

الاتحاد الدولي للاتصالات

# ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

**التوصية ITU-R BT.2020-1  
(2014/06)**

**قيم معلمات أنظمة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV)  
لإنتاج البرامج وتبادلها دولياً**

**السلسلة BT  
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)**



**15**   
1865-2015

## تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

## سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمظمنة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

## سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
<b>الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)</b>	<b>BT</b>
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2015

© ITU 2015

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

## التوصية ITU-R BT.2020-1\*

## قيم معلمات أنظمة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) لإنتاج البرامج وتبادلها دولياً

(2014-2012)

### مجال التطبيق

سيتيح التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) للمشاهدين حوض تجربة مرئية معززة من خلال تزويدهم أساساً بمجال رؤية واسع أفقياً ورأسياً على حد سواء مع أبعاد شاشات مناسبة للاستعمال في المنزل وفي الأماكن العامة. وتتطلب تطبيقات التلفزيون فائق الوضوح معلمات النظام التي تتجاوز مستويات التلفزيون عالي الوضوح. وتحدد هذه التوصية معلمات نظام الصورة للتلفزيون فائق الوضوح من أجل إنتاج البرامج وتبادلها دولياً.

### العبارات الرئيسية

التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV)، معلمات نظام الصورة، مجال رؤية واسع، نظام تلفزيوني، تبادل البرامج دولياً

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن بعض الإدارات أدخلت الخدمة الإذاعية التلفزيونية الرقمية للأرض (DTTB) منذ 1997 ويمكن أن تقدم برامج تلفزيونية ذات جودة عالية من خلال أنظمة التلفزيون عالي الوضوح؛

ب) أن المشاهدين يتوقعون أنظمة تلفزيونية مستقبلية تفوق التلفزيون عالي الوضوح لتوفير خصائص محسنة مقارنةً بأنظمة التلفزيون عالي الوضوح المتاحة حالياً، من حيث إحساس أكثر بالواقعية وزيادة الشفافية بالنسبة للعالم الحقيقي ومعلومات مرئية أكثر دقة؛

ج) أنه من المتوقع أن يصبح التلفزيون فائق الوضوح متاحاً في المستقبل القريب، بخصائص من بينها شاشات أكبر واستبانة مكانية/زمنية أعلى ومجموعة ألوان أوسع ومدى دينامي أكبر، إلخ مع مراعاة التطورات في تكنولوجيا العرض؛

د) أن قطاع الاتصالات الراديوية عكف على دراسة أنظمة الصور ذات الاستبانة العالية جداً (EHRI) وتراتب موسع من أنساق عرض الصور الرقمية على الشاشات الكبيرة (LSDI)، ووضع توصيات قطاع الاتصالات الراديوية التاليتين: التوصية ITU-R BT.1201-1 التي تقدم مبادئ توجيهية بشأن خصائص الصورة المتعلقة بالصور ذات الاستبانة العالية جداً، والتوصية ITU-R BT.1769 التي تقدم قيم المعلمات لتراتب موسع من أنساق عرض الصور الرقمية على الشاشات الكبيرة؛

هـ) أن عرض الصور الرقمية على الشاشات الكبيرة عبارة عن نظام يتيح العرض على شاشات كبيرة جداً للمشاهدة العامة. ويمكن استعمال ذلك في مجموعة واسعة من التطبيقات بما فيها عروض البرامج مثل الأعمال الدرامية والمسرحيات والأحداث الرياضية والحفلات الموسيقية وما إلى ذلك؛

و) أن الصور ذات الاستبانة العالية جداً عبارة عن نظام يوفر استبانة أعلى مقارنةً بالتلفزيون عالي الوضوح ويمكن استعماله في كل من التطبيقات الإذاعية وغير الإذاعية (مثلاً الرسوم البيانية الحاسوبية والطباعة والتطبيقات الطبية)؛

\* أدخلت لجنة الدراسات 6 للاتصالات الراديوية تعديلات صياغية على هذه التوصية في فبراير 2015 طبقاً للقرار ITU-R 1

ز) أن التلفزيون فائق الوضوح يسمح للمشاهدين بخوض تجربة مرئية معززة من خلال تزويدهم أساساً بمجال أوسع للرؤية يغطي جزءاً كبيراً من المجال البصري البشري الطبيعي مع أحجام شاشات مناسبة للاستعمال في المنزل وفي الأماكن العامة؛

ح) أن أنساق الإشارة التي تساهم في زيادة كفاءة الانضغاط مرغوبة من أجل أنظمة التلفزيون فائق الوضوح، نظراً إلى أنها تتمتع بعدد أكبر من عناصر الصورة مقارنةً بأنظمة التلفزيون عالي الوضوح،

### توصي

باستعمال المواصفات الواردة في هذه التوصية من أجل إنتاج برامج التلفزيون فائق الوضوح وتبادلها دولياً،

### وتوصي أيضاً

بأنه إذا اتضح أن دالة التحويل الكهريصري البديلة (EOTF) ستوفر فوائد كبيرة دون فرض أي عيوب خطيرة، عندئذ، ينبغي توسيع هذه التوصية لإتاحة استعمالها مع دالة التحويل الكهريصري البديلة المحسنة.

ملاحظة - ينبغي النظر مستقبلاً في توسيع هذه التوصية بطريقة تكميلية لتشمل معلمات موسعة للصورة.

## الجدول 1

### الخصائص المكانية للصورة

القيم		المعلومات
16:9		النسبة الباعية للصورة
3 840 × 2 160	7 680 × 4 320	عدد البيكسلات أفقي × رأسي
متعامد		شبكة أخذ العينات
1:1 (بيكسلات مربعة)		النسبة الباعية للبيكسلات
ترتيب البيكسلات في كل صف من اليسار إلى اليمين، ويتم ترتيب الصفوف من أعلى إلى أسفل.		توجيه البيكسلات

<sup>1</sup> سيحدد كلا النظامين 3 840 × 2 160 و 7 680 × 4 320 للتلفزيون فائق الوضوح تطبيقاً رئيسياً من أجل توصيل البرامج التلفزيونية إلى المنازل حيث سيزودان المشاهدين بإحساس أكبر "بالتواجد في عين المكان" وإحساس أكبر بالواقع باستعمال شاشات يبلغ قطرها 1,5 من الأمتار أو أكثر وتقدم عروضاً للصورة الرقمية على الشاشات الكبيرة في المسارح والقاعات وأماكن أخرى كالملاعب الرياضية والحدائق.

كما أن العرض على شاشات الحواسيب اللوحية مع استبانة عالية للغاية سيكون جذاباً بالنسبة للمشاهدين.

وسيتيح النظام 7 680 × 4 320 تجربة مرئية معززة بصورة أكبر مقارنةً بالنظام 3 840 × 2 160 بخصوص مجموعة أوسع من بيانات المشاهدة.

ومن المرجح أن تكون زيادة كفاءة تشفير المصدر الفيديوي و/أو سعة قنوات الإرسال، مقارنةً بتلك المستخدمة حالياً، ضرورة لتوصيل هذه البرامج بواسطة إذاعة الأرض أو الإذاعة الساتلية إلى المنزل. ويجري البحث لتحقيق هذا الهدف. وسيكون توصيل هذه البرامج ممكناً في البداية بواسطة الكبلات أو الألياف البصرية.

وقد يتأثر خيار تردد الإطار بتعدد القدرة الكهربائية ونمط إضاءة المشهد المستخدم وكذلك باعتباريات متصلة بتحويل مادة البرنامج بين معدلات إطار أعلى ومعدلات إطار أخفض (انظر التقرير ITU-R BT.2246).

## الجدول 2

## الخصائص الزمنية للصورة

المعلومات	القيم
تردد الإطار (Hz) <sup>(1)</sup> ، <sup>(2)</sup>	24، 25، 30، 30/1,001، 50، 60، 60/1,001، 120
أسلوب المسح	تدرجي
<p><sup>(1)</sup> يُستخدم معدل الإطار الإضافي 100 Hz في عدد من بلدان 50 Hz.</p> <p><sup>(2)</sup> يُستخدم معدل الإطار الإضافي 120/1,001 Hz في عدد من بلدان 60 Hz، فيما لا يزال قيد الدراسة في عدد من البلدان الأخرى.</p>	

## الجدول 3

## القياس اللوني للنظام

القيم			المعلومات
خطي مفترض <sup>(1)</sup>			خصائص التحويل الكهربائي قبل التصوير المسبق غير الخطي
y	x	الإحداثيات اللونية (CIE, 1931)	الألوان الأساسية المرجعية واللون الأبيض المرجعي <sup>(2)</sup>
0,292	0,708	لون أساسي أحمر (R)	
0,797	0,170	لون أساسي أخضر (G)	
0,046	0,131	لون أساسي أزرق (B)	
0,3290	0,3127	أبيض مرجعي (D65)	

<sup>(1)</sup> يمكن الإشارة إلى معلومات الصورة خطياً بواسطة حفز مقياس الألوان الثلاثة الأساسية الأحمر والأخضر والأزرق في المدى 0-1.

<sup>(2)</sup> يمكن تحديد قيم القياس اللوني لمعلومات الصورة استناداً إلى الألوان الأساسية المرجعية واللون الأبيض المرجعي.

## الجدول 4

## نسق الإشارة

القيم		المعلومات
$R'G'B'^{(1)}$		نسق الإشارة
نصوع غير ثابت $Y'C'_BC'_R^{(3)}$	نصوع ثابت $Y'_cC'_{BC}C'_{RC}^{(2)}$	
$E' = \begin{cases} 4,5E, & 0 \leq E < \beta \\ \alpha E^{0,45} - (\alpha - 1), & \beta \leq E \leq 1 \end{cases}$ <p>حيث <math>E</math> عبارة عن الفولطية بعد معايرتها بمستوى اللون الأبيض المرجعي وتتناسب مع شدة الإضاءة الضمنية التي يُكشف عنها بقناة لونية مرجعية للكاميرا، للألوان الأساسية <math>R</math> و <math>G</math> و <math>B</math>؛ و <math>E'</math> هي الإشارة غير الخطية الناتجة.</p> <p><math>\alpha</math> و <math>\beta</math> هما حلاً للمعادلتين المتزامتين التاليتين:</p> $\begin{cases} 4.5\beta = \alpha\beta^{0.45} - \alpha + 1 & (1) \\ 4.5 = 0.45\alpha\beta^{-0.55} & (2) \end{cases}$ <p>توفر المعادلتان المتزامتان الشرط المطلوب لتوصيل قطاعات المنحنيين بسلاسة، فنتجان <math>\alpha = 1,09929682680944\dots</math> و <math>\beta = 0,018053968510807\dots</math>. ومن الناحية العملية، يمكن استخدام القيم التالية:</p> <p><math>\alpha = 1,099</math> و <math>\beta = 0,018</math> من أجل النظام بعشر بتات</p> <p><math>\alpha = 1,0993</math> و <math>\beta = 0,0181</math> من أجل النظام بأثني عشرة بتة</p>		دالة التحويل غير الخطي <sup>(4)</sup>
$Y' = 0,2627R' + 0,6780G' + 0,0593B'$	$Y'_c = (0,2627R + 0,6780G + 0,0593B)'$	اشتقاق $Y'$ و $Y'_c$
$C'_B = \frac{B' - Y'}{1,8814}$ $C'_R = \frac{R' - Y'}{1,4746}$	$C'_{BC} = \begin{cases} \frac{B' - Y'_c}{-2N_B}, & N_B \leq B' - Y'_c \leq 0 \\ \frac{B' - Y'_c}{2P_B}, & 0 < B' - Y'_c \leq P_B \end{cases}$ $C'_{RC} = \begin{cases} \frac{R' - Y'_c}{-2N_R}, & N_R \leq R' - Y'_c \leq 0 \\ \frac{R' - Y'_c}{2P_R}, & 0 < R' - Y'_c \leq P_R \end{cases}$ <p>حيث</p> $P_B = \alpha(1 - 0,0593^{0,45}) = 0,7909854\dots$ $N_B = \alpha(1 - 0,9407^{0,45}) - 1 = -0,9701716\dots$ $P_R = \alpha(1 - 0,2627^{0,45}) = 0,4969147\dots$ $N_R = \alpha(1 - 0,7373^{0,45}) - 1 = -0,8591209\dots$ <p>ومن الناحية العملية، يمكن استخدام القيم التالية:</p> $P_B = 0,7910, N_B = -0,9702$ $P_R = 0,4969, N_R = -0,8591$	اشتقاق الإشارات اللونية المختلفة

## الجدول 4 (تتمة)

ملاحظات الجدول 4:

- (1) يمكن استخدام مشتقات الألوان  $R'G'B'$  لتبادل البرامج عندما يكتسي إنتاج البرامج بأفضل جودة أهمية قصوى.
- (2) يمكن استخدام النصوص الثابت  $Y'CC'BC'RC$  عندما يكتسي الحفاظ على أقصى درجة من دقة معلومات النصوص أهمية قصوى أو عند توقع كفاءة تشفير محسنة للتسليم (انظر التقرير ITU-R BT.2246).
- (3) يمكن استعمال النصوص غير الثابت التقليدي  $Y'CB'CR$  عندما يكون استعمال نفس الممارسات التشغيلية كذلك المستعملة في بيئات التلفزيون عادي الوضوح (SDTV) والتلفزيون عالي الوضوح (HDTV) ذا أهمية قصوى عبر السلسلة الإذاعية (انظر التقرير ITU-R BT.2246).
- (4) في عرف الإنتاج النمطي، تعدّل دالة تشفير مصادر الصورة بحيث تكتسب الصورة النهائية المظهر المرغوب على النحو الذي تشاهد فيه على شاشة مرجعية لها دالة فك تشفير مرجعية ترد في التوصية ITU-R BT.1886 وفي بيئة المشاهدة المرجعية المعرّفة في التوصية ITU-R BT.2035.

## الجدول 5

## التمثيل الرقمي

القيم			المعلومات
$Y', C', C'_{BC}, C'_{RC}$ أو $Y', C'_B, C'_R$ أو $R', G', B'$			إشارة مشفرة
متعامدة، متكررة في الخط والصورة ومشاركة الموقع			شبكة أخذ العينات $R', G', B', Y', Y'_C$
متعامدة، متكررة في الخط والصورة ومشاركة الموقع. العينة الأولى (أعلى اليسار) مشاركة الموقع مع العينات الأولى $Y'$ .			شبكة أخذ العينات $- C'_B, C'_R$ or $C'_{BC}, C'_{RC}$
النظام 4:2:0	النظام 4:2:2	النظام 4:4:4	
يقسم إلى عينات فرعية أفقياً ورأسياً بمعامل 2 فيما يتعلق بالمكون $Y' (Y'_C)$	يقسم إلى عينات فرعية أفقياً بمعامل 2 فيما يتعلق بالمكون $Y' (Y'_C)$	لكل مكون نفس عدد العينات الأفقية كما هو الحال بالنسبة للمكون $Y' (Y'_C)$	
10 أو 12 بتة لكل مكون			نسق التشفير
$DR' = INT[(219 \times R' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DG' = INT[(219 \times G' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DB' = INT[(219 \times B' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DY' (DY'_C) = INT[(219 \times Y' (Y'_C) + 16) \times 2^{n-8}]$ $DC'_B (DC'_{BC}) = INT[(224 \times C'_B (C'_{BC}) + 128) \times 2^{n-8}]$ $DC'_R (DC'_{RC}) = INT[(224 \times C'_R (C'_{RC}) + 128) \times 2^{n-8}]$			التقدير الكمي للمشتقات $R', G', B', Y', Y'_C, C'_B, C'_R, C'_{BC}, C'_{RC}$

الجدول 5 (تتمة)

القيم		المعلومات
تشفير باثنتي عشرة بتة	تشفير بعشر بتات	سويات التقدير الكمي
256	64	- سوية الأسود $DR', DG', DB', DY', DY'_C$
2 048	512	- سوية لا لونية $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$
3 760 3 840 و 256	940 64 و 960	- ذروة اسمية $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$
تشفير باثنتي عشرة بتة	تشفير بعشر بتات	تخصيص سويات التقدير الكمي
16 إلى 4 079	4 إلى 1 019	- بيانات فيديو
15-0 و 4 080-4 095	3-0 و 1 020-1 023	- مرجع التوقيت