الاتحـاد الدولـي للاتصـالات
قطاع الاتصالات الراديوية

منشورات ITU
التوصيات

التوصية ITU-R BT.2167-0

(2025/02)

السلسلة BT: الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

إطار للأساليب التكيفية مع المحتوى من أجل خفض استهلاك الطاقة في شاشات التلفزيون

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 لمدى 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 والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني https://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 https://www.itu.int/publ/R-REC/ar)

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2025

© ITU 2025
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.2167-0

إطار للأساليب التكيفية مع المحتوى من أجل خفض استهلاك الطاقة في شاشات التلفزيون

(المسألة ITU-R 147/6)

(2025)

نطاق التوصية

تستهلك شاشات التلفزيون جزءاً كبيراً نسبياً من إجمالي الطاقة المستهلكة في سلسلة الإذاعة من طرف إلى طرف بدءاً من إنتاج البرامج ووصولاً إلى المشاهدة النهائية من قبل المستهلكين. ويمكن التخفيف من استهلاك شاشات التلفزيون للطاقة بأساليب تتكيف مع المحتوى من دون التأثير بلا داعٍ على جودته المرئية. وتحدّد هذه التوصية إطاراً لهذه التقنيات.

المصطلحات الأساسية

خفض استهلاك الطاقة، شاشات التلفزيون

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) ما تنطوي عليه الإذاعة من تكلفة تتعلق بالطاقة الموزعة على كامل سلسلة الإرسال، بدءاً من الإنتاج ووصولاً إلى التوزيع/الإرسال والمشاهدة النهائية من قبل المستهلكين؛

ب) أن شاشات التلفزيون تستهلك جزءاً كبيراً نسبياً من الطاقة المستهلكة في سلسلة الإذاعة من طرف إلى طرف؛

ج) أن لاستهلاك شاشات التلفزيون الطاقة صلة بخصائص الصورة مثل مستويات المحتوى الفيديوي وترددات الأرتال؛

د) أن الأساليب التكيفية مع المحتوى التي تعدل خصائص الصورة وتخفِّض إلى أدنى حد، في آن، تأثير ذلك على الجودة المرئية من شأنها أن تساعد في خفض استهلاك الطاقة في شاشات التلفزيون؛

هـ) أن تحليل المحتوى يشكل جزءاً من هذه الأساليب التكيفية مع المحتوى، وأنه يمكن استهلاك تكلفة هذا التحليل بإجرائه مرةً واحدة قبل الإرسال؛

و) أن المعيار ISO/IEC 23001-11، تكنولوجيا المعلومات – تكنولوجيات أنظمة MPEG – الجزء 11: الاستهلاك الوسائطي الكُفؤ طاقياً (البيانات الشرحية الخضراء)، يحدد البيانات الشرحية لفك تشفير الوسائط وتشفيرها وعرضها واختيارها بكفاءة طاقية؛

ز) أن مستوى الطاقة الذي تستخدمه شاشات العرض يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكمية الضوء المنبعثة منها، وبالتالي، بالصور المعروضة؛

ح) إمكانية تعديل بكسلات الصورة المراد عرضها بحيث تُخفِّض استهلاك الطاقة؛

ط) إمكانية استهلاك التكلفة الطاقية والحسابية لتحليل الصورة بإجراء التحليل قبل إيصال الصورة؛

ي) إمكانية إرفاق نتيجة هذا التحليل بالصور، باعتبارها بياناتٍ شرحية، بحيث يمكن للشاشات المستقبِلة لهذه البيانات الشرحية تعديل الصور، فتتطلب بذلك مستوى أدنى من الطاقة؛

ك) أن تنسيق تحليل أساليب خفض الطاقة التكيفية مع المحتوى وتنسيق تقديمها وتطبيقها يستلزمان إطاراً موحِّداً،

وإذ تدرك

أ) أن القرار ITU-R 60-2 – خفض استهلاك الطاقة من أجل الحماية البيئية والتخفيف من آثار تغير المناخ باستعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/تكنولوجيات الاتصالات الراديوية وأنظمتها ، يشجع لجان الدراسات على أخذ القضايا البيئية في اعتبارها؛

ب) أن القرار ITU-R 70-1 – مبادئ تطوير الإذاعة في المستقبل، يُشير إلى أن الانتقال إلى الأنظمة والتكنولوجيات والتطبيقات الإذاعية المستقبلية قد يُتيح فرصاً لتوفير الطاقة؛

ج) أن التقرير ITU-R BT.2385 – الحد من الآثار البيئية للأنظمة الإذاعية للأرض، يقدم معلومات تتعلق بتحسين الأداء البيئي للأنظمة الإذاعية للأرض؛

د) أن التقرير ITU-R BT.2521 – أمثلة عملية لإجراءات تحقيق الإذاعة المراعية لاستهلاك الطاقة، يقدم معلومات عن أدوات قياس الأثر البيئي لإنتاج البرامج، وبيانات عن استخدام أنظمة الإرسال للطاقة، ومعلومات عن تخفيف استهلاك العمليات الإذاعية للطاقة؛

هـ) أن الرأي ITU-R OP.104 – مشورة بشأن استراتيجيات الاستدامة الشاملة لسياسات تعويض الكربون، يؤكد ضرورة تجنب تعويض الكربون كوسيلة لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري؛

و) أن التوصية ITU-T L.1410 – منهجية تقييم دورة الحياة البيئية لسلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وشبكاتها وخدماتها، تقدم معلومات عن تقييم الآثار البيئية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛

ز) أن التقرير ITU-R BT.2540 يتضمن معلومات أساسية عن أساليب معالجة الصور لخفض استهلاك أجهزة العرض للطاقة،

توصي

بضرورة مراعاة الإطار المبين في الملحق عند إعداد وتنفيذ أي من الأساليب التكيفية مع المحتوى الهادفة إلى خفض استهلاك الطاقة في شاشات التلفزيون.

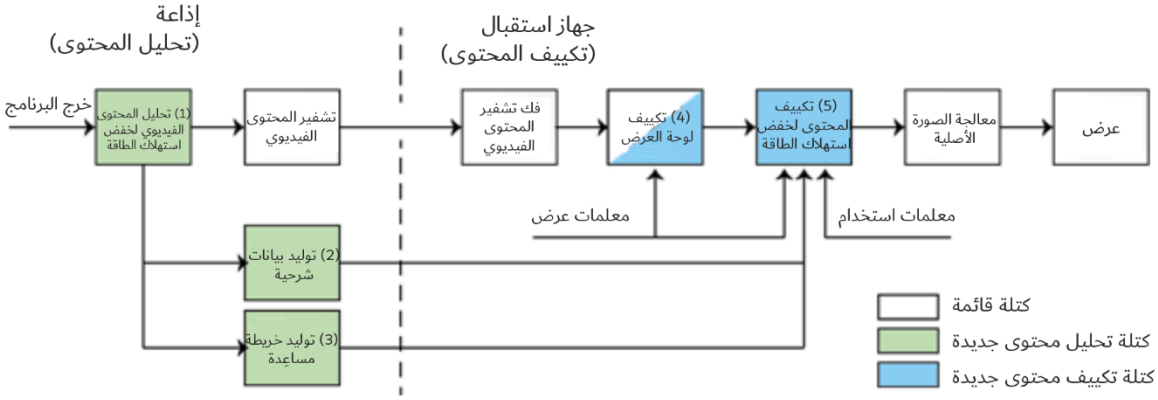
الملحق

إطار للأساليب التكيفية مع المحتوى من أجل خفض استهلاك الطاقة في شاشات التلفزيون

يتيح الإطار المبين هنا تحليل المحتوى الفيديوي وتكييفه بغرض خفض استهلاك أجهزة العرض للطاقة من دون التأثير بلا داعٍ على الجودة المرئية للمحتوى. ويعرض مخطط الكتلة في الشكل 1 مختلف عناصر الإطار.

الشكل 1

مخطط كتلة يبين عناصر إطار خفض استهلاك أجهزة العرض للطاقة



BT.2167-01

وينطبق هذا الإطار على الحالة التي يراد فيها إذاعة خرج البرنامج أو بثه إلى مستقبلات متعددة، ويتألف من مكونين رئيسيين، هما: جزء يتعلق بالتحليل وآخر يتعلق بتكييف المحتوى.

وبالإحالة إلى الكتل المختلفة المبينة في الشكل 1، يكمن الغرض من الجزء المتعلق بالتحليل، "(1) تحليل المحتوى الفيديوي لخفض استهلاك الطاقة"، في تحليل فرادى الأرتال في المحتوى الفيديوي تحرياً لإمكانية خفض طاقة العرض. ثم تُستخدم المعلومات الناتجة لاشتقاق بيانات شرحية، "(2) توليد بيانات شرحية"، فضلاً عن خريطة مساعِدة، "(3) توليد خريطة مساعدة". وثم ترسَل كل من البيانات الشرحية والخريطة المساعدة إضافةً إلى الفيديو المشفر. وتولَّد البيانات الشرحية والخريطة المساعدة لكل رتل تفاضلياً، ويمكن اختزال نموذج الخريطة المساعدة وضغطها في إطار عملية التشفير الفيديوي.

ويقوم جهاز استقبال كجهازٍ لفك التشفير أو تلفزيون بفك تشفير قطار الفيديو، ويستقبل البيانات الشرحية والخريطة المساعدة. وإن كان جهاز الاستقبال جهازاً لفك التشفير، تمرَّر إلى جهاز العرض نتيجة عملية فك التشفير هذه، وكذلك البيانات الشرحية والخريطة المساعدة. فيتمكن جهاز العرض من تكييف المحتوى ليناسب خصائص لوحة عرضه، "(4) تكييف لوحة العرض"، مراعياً، مثلاً، ذروة نصوع العرض. وقد يتضمن جهاز العرض أصلاً عملية من هذا القبيل لربط المحتوى بقدرات لوحة العرض أو ربما يخلو منها فعلياً.

ثم يُتيح هذا الإطار وحدة لتكييف المحتوى، "(5) تكييف المحتوى لخفض استهلاك الطاقة"، تفسر البيانات الشرحية والخريطة المساعدة بغرض خفض نصوع المحتوى. وتقدم الخريطة المساعدة مُدخلاً متغيراً مكانياً إلى عملية حسابية تعالج الصورة بغرض خفض نصوعها وتوخِّي أدنى حد من التأثير على جودتها المرئية، في آن. ويمكن لهذه الوحدة أن تستخدم مَعلمات عرض مثل ذروة النصوع، وحجم العرض، وبُعد العرض عن كل المشاهدين إن أُتيحت هذه المعلومة. كما يمكن أن تراعي هذه الوحدة إعدادات العرض كدرجة السطوع التي يختارها المستخدِم. ومن الممكن كذلك أن تُفيد وحدة تكييف المحتوى من مدخلات المستخدِم لتمكِّنه إما من تعديل شدة التكيف، أو تشغيل الوحدة أو إيقاف تشغيلها.

وتجدر الإشارة إلى أنه ينبغي إجراء تكييف لوحة العرض (4) قبل تكييف المحتوى (5)، وإلا فقد يؤدي خلاف ذلك إلى إبطال أثر وحدة تكييف المحتوى (5). ويمكن أن تُجرى بعد ذلك، وقبل عرض الرتل على لوحة العرض، معالجة خاصة للصورة ومحدَّدة لعرضها. وقد تشمل أمثلة هذه المعالجة الإضافية وجود عملية معالجة إضافية موفرة للطاقة (لا سيما التحكم التلقائي في درجة السطوع)، أو تنفيذ أساليب مشاهدة مختلفة (كالسينما والرياضة وغيرهما).