التوصيـــة ITU-R BT.1790

متطلبات من أجل مراقبة السلاسل الإذاعية أثناء التشغيل

(المسائل ITU-R 44/6 وITU-R 48/6 وITU-R 109/6)

(2007)

مجال التطبيق

تشرح هذه التوصية متطلبات الهيئات الإذاعية لمراقبة التشغيل في سلاسل الإذاعة الرقمية. تُصنَّف قضايا المراقبة أولاً ضمن مراقبة الحالة ومراقبة الجودة وتُصمم بنود المتطلبات في كل فئة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن سلاسل الإذاعة تتألف من شبكات مساهمة وتوزيع، وإنتاج وما بعد الإنتاج، وبث ساتلي وأرضي إلى المستعمل النهائي؛

ب) أن سلسلة التسليم برمتها تتألف من تعددية من أجهزة المعالجة المتتابعة من قبيل المحوالات والمشفرات والمبدلات ومعددات الإرسال والمشكّلات والمستقبِلات، إلخ؛

ج) أن الخدمات الرقمية السمعية–المرئية والسمعية قد تطورت بسرعة استناداً إلى أوجه التقدم في ضغط الإشارات الرقمية وتكنولوجيات الاتصالات؛

د) أن تكنولوجيات تشفير الضغط الرقمي قد أتاحت الانتشار الواسع للخدمات السمعية–المرئية متعددة القنوات والعالية الجودة؛

هـ) أن الإشارات السمعية–المرئية بعد معالجة التشفير الرقمي لها خصائص مختلفة عن خصائص الإشارات التماثلية التقليدية؛

و) أن رقمنة أنظمة الإذاعة قد جعلتها أكثر تقدماً وتعقيداً؛

ز) أن إدارة الجودة بالطرق التقليدية للمراقبة أو التقييم الشخصي باتتا أكثر صعوبة، وأضحى ضرورياً تطوير طرائق مراقبة جديدة؛

ح) أن المراقبة اليوم يجريها أساساً أفراد من المشغلين، لكن تزايد وظائفية وتعقيد أنظمة الإذاعة الرقمية تزيد الحاجة للمراقبة الأوتوماتية؛

ط) أن اتباع نهج موحد لمراقبة كل خطوة في سلسلة الإذاعة من شأنه أن يسهِّل تطوير أنظمة مراقبة لسلاسل الإذاعة موثوقة وتتمتع بالكفاءة ومجزية الكلفة؛

ي) أن الهيئات الإذاعية تسعى إلى توفير إرشادات إلى صانعي التجهيزات بشأن المتطلبات التشغيلية للمراقبة في سلاسل الإذاعة،

توصي

1 أخذ متطلبات هيئات الإذاعة المتعلقة بالمراقبة التشغيلية الموصوفة في الملحق 1 في الحسبان من أجل تطوير أنظمة مراقبة في سلاسل الإذاعة.

الملحـــق 1

1 مقدمة

أتاحت تكنولوجيات تشفير الضغط الرقمي النمو الواسع للخدمات السمعية-المرئية متعددة القنوات والعالية الجودة. وللإشارات السمعية-المرئية بعد معالجة التشفير الرقمي خصائص مختلفة عن خصائص الإشارات التماثلية التقليدية، فمثلاً، تعتمد الجودة الإدراكية على محتوى الإشارة الأصلية وخصائصها، وكثيراً ما يحدث الانحطاط الناجم عن أخطاء تشفير وإرسال الضغط الرقمي محلياً. وإضافة إلى ذلك، فإن الرقمنة جعلت الأنظمة أكثر تقدماً وتعقيداً، وبرزت خدمات جديدة مثل إذاعة المعطيات.

لذا بات صعباً إدارة جودة أنظمة الإذاعة الرقمية بالطرائق التقليدية لمراقبة الأنظمة التماثلية أو بالاعتماد على التقييم الشخصي، وصار لازماً تطوير طريقة مراقبة جديدة. وتشرح هذه التوصية متطلبات المستعمل من أجل المراقبة التشغيلية للسلاسل الإذاعية اعتماداً على تكنولوجيات مراقبة/تقييم الجودة المزمع استعمالها في المحطات الإذاعية وشركات الاتصالات الناقلة.

2 المراجع

1.2 مراجع إعلامية

التوصية ITU-R BS.1387 – طريقة القياسات الموضوعية للجودة السمعية المحسوسة.

التوصية ITU-R BT.1204 – طرائق القياس لتجهيزات الفيديو الرقمي ذات الدخل/الخرج الرقمي.

التوصية ITU-R BT.1683 – تقنيات القياس الموضوعي لجودة الفيديو الإدراكية من أجل الإذاعة التلفزيونية الرقمية ذات الوضوح المعياري بوجود مرجع كامل.

التوصية ITU-R BT.1720 – طرائق ترتيب وقياس نوعية الخدمة في مجال خدمات الإذاعة الفيديوية الرقمية المقدمة على شبكات بروتوكول الإنترنت عريضة النطاق.

التوصية ITU-T J.143 (2000) – متطلبات المستعمل من أجل القياسات الموضوعية لجودة الفيديو الإدراكية في التلفزيون الكبلي الرقمي.

التوصية ITU-T J.148 (2003) – متطلبات من أجل نموذج موضوعي للجودة الإدراكية لتعدد الوسائط.

3 أنواع المراقبة

المراقبة التشغيلية تعني مراقبة إن كان الغرض في الحالة التشغيلية المرغوبة أو متطابقاً مع المعيار أو المواصفة. في هذه التوصية، تعني المراقبة التشغيلية على وجه الخصوص تشغيل عملية المراقبة الموضوعية المستهدفة أثناء الخدمة بواسطة التجهيزات، وليس بواسطة مشغِّلين بشريين. وتُصنَّف عملية المراقبة إلى مراقبة الحالة الفيزيائية لسويات الإشارة ومراقبة الجودة الإدراكية للمحتويات السمعية-المرئية.

تُصنَّف الإشارات المعتزم مراقبتها ضمن ثلاثة أصناف:

- إشارة النطاق الأساسي (SDI، إشارات فيديوية وسمعية تماثلية، إلخ).
- قطار بتات مشفَّر (إشارات MPEG-2-TS، إلخ).

– إشارة مشكَّلة (إشارات RF، إلخ).

1.3 مراقبة الحالة (اختبار مطابقة الإشارة الفيزيائية للمعايير والمواصفات)

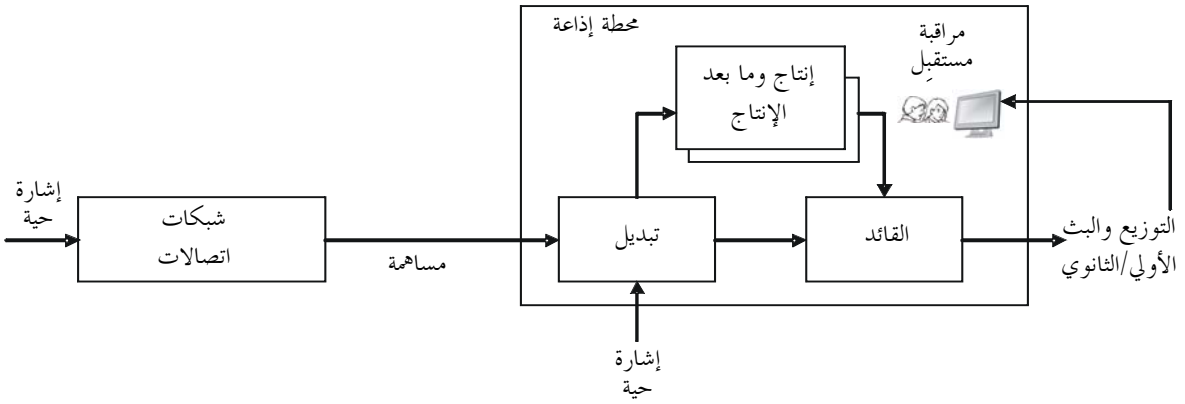
مراقبة الحالة تعني مراقبة إن كانت الإشارات مستوفية لمعايير أو مواصفات معيّنة، ويعني ذلك الحكم باستخدام كمية فيزيائية تتعلق بالإشارات في الخدمة بما فيها حالة التجهيزات ووصلات الإرسال. تُراقب أيضاً التجهيزات والشبكات الضرورية لسلاسل الإذاعة الرقمية للتحقق من أنها تعمل بشكل مناسب. وتتضمن تطبيقات مراقبة الحالة مساهمة من قبيل الإرسال بواسطة شبكات الاتصالات والترحيل الحي وجمع الأخبار والإنتاج وما بعد الإنتاج والقائد في محطة إذاعية والتوزيع والبث الأولي/الثانوي (انظر الشكل 1).

2.3 مراقبة الجودة (تقييم الجودة الإدراكية لمحتويات الخدمة)

مراقبة الجودة تعني مراقبة إن كانت الجودة الإدراكية لمحتويات من قبيل إشارات فيديوية وسمعية ومعطيات وسمات متطابقة مع سوية جودة معيّنة تعتمد على التطبيقات التي استهدفها المزودون. وتعنى هذه التوصية بمراقبة المحتويات أثناء الخدمة بواسطة التقييم الموضوعي بدلاً من التقييم الشخصي. والنقاط المراقبة هي تلك التي يتسنى فيها للمشغّل إجراء تقييم شخصي أو موضوعي. وتتضمن تطبيقات مراقبة الجودة الاستقبال الإذاعي بالإضافة إلى تطبيقات مراقبة الحالة (انظر الشكل 1). ومن المهم تضمين مراقبة الإشارة المستقبلة لأن أخطاء ارتعاش الميقاتية والتحقق من الإطناب الدوري (CRC) تتراكم في كل مرحلة وتؤدي أحياناً إلى انحطاط الجودة النهائية، حتى لو تطابقت كل عملية في سلسلة إذاعية مع المعيار.

الشكل 1

العمليات الأساسية في سلسلة إذاعية



1790-01

4 قضايا في المراقبة التشغيلية

1.4 قضايا في مراقبة الحالة

– ثمة أسباب مختلفة لانحطاط الإشارة من قبيل أخطاء الإرسال والميقاتية غير المتزامنة والإشارات الأصلية الخاطئة وسوء أداء وصلات الإرسال والتجهيزات. ويصعب تحديد هوية السبب بمراقبة الإشارات الفيديوية والسمعية فقط.

– قد تحدث أخطاء في الإشارات الفيديوية والسمعية حتى لو استوفت الإشارات المعايير وعملت التجهيزات بشكل عادي. كما أن تحديد أسباب الأخطاء الرقمية أصعب عموماً من تحديد أسباب الأخطاء التماثلية. فعلى سبيل

المثال، حتى لو استوفى كل جهاز مواصفته، قد تتراكم أخطاء ارتعاش الميقاتية والتحقق من الإطناب الدوري (CRC) في كل عملية.

– قد تؤدي الإشارات السوداء أو الإشارات الصامتة إلى إنذارات كاذبة تطلقها أجهزة المراقبة الأوتوماتية حتى لو كانت مقصودة.

2.4 قضايا في مراقبة الجودة

– في الأنظمة السمعية–المرئية، تُجرى معالجات بالغة التعقيد من قبيل المعالجة المتكيّفة مع المحتوى، والتبديل بين أساليب تشغيلية مختلفة، وتغيير معدّل البتات. علاوة على ذلك، فإن الحالة التشغيلية للمشفّر كثيراً ما تتغيّر. لذلك فإن سبب الانحطاط معقّد جداً.

– تتوقف جودة الإشارات الفيديوية والسمعية المشفّرة رقمياً على خصائص ومحتويات الإشارة الأصلية وتميل للانحطاط محلياً. وإضافة إلى ذلك، فإن الانحطاط المميِّز للتشفير الرقمي، مثل التشويه الفدري، مختلف جداً عن الانحطاط التماثلي. من ثم فإن معايير الجودة التقليدية للإشارات التماثلية ليست مناسبة بالضرورة للحكم على جودة الإشارات السمعية–المرئية المشفّرة رقمياً.

– في الإذاعة الرقمية، يمكن تقديم سويات متنوعة من جودة الخدمة في نفس القناة وفق معدلات البتات والمحتوى. وقد تختلف معايير الجودة تبعاً للخدمات.

– ولا تسهل إدارة الجودة بالنسبة لمحوالات النسق (نحو المحوالات الرافعة والمحوالات الخافضة ومحوالات معدل الأرتال ومحوالات النسبة الباعية) بالنظر إلى اختلاف نسقي الدخل والخرج.

– قد تكون ثمة إشكالات في مزامنة المعالجة الفيديوية والمعالجة السمعية.

– قد تعتمد جودة الاستقبال على المستقبِلات نظراً لاختلاف سلوكيات الأداء خاصةً في حالة أخطاء الإرسال.

5 متطلبات المستعمل من أجل المراقبة التشغيلية

1.5 المتطلبات الشائعة من أجل مراقبة الحالة والجودة

في الإذاعة الرقمية يُستعمل عرض النطاق بفعالية كبير بواسطة تشفير الضغط للمحتويات السمعية–المرئية على نحو مغاير للأنظمة التماثلية. لقد زادت الإذاعة الرقمية من عدد القنوات وأتاحت خدمات متنوعة. من جهة أخرى، أصبح النظام الإذاعي من التعقيد بحيث لم يعد بوسع العدد المحدود من المشغّلين مراقبة تجهيزات الإذاعة الرقمية بشكلٍ وافٍ.

المتطلبات الشائعة لمراقبة الحالة والجودة، واللازمة للتخفيف من العبء التشغيلي ولإنجاز خدمات إذاعية رقمية متقدمة ومرنة، هي كما يلي:

– المقدرة على المراقبة أثناء الخدمة

– إمكانية التطبيق على الأنساق الفيديوية المستعملة من قبيل التلفزيون معياري الوضوح SDTV والتلفزيون عالي الوضوح HDTV

– إمكانية التطبيق على عدد القنوات السمعية المستعملة

– إمكانية التطبيق على معدلات بتات التشفير المستعملة بصرف النظر عن معدل البتات المتغيّر (VBR) أو معدل البتات الثابت

- إمكانية التطبيق على معدلات بتات الإرسال المستعملة
- إمكانية التطبيق على معلمات وأدوات التشفير (مثل الجانبية/السوية، بنية الصورة، مدى متجهات الحركة) المستعملة
- إمكانية التطبيق على معالجات مختلفة للإشارة مثل تشفير الضغط وتحويل المعايير وتحويل النسبة الباعية
- إمكانية التطبيق على مصادر مختلفة للانحطاط (من قبيل نسبة الضغط ومعدل خطأ الإرسال)
- إمكانية التطبيق على محتويات برامج مختلفة
- إمكانية التطبيق على تشكيلات النظام المستعملة
- إمكانية اقتفاء أسباب سوء الأداء والعطل والانحطاط
- توفر معلومات دقيقة عن التحول إلى نظام احتياطي من نتيجة المراقبة.

2.5 متطلبات مراقبة الحالة

في السلاسل الإذاعية الرقمية، تحدث الأخطاء أحياناً في مرحلة لاحقة من السلسلة حتى لو استوفت الإشارة المراقبة مواصفتها وعمل كل جهاز بشكل طبيعي. ويحبذ جداً التكيّف مع الأنظمة الإذاعية الرقمية المعقدة ودعم المشغّلين بالكشف الدقيق عن أخطاء التجهيزات وسوء أدائها.

متطلبات المستعمل من أجل مراقبة الحالة هي كما يلي:

- القدرة على الحكم إن كانت الإشارة بما فيها خصائص التردد الراديوي RF وقواعد التركيب متطابقة مع مواصفتها
- القدرة على كشف الأخطاء في الإشارة
- القدرة على مراقبة الحالة الوظيفية للتجهيزات بما في ذلك سوء الأداء
- القدرة على كشف الأخطاء وسوء الأداء بدقة وخلال زمن قصير (يُفضَّل أن يكون في الوقت الفعلي)
- القدرة على مراقبة كل مكون وكل جهاز في السلسلة الإذاعية
- القدرة على التحقق من المعطيات المساعدة (من قبيل محتويات إذاعة المعطيات والحواشي المشفّرة وEPG)
- قابلية التطبيق على قطارات البتات (مثل MPEG-TS) وإشارات RF بالإضافة إلى إشارات النطاق الأساسي الفيديوية والسمعية
- القدرة على كشف الأخطاء التي يتعذر على الإنسان كشفها (من قبيل خطأ بتة عارض)
- القدرة على المسح الأوتوماتي للمعطيات المساعدة (من قبيل محتويات إذاعة المعطيات والحواشي المشفّرة) للتحقق من أنها كما يراد لها أن تكون.

3.5 متطلبات مراقبة الجودة

الطرائق الشخصية التقليدية لتقييم الجودة وطرائق القياس القائمة على شكل الموجة لا تكفي لإدارة جودة الإذاعة الرقمية. وثمة حاجة لطريقة تقييم جديدة تعتمد على المراقبة المنهجية للجودة.

نظراً لأن الإذاعة الرقمية تستعمل أساساً إشارة بشكل قطارات بتات مثل MPEG-TS بدلاً من إشارات النطاق الأساسي التقليدية، فهناك نقاط مراقبة أقل يمكن للمشغلين البشريين تقييمها بشكل شخصي. وإضافة إلى ذلك، هناك قضية التأخير

النسبي بين الإشارتين الفيديوية والسمعية بسبب عمليات من قبيل الكودكات والتحويل من التماثلي إلى الرقمي A/D ومن الرقمي إلى التمثيلي D/A.

متطلبات المستعمل من أجل مراقبة الجودة هي كما يلي:

- القدرة على التقييم الكمي للجودة الإدراكية
- القدرة على الأداء المنهجي لتقييم موضوعي للجودة بدقة تقارب التقييم الشخصي للجودة من قبل البشر
- القدرة على أداء تقييم إدراكي للجودة بواسطة قطارات بتات فقط (مثل دلالة الوقت TS)
- القدرة على أداء تقييم إدراكي للجودة بواسطة الإشارات المعنية (أي بطرائق غير مرجعية) فقط
- القدرة على تقييم الجودة السمعية–المرئية الشاملة (مثل التوقيت النسبي السمعي المرئي A/V)
- القدرة على كشف نقطة حدوث انحطاط الجودة
- القدرة على أداء تقييم إدراكي للجودة بواسطة إشارات النطاق الأساسي فقط
- إمكانية التكرار (أي ينبغي ألا تتأثر نتيجة التقييم بالإشارات المتعاقبة)
- القدرة على تقييم الجودة في زمن قصير أو آنياً.

4.5 متطلبات تجهيزات المراقبة

يجب أن تعمل تجهيزات مراقبة الحالة والجودة بصورة جيدة وأن تشغل حيزاً صغيراً نظراً لأن الأنظمة الإذاعية تزداد تقدماً وتعقيداً.

مجال تطبيقات مراقبة الحالة والجودة واسع جداً كما أوضح في الفقرة 4، وتختلف متطلبات أجهزة المراقبة على الحالة. والمتطلبات الشائعة هي كما يلي:

- ينبغي ألا تخل طريقة المراقبة بالإشارات المشمولة بالمراقبة
- القياس الآني للإشارات أو القنوات العديدة المستعملة
- سهولة الصيانة
- الهدوء
- القدرة على تدوين نتائج التقييم لاستعمالها لاحقاً
- التوافق بين المصنّعين بما في ذلك نسق التدوين (أي يلزم تزويد نسق معياري)
- إمكانية التعامل مع مزيد من الإشارات والبنود المراقبة عند اللزوم
- سهولة اختيار البنود المطلوب عرضها بين بنود متعددة يُعتزم مراقبتها
- عرض سهل الاستعمال للحالة والأخطاء
- وقت فعلي وإمكانية استعمال متواصلة.