التوصيـــة ITU-R BR.1375-3*

أنساق التسجيل الرقمي للتلفزيون عالي الوضوح (HDTV)

(المسألة ITU-R 78/6)

(2007-2002-2001-1998)

مجال التطبيق

ترمي هذه التوصية إلى تزويد المستعملين النهائيين بنظرة شاملة عن أنساق التسجيل على أشرطة إشارات التلفزيون عالي الوضوح المتيسرة حالياً.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن نسق الصورة المشترك ذي عناصر الصورة المربعة 1 080 × 1 920 هو نسق التقاط الصورة الموصى به الآن للتلفزيون عالي الوضوح؛

ب) أن الخدمة الإذاعية الرقمية لبرامج التلفزيون عالي الوضوح تشهد تطوراً حيث يجري تشغيل خدمات عديدة أو التخطيط لها في عدة بلدان؛

ج) أنه تم تطوير عدة مسجلات أشرطة فيديو (VTR) ذات أنساق تماثلية ورقمية للتسجيل على شريط التلفزيون عالي الوضوح، وأنه تم الاستعاضة عن الأنساق التماثلية بالأنساق الرقمية؛

د) أن عدة بلدان في حوزتها أرشيفات كثيرة لبرامج التلفزيون عالي الوضوح القيّمة وغير القابلة للاستبدال، مسجلة في أنساق إشارات معرفة في الجزء 1 من التوصية ITU-R BT.709؛

هـ) أن أنساق التسجيل التماثلي لبرامج التلفزيون HDTV على بكرة، أصبحت اليوم عتيقة لاستعمالها في إنتاج البرامج، وأن الدعم التقني لم يعد متوفراً بالنسبة إلى العديد من الأنساق التماثلية؛

و) أن التسجيل الرقمي لبرامج التلفزيون HDTV أصبح يُستعمل في الإنتاج والإنتاج اللاحق استعمالاً واسعاً؛

ز) أن هناك عدة أنماط من أجهزة التسجيل HDTV الرقمي حالياً، تختلف حسب وسيلة التسجيل (مثلاً، شريط، قرص بصري أو ذاكرة الحالة الصلبة) ونسق التسجيل (مثلاً، استعمال انضغاط معدل البتات أو عدم استعماله) و طراز آلة التسجيل (مثلاً، آلة تسجيل مدمجة أو محمولة)؛

ح) أن تقنيات انضغاط البتات القائمة على التشفير بتحويل منفصل لجيب التمام (DCT) أو التشفير متغير الطول (VLC)، يمكنها أن توفر طرائق فعالة جداً لتسجيل البرامج HDTV التي يتجاوز معدل إرسال بياناتها 2 Gbit/s؛

ط) أنه تم تحسين الخصائص التشغيلية ومناولة آلات التسجيل الرقمي HDTV لدرجة أنه يمكن استعمال هذه الأجهزة ليس في الاستوديو فحسب وإنما في الخارج أيضاً مع آلات تسجيل مدمجة وبنفس السهولة التي تستعمل بها آلات التسجيل التقليدية في التلفزيون عادي الوضوح (SDTV)؛

* ينبغي أن تُرفع هذه التوصية إلى عناية اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ي) أن آلات التصوير HDTV التي تستعمل أجهزة التقاط الصورة CCD بنسبة مليونين من عناصر الصورة ورقائق VLSI للمعالجة الرقمية للإشارة، يمكنها أن تحقق صوراً تلفزيونية HDTV عالية الجودة مع توفير نفس إمكانية التشغيل التي توفرها آلات التصوير التقليدية إلى جانب أنها تتميز بصغر حجمها؛

ك) أن استعمال الأنساق ذات 24 صورة ستسمح باستكمال وزيادة إنتاج الأفلام،

توصـــي

1 بأن يُفضَّل استعمال التسجيل الرقمي HDTV لتصوير البرامج وإنتاجها وكذلك لتخزين برامج التلفزيون HDTV وتبادلها؛

2 بأن يُفضل تحويل التسجيلات التماثلية على أشرطة التلفزيون HDTV إلى نسق التسجيل الرقمي فيما يتعلق بالمعالجة اللاحقة والأرشفة؛

3 بأن يُفضل نسق الصورة المشترك 1 080 × 1 920 المحدد في الجزء 2 من التوصية ITU-R BT.709 للتسجيل HDTV، في حين تحتفظ أنساق الصورة الأخرى المحددة في الجزء 2 من التوصية ITU-R BT.709، بأهميتها لا سيما عندما يتعلق الأمر بإمكانية إعادة استعمال البرامج HDTV المحفوظة؛

4 بأن يُفضل نسق رقمي لا يستخدم الانضغاط مع خسارة لتسجيل البرامج HDTV المكرسة للمعالجة اللاحقة المكثفة والمعقدة، وأن يُفضل نسق رقمي مع احتمال استعمال انضغاط محدود، لتسجيل البرامج المكرسة لمعالجة لاحقة محدود أم لا؛

5 أنه لأغراض التبادل الدولي للبرامج[1]، يتعين على المشغلين مراعاة أن الأنساق الثلاثة للتسجيل HDTV المعروفة عادة باسم HDCAM-SR وHDCAM وHD-D5 هي الأنساق الأكثر انتشاراً[2] في الوقت الحالي حسب التطبيق،

الملاحظة 1 – يُسترعى الانتباه إلى أن الأنساق التماثلية لم تعد مستعملة وأن بعض الأنساق الرقمية التي ظهرت في البداية لم تعد متيسرة أو مستعملة.

الملاحظة 2 – تعطي الجداول الواردة في التذييل 1 مواصفات أنساق التسجيل المتيسرة لإنتاج البرامج وفقاً للأنساق HDTV المحددة في آخر نسخة للتوصية ITU-R BT.709.

التذييل 1

هناك ثلاثة أنساق مهمة في إطار التبادل الدولي للتسجيلات HDTV من بين أنساق التسجيل المتعددة الواردة في الجداول التي يتضمنها هذا التذييل. وهي تعرف عادة باسم HDCAM-SR وHDCAM وHD-D5.

ويتميز كل نسق من هذه الأنساق بأهداف تصميم خاصة به كما يتضح من معدل البيانات الخاص بكل نسق. فإن معدلاً منخفضاً للبيانات يتم التوصل إليه بواسطة نسبة انضغاط مرتفعة، يتيح مدة تسجيل أطول تلائم عمليات التسجيل بآلات التسجيل المدمجة. ويؤدي معدل مرتفع للبيانات إلى جودة أفضل للصورة تلائم المعالجة الفيديوية اللاحقة والعمليات التي تتم في الاستوديو.

ويعطي الجدول 1 بعض المعلمات الرئيسية المتعلقة بهذه الأنساق الثلاثة على سبيل الإعلام. ويرد وصف جميع الأنساق في الجداول الأخرى الواردة في هذا التذييل.

[1] يُعرّف التبادل الدولي للبرامج على أنه إرسال البرامج الصوتية أو التلفزيونية (أو أجزاء منها) بين كيانات مهنية تنتمي إلى بلدان مختلفة. ويجب أن يرتكز على معايير تقنية دولية أو طرائق عمل شائعة الاستعمال، ما عدا في حال إبرام اتفاق ثنائي سابق بين الأطراف المعنية.

[2] لا يستبعد هذا الحكم إمكانية استعمال أنساق أخرى لتلبية احتياجات وطنية أو لتبادل البرامج، شريطة الحصول على اتفاق متبادل بين الأطراف المعنية.

الجدول 1

المواصفات الرئيسية لأنساق التسجيل HDTV الموصى بها

مواصفة المصنع			HDCAM-SR								HDCAM				HD-D5			
مواصفات مرئية		تكمية	10								8				10 أو 8			
		انضغاط	1/2من أجل الأسلوب HQ[1] 1/2.7 من أجل الأسلوب SQ[2]								1/7				1/5 من أجل 10 بتات 1/4 من أجل 8 بتات			
		بنية العينة	4:4:4 من أجل الأسلوبHQ 4:2:2 من أجل الأسلوب SQ								3:1:1				4:2:2			
		DCT (النصوع)	1/2من أجل الأسلوب HQ 1/2,7 من أجل الأسلوب SQ								1/3,6				1/5 من أجل 10 بتات 1/4 من أجل 8 بتات			
		DCT (التلون)	1/2من أجل الأسلوب HQ 1/2,7 من أجل الأسلوب SQ								1/7,2				1/5 من أجل 10 بتات 1/4 من أجل 8 بتات			
		معدل البيانات (Mbit/s)	880 من أجل الأسلوب HQ 440 من أجل الأسلوب SQ								140				235			
مواصفات سمعية		بتات/عينة	24								20				20 أو 24			
		عدد القنوات AES3[3]	6								2				2 أو 4			
		سمعي متعددة القنوات و/أو بيانات غير سمعية AES3/EBU	نعم															
مدة التسجيل/القراءة		حجم الشريط (mm)	L	25 × 145 × 254								25 × 145 × 254				25 × 167 × 296		
			M	لا يوجد								لا يوجد				25 × 124 × 212		
			S	25 × 96 × 156								25 × 96 × 156				25 × 98 × 161		
		النظام (انظر الجزء 2 من التوصية ITU-R BT.709)		24*/25/P	30/P*	50/I/P	60/I/P*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*
		الوقت (بالدقائق)	L	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124
			M	--	--	--	--	--	--	--	--	75	63	75	63	75	63	75	63
			S	48	40	48	40	48	40	48	40	27	23	27	23	27	23	27	23

الملاحظة 1 – تبين العلامة * إدراج تردد الرتل أو الصورة التي تكون لها هذه القيمة مقسومة على 1,001.

S: صغير، M: متوسط، L: كبير.

[1] HQ (جودة عالية) أسلوب يسمح بمضاعفة سرعة التسجيل توفر 880/738 Mbit/s للتسجيل بمعدل انضغاط يبلغ 2:1 بأسلوب النطاق الكامل RGB، 4:4:4 وبأسلوب ثلاثي الأبعاد.

[2] SQ (جودة عادية) توفر حمولة نافعة فيديوية تبلغ 440/369 Mbit/s للتسجيل بالنسقين 4:4:4 أو 4:2:2.

[3] يمكن لقناة AES3 أن تحمل قناتين سمعيتين PCM خطيتين أو أن تحمل بيانات كما تبينه البتة 1 لحالة القناة.

تبين الجداول التالية الخصائص والمواصفات الرئيسية لأجهزة تخزين البرامج HDTV المتيسرة:

الجدول 2: آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/60 (59,94) – *نظرة شاملة*

الجدول 3: آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/60 (59,94) – *تفاصيل*

الجدول 4: آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/50 – *نظرة شاملة*

الجدول 5: آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/50 – *تفاصيل*

الجدول 2

آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/60 (59,94) – *نظرة شاملة*

مع انضغاط/دون انضغاط		مع انضغاط				دون انضغاط
نمط المجموعة		شريط				شريط
مواصفة المصنع		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP	[1]D6
مدة التسجيل/استعادة التسجيل (القصوى)		min 40/124	min 40/124	min 23/63/124	min 46/92/126	min 8/28/64
عرض النطاق المرئي	النصوع (MHz)	30	23	30	20	30
	التلون (MHz)	15	7	15	10	15
	عدد الخطوط النشيطة	1080				1080
مواصفة سمعية	عدد القنوات AES3	6	2	2 أو 4	4	5
	تردد الاعتيان	48 kHz، bits 24	48 kHz، bits 20	48 kHz، 20 أو bits 24	48 kHz، bits 16	48 kHz، bits 20/24
بيانات مساعدة	السعة	14,4 kbytes/رتل	1,53 kbytes/رتل	5,8 kbytes/رتل	7,4 kbytes/رتل	38,4 kbytes/رتل
وسائط	عرض الشريط (mm)	12,65			6,35	19,01
	حجم الشريط (mm)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78 XL: 172 × 102	S: 172 × 109 M: 254 × 150 L: 366 × 206
	مواد	جسيمات معدنية				جسيمات معدنية
مثال التطبيق		آلة تسجيل	آلة تسجيل	محمولة	آلة تسجيل	مدورة الأسطوانة

[1] النسق D6 مدرج في هذا الجدول على سبيل الإعلام فقط، نظراً لندرة استعماله.

الجدول 3

آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/60 (59,94) – *تفاصيل*

مواصفة المصنع		HDD/HDDP	HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP
تردد الاعتيان	مرئي (MHz)	74,25 (74,25/1,001)				
	سمعي (kHz)	48				
تكمية	مرئي (بتات)	8	10	8	10/8	8
	سمعي (بتات)	20	24	20	20/24	16
عدد القنوات AES3		4 (رقمي) + 1 (تماثلي)	6	2	2 أو 4	4
مواصفة فيديوية	انضغاط	N.A.	1/2,7 رتل/مجال داخلي	1/7 رتل/مجال داخلي	مجال داخلي 1/5 (bits 10)؛ 1/4 (bits 8)	رتل داخلي 1/10
	بنية الاعتيان	4:2:2	HQ 4:4:4 SQ 4:2:2	3:1:1	4:2:2	2,7:1,3:1,3
	DCT (النصوع)	N.A.	SQ 1/2,7	1/3,6	1/5؛ 1/4	1/6,6
	DCT (التلون)	N.A.	SQ 1/2,7	1/7,2	1/5؛ 1/4	1/6,6
تشفير القناة		map 8-8	S-NRZ	S-NRZI	map 14-8	25-24 I-NRZI
معدل كلي (Mbit/s)		1 188	SQ 593 HQ 1 186	185	301	167
بنية فيديوية (Mbit/s)		958,5	SQ 440 HQ 880	140	235	100
عدد القنوات RF للتسجيل		8	4	4 (آلة تسجيل)/ 2 (استوديو)	4	4 (آلة تسجيل)/ 2 (استوديو)
ECC	داخلي	104، 110	228، 244	219، 231	87، 95	77، 85
	خارجي	60، 64	114، 126	226، 250	120، 128	138، 149
قطر الأسطوانة (mm)		134,6	81,4	81,4	76,0	21,7
دوران الأسطوانة (rps)		120	SQ 90 HQ 180	45 (آلة تسجيل)/ 90 (استوديو)	90	150 (آلة تسجيل)/ 300 (استوديو)
عدد المسيرات (/رتل)		16	12	6	12	40/رتل
سرعة الشريط (mm/s)		805,2	SQ 117,62 HQ 235	96,8	167,228	135,28
خطوات المسير (µm)		37	13,2	21,7	20,0	18
طول الموجة الأدنى (µm)		0,69	0,294	0,49	0,63	0.49
عرض الشريط (mm)		25,4	12,65	12,65		6,35
مواد		جسيمات معدنية				
Hc شريط (kA/m)		115	215	135	143	184
حجم الشريط (mm)		11,75/14 in. بكرة	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
مدة التسجيل (min)		63/94	40/124	40/124	32/63/124	46

ECC: شفرة تصحيح الخطأ

N.A.: لا ينطبق

الجدول 4

آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/50 – *نظرة شاملة*

مع انضغاط/دون انضغاط		مع انضغاط			
نمط المجموعة		شريط			
مواصفة المصنع		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
مدة التسجيل/استعادة التسجيل (القصوى)		min 48/148	min 48/148	min 27/75/148	min 46
عرض النطاق المرئي السمعي	النصوع (MHz)	30	23	30	23
	التلون (MHz)	15	7	15	11
	عدد الخطوط النشيطة	1080			
مواصفة سمعية	عدد القنوات AES3	6	2	4	
	تردد الاعتيان	48 kHz، 24 bits			48 kHz، 16 bits
بيانات مساعدة	السعة	14,4 kbytes/رتل	1,5 kbytes/رتل	5,8 kbytes/رتل	8,9 kbytes/رتل
وسائط	عرض الشريط (mm)	12,65	12,65	12,65	6,35
	حجم الشريط (mm)	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	L: 125 × 78
	مواد	جسيمات معدنية			

الجدول 5

آلة تسجيل رقمي من أجل 1125/50 – *تفاصيل*

مواصفة المصنع		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/ HD-LP
تردد الاعتيان	مرئي (MHz)	74,25			
	سمعي (kHz)	48			
تكمية	مرئي (بتات)	10	8	8/10	8
	سمعي (بتات)	24	20	24	16
عدد القنوات AES3		6	2	4	
معلمات فيديوية	مع انضغاط	1/2,7 رتل/مجال داخلي	1/7 رتل/مجال داخلي	مجال داخلي 1/5 (bits 10)؛ 1/4 (bits 8)	مجال داخلي 1/8,9
	بنية الاعتيان	HQ 4:4:4 SQ 4:2:2	3:1:1	4:2:2	3:1.5:1.5
	DCT (النصوع)	SQ 1/2,7	1/3,6	1/5؛ 1/4	1/6,6
	DCT (التلون)	SQ 1/2,7	1/7,2	1/5؛ 1/4	1/6,6
تشفير القناة		S-NRZ	S-NRZI	map 14-8	25-24 I-NRZI
معدل كلي (Mbit/s)		SQ 495 HQ 990	154	269	167
معدل فيديوي (Mbit/s)		SQ 369 HQ 738	117	196	100
عدد القنوات RF للتسجيل		4	4/2	4	4 (آلة تسجيل)/ 2 (استوديو)
ECC	داخلي	244، 228	231، 219	95، 87	85، 87
	خارجي	126، 114	250، 226	128، 120	149، 138
قطر الأسطوانة (mm)		81,4	81,4	76,0	21,7
دوران الأسطوانة (rps)		SQ 75 HQ 150	37,5/75	75	150 (آلة تسجيل)/ 300 (استوديو)
عدد المسيرات (/رتل)		12	6	12	48/رتل
سرعة الشريط (mm/s)		SQ 98,115 HQ 196,2	80,7	139,496	135,415
خطوات المسير (µm)		13,2	21,7	20	18
طول الموجة الأدنى (µm)		0,294	0,49	0,59	0.49
عرض الشريط (mm)		12,65		12,65	6,35
مواد		جسيمات معدنية			
شريط Hc (kA/m)		215	135	143	184
حجم الشريط (mm)		S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 156 × 96 L: 254 × 145	S: 161 × 98 M: 212 × 124 L: 296 × 167	125 × 78
مدة التسجيل (min)		48/148	48/148	27/75/148	46