product  $P_j$

If COR > 0, then do the next 3 lines

IDXG=N1

If COR < GB\_96(1)\*Y2(J), do the next line

IDXG=1 | Best positive gain found

If COR ≤ 0, then do the next 3 lines

IDXG=NG\_96

If COR > GB\_96(3)\*Y2(J), do the next line

IDXG=3 | Best negative gain found

```

D=-G2_96 (IDXG) *COR+GSQ_96 (IDXG) *Y2 (J)    | Compute distortion  $\hat{D}$ 
If D < DISTM, do the next 3 lines
DISTM=D                                          | Save the lowest distortion
IG=IDXG                                          | and the best codebook
IS=J                                             | indices so far
Repeat the above indented section for the next K1.
Repeat the above indented section for the next K.
IS1=IS-(NCWD/2+NCWD/4)
IS2= integer part of (IS1/8)
IS2=IS2*4
IS3=IS1-IS2*2
IS1=IS2+IS3
ICHAN=(IS1-1) *NG_96+(IG-1)                    | Concatenate shape and
                                                | gain codebook indices.

```

ويتم إرسال ICHAN عبر قناة الاتصال. وفي حالة إرسال البتات إرسالاً متسلسلاً، ينبغي أن ترسل أولاً البتة الأكثر دلالة من بتات ICHAN. وإذا كانت ICHAN ممثلة بكلمة البتات 6 و b5 و b4 و b3 و b2 و b1 و b0، يكون حينئذ ترتيب البتات المرسل b5 ومن ثم b4 و b3 و b2 و b1 و b0 (هي البتة الأكثر دلالة).

وترد هنا الصيغة الثابتة الفاصلة لذات النمط. وتحل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة هذه محل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة للفدرة 17 الأصلية الواردة في البند G.728/9.3.G.

```

DISTM=2147483647
For K=1,2,3,4, do the following
  For K1=97,98,99,100, do the following
    J=(K-1)*8+K1
    J1=(J-1)*IDIM
    AA0=0
    For K2=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines
      P=PN(K2)*Y(J1+K2)                        | compute inner product  $P_j$ 
      AA0=AA0+P                                  | NLS for AA0 is 7+11=18
      If AA0 < 0, set AA0=-AA0                    | take absolute value
      IDXG=1
      P=GB_96 (1) *Y2 (J)                        | NLS for P is 13+5=18
      If AA0 ≥ P, set IDXG=IDXG+1
      AA0=AA0 >> 14                              | NLS for AA0=4
      If AA0 > 32767, set AA0=32767              | clip AA0; AA0 in saturation mode
      AA1=GSQ_96 (IDXG) *Y2 (J)                  | NLSGSQ_96=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
      P=G2_96 (IDXG) *AA0                        | NLSG2_96=12, NLSAA0=4, so NLSP=16
      AA1=AA1-P
      If AA1 < DISTM, do the next 3 lines
        DISTM=AA1                                | double precision DISTM
        IG=IDXG
        IS=J
      Repeat the above indented section for the next K1.
    Repeat the above indented section for the next K.
  AA0=0                                           | Now find the sign bit
  J1=(IS-1)*IDIM
  For K=1,2,..., IDIM, do the next 2 lines
    P=PN(K)*Y(J1+K)                             | compute inner product
    AA0=AA0+P
    If AA0 ≤ 0, set IG=IG+2
    IS2=NCWD
    IS1=IS2 >> 1

```

```

IS2=IS2 >> 2
IS1=IS-(IS1+IS2)
IS2=IS1 >> 3
IS2=IS2 << 2
IS3=IS2 << 1
IS3=IS1-IS3
IS1=IS2+IS3
ICHAN=(IS1-1)*NG_96+(IG-1)

```

استعملنا في الشفرة المذكورة أعلاه السطور الأربعة التالية:

AA0=AA0 >> 14	NLS for AA0=4
If AA0 > 32767, set AA0=32767	clip AA0
AA1=GSQ_96 (IDXG) *Y2 (J)	NLSGSQ_96=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
P=G2_96 (IDXG) *AA0	NLSG2_96=12, NLSAA0=4, so NLSP=16

ويمكن في رقاقات المعالجة DSP التي لديها وظيفة "حذف"، استبدال هذه السطور بالشفرة التالية للحصول على نفس النتائج بالضبط.

AA0=AA0 << 2	NLS for AA0=20
AA0=CLIP(AA0)	AA0 is in saturation mode
AA0=AA0 >> 16	take high word; NLS for AA0=4
AA1=GSQ_96 (IDXG) *Y2 (J)	NLSGSQ_96=11, NLSY2=5, so NLSAA1=16
P=G2_96 (IDXG) *AA0	NLSG2_96=12, NLSAA0=4, so NLSP=16

وتشير وظيفة الحذف (CLIP) وأسلوب التشبع إلى المفهوم المتعلق بعدم السماح ل AA0 بأن تتعرض للفيض عند تنفيذ عملية  $\ll 2$ . وعوضاً عن الفيض، تُحدد قيمة AA0 بأقصى عدد إيجابي أو سلمي اعتماداً على رمزها الأصلي. وتكون AA0 في هذه الحالة إيجابية دوماً. ويعتمد هذا البديل على المعالجة DSP وقد يستدعي وجود أكثر من مرمك ب 32 بتة. وبالإمكان دوماً تنفيذ البديل في شبه الشفرة الرئيسية.

#### 2.1.4.H الفدرة 19 - الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة والفدرة 21 - وحدة مقايسة الكسب

يرد في هذا البند الفرعي شبه الشفرتين الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 19 و 21. وعدلت هاتان الشفرتان بما يتفق وحالة التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بتة/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 19 و 21 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/12.5. وفيما يلي الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 19، الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة. وترد أولاً الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 19.

```

NN=(IS-1)*IDIM
For K=1,2,..., IDIM, do the next line
  YN(K)=GQ_96 (IG) *Y (NN+K)

```

وترد أدناه الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 21، وحدة مقايسة الكسب.

```

For K=1,2,..., IDIM, do the next line
  ET(K)=GAIN*YN(K)

```

وترد هنا الصيغة الثابتة الفاصلة لذات النمط. وتحل شبه الشفرة الثابتة الفاصلة هذه محل الشفرتين الثابتي الفاصلة للفدرتين 19 و 21 الأصليتين الواردتين في البند G.728/10.3.G.

وفيما يتعلق بشبه الشفرة الثابتة الفاصلة، فإننا نجمع الفدرتين 19 و 21 في نمط واحد. ولكل من Y و GQ\_96 نسقان ثابتان من أنساق Q، هما Q11 و Q13 على التوالي. وتقترن قيمة GAIN بقيمة NLSGAIN. ومن أجل تحقيق أقصى مستوى من الدقة، تتم مقايسة الناتج  $GQ\_96(IG)*GAIN$  وفقاً ل 32 بتة قبل تدويره إلى البتات ال 16 الأكثر دلالة. وليكن

NNGQ\_96(I) مساوياً لـ (1 + عدد الزحزحات الموجودة إلى اليسار واللازمة لمقايضة (Q13 GQ\_96(I)، إذاً  $3 = \text{NNGQ\_96(I)}$  حيث  $I = 1$  و  $3$ ، و  $\text{NNGQ\_96(I)} = 2$  حيث  $I = 2$  و  $4$ . وبالتالي، يمكن كتابة شبه الشفرة كما يلي:

AA0=GQ_96 (IG) *GAIN	AA0 has NNGQ_96(IG) leading zeros
AA0=AA0 << NNGQ_96 (IG)	left shift NNGQ_96(IG) bits to normalize
	AA0
TMP=RND (AA0)	round to upper 16 bits and assign to TMP
NLSAA0=13+NLSGAIN	Q format of the product GQ_96(IG)*GAIN
NLSTMP=NLSAA0+NNGQ_96 (IG)-16	Q format of TMP, because AA0 left shift
	by NNGQ_96(IG) bits then round and take
	16 upper bits
NN=(IS-1)*IDIM	normalize selected shape
Call VSCALE(Y(NN+1), IDIM, IDIM, 14, TEMP, NLS)	codevector to 16 bits; put
	in TEMP
For K=1,2,..., IDIM, do the next 2 lines	
AA0=TMP*TEMP (K)	TMP and TEMP both normalized to 16 bits,
ET (K) =RND (AA0)	so the product has 1 leading zero.
	Directly rounding to high work gives us
	a 15-bit ET array.
NLSET=NLSTMP+11+NLS-16	calculate the NLS for ET.

#### 3.1.4.H الفدرة 29 - الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة لمفكك التشفير والفدرة 31 - وحدة مقايضة كسب مفكك التشفير

يرد في هذا البند الفرعي شبه الشفرتين الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 29 و 31. وعدلت هاتان الشفرتان بما يتفق وحالة التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرة الأصلية 29 التي يرد وصف لها في البند G.728/14.5. وفيما يلي الصيغة الطليقة الفاصلة لشبه شفرة الفدرة 29، الجدول المرجعي لتحديد كمية متجهات (VQ) الإثارة لمفكك التشفير.

وتستخلص هذه الفدرة أولاً فهرس الجدول المرجعي للكسب (IG) بيتتين وفهرس الجدول المرجعي للشكل (IS) بـ 4 بتات من فهرس القنوات الذي تستلمه بـ 6 بتات. أما ما تبقى من العملية فهو نفسه تماماً فيما يتعلق بالفدرتين 19 و 21 من المشفر.

```

ITMP=integer part of (ICHAN/NG_96)
IG=ICHAN-ITMP*NG_96+1
ITMP1=integer part of (ITMP/4)
ITMP2=ITMP-ITMP1*4
ITMP1=ITMP1*8
ITMP=ITMP1+ITMP2
ITMP=ITMP+(NCWD/2+NCWD/4)
NN=ITMP*IDIM
For K=1,2,...,IDIM, do the next line
  YN (K)=GQ_96 (IG) *Y (NN+K)

```

وتطبيق الفدرة 31، وحدة مقايضة كسب مفكك التشفير، هو مماثل تماماً لتطبيق الفدرة 21 من المشفر.

وترد هنا الصيغة الثابتة الفاصلة لذات النمط.

وفيما يتعلق بشبه الشفرة الثابتة الفاصلة، فإننا نجمع الفدرتين 29 و 31 في نمط واحد. ولكل من Y و GQ\_96 نسقان ثابتان من أنساق Q، هما Q11 و Q13 على التوالي. وتقترن قيمة GAIN بقيمة NLSGAIN. ومن أجل تحقيق أقصى مستوى من الدقة، تتم مقايضة الناتج  $\text{GQ\_96(IG)*GAIN}$  وفقاً لـ 32 بته قبل تدويره إلى البتات الـ 16 الأكثر دلالة. وليكن  $3 = \text{NNGQ\_96(I)}$  مساوياً لـ (1 + عدد الزحزحات الموجودة إلى اليسار واللازمة لمقايضة (Q13 GQ\_96(I)، إذاً  $3 = \text{NNGQ\_96(I)}$  حيث  $I = 1$  و  $3$ ، و  $\text{NNGQ\_96(I)} = 2$  حيث  $I = 2$  و  $4$ . وبالتالي، يمكن كتابة شبه الشفرة كما يلي:

```

IS=ICHAN >> 2
IG=ICHAN-IS*NG_96+1
IS1=IS >> 2
IS2=IS-IS1*4
IS1=IS1 << 3
IS=IS1+IS2
IS2=NCWD
IS1=IS2 >> 1
IS2=IS2 >> 2
IS=IS+IS1+IS2+1
AA0=GQ_96(IG)*GAIN | AA0 has NNGQ_96(IG) leading zeros
AA0=AA0 << NNGQ_96(IG) | left shift NNGQ_96(IG) bits to normalize
| AA0
TMP=RND(AA0) | round to upper 16 bits and assign to TMP
NLSAA0=13+NLSGAIN | Q format of the product GQ_96(IG)*GAIN
NLSTMP=NLSAA0+NNGQ_96(IG)-16 | Q format of TMP, because AA0 left shift
| by NNGQ_96(IG) bits then round and take
| upper 16 bits
NN=(IS-1)*IDIM | normalize selected shape
Call VSCALE(Y(NN+1), IDIM, IDIM, 14 ,TEMP, NLS) | codevector to 16 bits;
| put in TEMP
For K=1,2,...,IDIM, do the next 2 lines
  AA0=TMP*TEMP(K) | TMP and TEMP both normalized to 16 bits,
  ET(K)=RND(AA0) | so the product has 1 leading zero.
| Directly rounding to high work gives us
| a 15-bit ET array.
NLSET=NLSTMP+11+NLS-16 | calculate the NLS for ET.

```

#### 4.1.4.H الفدرتان 96 و 97 – دارة جمع ومحدد مصطلحات تصحيح الكسب اللوغاريتمي عند -32 dB

يرد في هذا البند الفرعي أشباه الشفرات الطليقة الفاصلة والثابتة الفاصلة على حد سواء للفدرتين 96 و 97. وعدلت هذه الشفرات بما يتفق وحالة التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية وينبغي أن تحل محل الفدرتين الأصليتين 96 و 97 اللتين يرد وصف لهما في البند G.728/16.3.G.

وأشبه الشفرات الطليقة الفاصلة هي كما يلي:

```

GSTATE(1) = LOGGAIN + GCBLG_96(IG) + SHAPELG(IS)
If GSTATE(1) < -32.0, set GSTATE(1) = -32.0

```

وأشبه الشفرات الثابتة الفاصلة هي كما يلي:

```

AA0=LOGGAIN << 7 | Align decimal points at the
AA0=AA0 + (GCBLG_96(IG) << 5) | boundary between the high and
AA0=AA0 + (SHAPELG(IS) << 5) | low words of the accumulator.
AA0=AA0 >> 7 | Right shift back to Q9 format
If AA0 < -16384, set AA0=-16384 | Check lower limit
GSTATE(1)=AA0 | Lower 16 bit word saved

```

#### 2.4.H الجداول الجديدة للكسب الإضافية

يضم هذا البند الفرعي قيم الجدول المرجعي للكسب فيما يخص التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية. وترد فيه أولاً القيم الطليقة الفاصلة. انظر الجدول 4.H.

الجدول G.728/4.H – القيم الطليقة الفاصلة للصفائف المتعلقة بالجدول المرجعية للكسوب

4	3	2	1	فهرس الصفيف
1,937714–	0,564657–	1,937714	0,564657	GQ_96
*	1,007492–	*	1,007492	GB_96
3,875428–	1,129314–	3,875428	1,129314	G2_96
3,754736	0,318838	3,754736	0,318838	GSQ_96
5,7457935	4,9643057–	5,7457935	4,9643057–	GCBLG_96

وترد لاحقاً القيم الثابتة الفاصلة. انظر الجدول 5.H.

الجدول G.728/5.H – القيم الثابتة الفاصلة للصفائف المتعلقة بالجدول المرجعية للكسوب

4	3	2	1	فهرس الصفيف
15 874–	4 626–	15 874	4 626	GQ_96(Q13)
*	8 253–	*	8 253	GB_96(Q13)
15 874–	4 626–	15 874	4 626	G2_96(Q12)
7 690	653	7 690	653	GSQ_96(Q11)
2	3	2	3	NNGQ_96(Q0)
11 767	10 167–	11 767	10 167–	GCBLG_96(Q11)

### 3.4.H تعديل معلمة المشفر

يتضمن هذا البند الفرعي المعلمة الجديدة، وهي NG\_96. وعدلت هذه المعلمة على أساس المعلمة NG (بقيمة 8) الواردة في التوصية G.728 كيما تتفق وحالة التطبيق بمعدل 9,6 كيلو بته/ثانية. انظر الجدول 6.H.

الجدول G.728/6.H – المعلومات الأساسية لمشفر LD-CELP

الوصف	القيمة	الاسم
حجم الجدول المرجعي للكسب (عدد مستويات الكسب)	4	NG_96



## 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 للتعريف
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	إرسال 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	المطاريق الخاصة بالخدمات التلمائية
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 للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

