

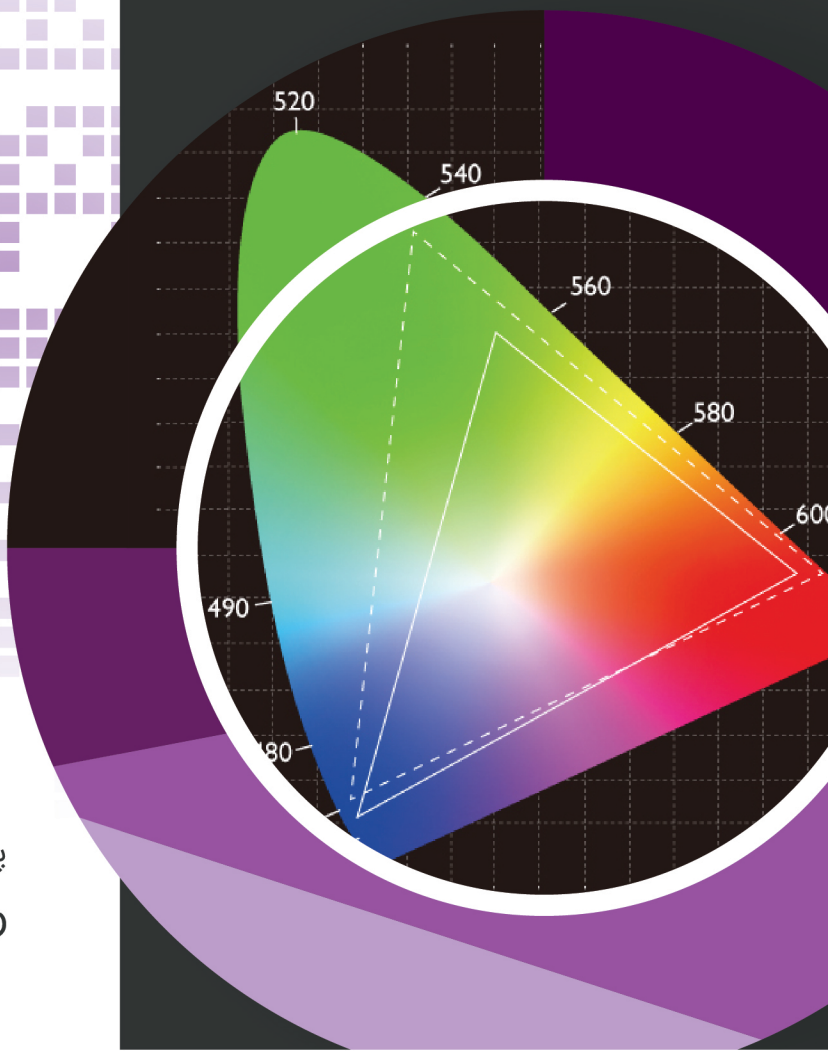


معاونت‌های جمهوری اسلامی ایران

توصیه نامه بکارگیری فناوری HDR و WCG

(حوزه استودیوها و واحد سیارهای تلویزیونی)

نسخه (1)



پاییز ۱۳۹۹

IRB R&D

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



رهبر معظم انقلاب (مدظله العالی)

زنجیره‌های تخصصی را با برنامه‌ی عملیاتی و نقشه‌ی راه تشکیل بدهید، دنبال کنید؛ یعنی از تولید علم، فناوری، طراحی و مهندسی تا ساخت تجهیزات، تا ماشین‌آلات، تا تأمین مواد اولیه، تا تولید محصول، بازاریابی، توزیع، اینها همه کارهایی است که بر عهده‌ی شما است که باید ان شاءالله انجام بدهید.



دکتر عبدالعلی علی عسکری

رئیس سازمان صداوسیما

در دنیای امروز، ماهیت رسانه‌ها به توانمندی رقابت‌پذیری آنها بستگی دارد. نقش فناوری رسانه نیز در این رقابت بسیار تعیین‌کننده است، بنابراین فناوری رسانه در عرصه‌های گوناگونی از جمله تولید، که عنصر رقابتی بسیار مهمی است، می‌تواند به این امر کمک کند. ما باید به سمت HD شدن و 4K شدن تلویزیون پیش رویم و این جریانی است که ادامه دارد و امیدواریم که در خط راس تکنولوژی و فناوری بایستیم.



دکتر رضا علی‌دادی

معاون توسعه و فناوری رسانه

اجرای پروژه HD سازی و UHD (4K) در سازمان صداوسیما، یک پروژه راهبردی است که حال و آینده زیرساخت فنی و محتوای رسانه ملی را دچار دگرگونی اساسی می‌کند و در جذب مخاطب حال حاضر رسانه و ماندگاری و بهره‌برداری تصویر در آینده رسانه، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. این معاونت در اجرای این امر مهم با اتکاء حداکثری به دانش بومی، مجاهدانه اقدام نموده است.

توصیه‌نامه بکارگیری فناوری HDR و WCG

(حوزه استودیوها و واحد سیارهای تلویزیونی)

توصیه‌نامه بکارگیری فناوری HDR و WCG
(حوزه استودیوها و واحدسیارهای تلویزیونی)

به اهتمام: اداره کل تحقیقات و جهاد خودکفایی
گروه پژوهش: امور تدوین استانداردها

بهار ۱۳۹۷

فهرست مطالب

- ۱- تعاریف..... ۱۴
- ۲- استانداردها..... ۱۴
- ۳- فرمت ویدئو ۱۵
- ۴- الزامات فنی طراحی ۱۶
- ۴-۱- الزامات فنی تجهیزات ویدئو..... ۱۷
- ۵- مراجع ۲۱

الف - مقدمه

امروزه تمرکز صاحبان صنعت برودکست و فضای مجازی بر روی ایجاد فناوری‌های جدید تولید محتوای ویدئویی، جهت افزایش مخاطب و کسب درآمد بیشتر است. به عنوان مثال موسسات تحقیقاتی معتبر صنعت برودکست مانند ITU، IRT، JTRL، BBC R&D، Fraunhofer، EBU، SMPTE و ...، گروه‌های کاری متعددی را برای فناوری‌های HDR، WCG و UHD متمرکز کرده‌اند که هر کدام از این فناوری‌ها می‌توانند تولید محتوای ویدئویی را متحول نمایند. می‌توان گفت که فناوری HDR و WCG یکی از مهمترین ابزارهای تعریف نسل آینده سیستم‌های تلویزیونی می‌باشد. در واقع لومینانس و کرومینانس، پارامترهای کلیدی در حرکت به سمت وضوح UHD هستند. طبق آزمایشات انجام شده توسط مهمترین موسسات و سازمان‌های جهانی مانند SMPTE، EBU و ITU، افزایش تعداد پیکسل در تصویر به تنهایی عامل افزایش کیفیت نمی‌باشد ولی استفاده از فناوری HDR و WCG به وضوح، کیفیت تصویر را افزایش داده و فارغ از فاصله مخاطب از تلویزیون، رضایت‌مندی ایجاد می‌کند. کمپانی‌های ارائه دهنده تجهیزات ویدئو در حوزه برودکست نیز، محصولات خود را مبتنی بر فناوری HDR و WCG به بازار عرضه نموده‌اند و در حال حاضر از منظر قیمت تمام شده قابل رقابت با تجهیزات مبتنی بر SDR می‌باشند. از این رو لازم است تا سازمان صداوسیما با رویکردی مشخص و برنامه‌ریزی شده، طرح توسعه استودیوها و واحد سیارهای

تلویزیونی خود را مبتنی بر فناوری HDR و WCG، تدوین و اجرا نماید. در این راستا، این توصیه‌نامه در اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷ توسط کارگروهی مشترک از ادارات کل تحقیقات و جهاد خودکفایی، فنی صدا و تصویر، فنی پخش و مرکز تولید و فنی سیما تهیه و تدوین شده است.

ب- هدف از تدوین سند

این توصیه‌نامه، شرایط و استانداردهای فنی مورد قبول سازمان صدا و سیما در ارتباط با فناوری HDR و WCG را به جهت توسعه استودیوها و واحدهای تلویزیونی مشخص می‌نماید.

ج- دامنه سند

حوزه پوشش این توصیه‌نامه شامل کلیه طرح‌های توسعه‌ای سازمان صدا و سیما برای ایجاد استودیوها و واحد سیارهای تلویزیونی می‌باشد. تمامی واحدهای سازمانی مشارکت‌کننده در تهیه و تدوین طرح‌های توسعه‌ای مورد اشاره در فوق، ملزم به رعایت مفاد این توصیه‌نامه می‌باشند.

۱- تعاریف

تعاریف به کار برده شده در این توصیه‌نامه به شرح جدول ۱ می‌باشد. به کارگیری اصطلاحات فارسی و لاتین مورد اشاره در جدول شماره ۱ در متن این توصیه‌نامه در حکم واحد می‌باشد.

جدول ۱- تعاریف مربوط به توصیه‌نامه بکارگیری فناوری HDR و WCG

اصطلاح فارسی	معادل لاتین	توضیحات
گستره پویایی استاندارد	Standard Dynamic Range (SDR)	ITU-R BT.709, ITU-R BT.2020
گستره پویایی بالا	High Dynamic Range (HDR)	ITU-R BT.2100
فضای رنگ BT.709	BT.709 Color Gamut	ITU-R BT.709
فضای رنگ وسیع	Wide Color Gamut (WCG)	ITU-R BT.2100 , ITU-R BT.2020

۲- استانداردها

استاندارد فناوری HDR و WCG مورد قبول سازمان صدا و سیما جهت توسعه استودیوها و واحد سیاره‌های تلویزیونی بر اساس جدول شماره ۲ می‌باشد.

جدول ۲- استانداردهای HDR و WCG مورد قبول سازمان صدا و سیما

فناوری	استاندارد	مرجع
HDR	Hybrid Log-Gamma (HLG)	ARIB STD-B67 ITU-R BT.2100
WCG	ITU-R BT.2100 , ITU-R BT.2020	ITU-R BT.2020

۳- فرمت ویدئو

حداقل فرمت ویدئوی قابل قبول در فناوری HDR و WCG به شرح جدول شماره ۳ می‌باشد. پشتیبانی تجهیزات ویدئو از فرمت ذکر شده در جدول ۳ الزامی می‌باشد.

جدول ۳ - فرمت الزامی ویدئوی مبتنی بر فناوری HDR و WCG

استاندارد درگاه فیزیکی	عمق بیت	نمونه‌برداری رنگ	نوع اسکن	نرخ فریم	قاب تصویر	تعداد پیکسل
SMPTE 424M (3G-SDI)	10bit	4:2:2	Progressive	50 (fps)	16:9	1920x1080

- ویدئو با مشخصات ذکر شده در جدول ۳، به صورت 1080P/50 شناخته می‌شود.
- مشخصات و پارامترهای فرمت ذکر شده در جدول ۳، به طور کامل در استاندارد ITU-R BT.2100 تشریح شده است.

تبصره ۱: در صورت تعدیل قیمت جهانی تجهیزات ویدئویی با وضوح UHD به نسبت تجهیزات Full HD، استفاده از فرمت ذکر شده در جدول ۴ توصیه می‌گردد.

جدول ۴ - فرمت توصیه شده ویدئوی مبتنی بر فناوری HDR و WCG

استاندارد درگاه فیزیکی	عمق بیت	نمونه‌برداری رنگ	نوع اسکن	نرخ فریم	قاب تصویر	تعداد پیکسل
SMPTE ST-2082 (12G-SDI)	10bit	4:2:2	Progressive	50 (fps)	16:9	3840x2160

- ویدئو با مشخصات ذکر شده در جدول ۴، به صورت P/50۲۱۶۰ شناخته می‌شود.
- مشخصات و پارامترهای فرمت ذکر شده در جدول ۴، به طور کامل در استاندارد ITU-R BT.2100 تشریح شده است.

۴- الزامات فنی طراحی

- در طراحی استودیو و واحد سیار تلویزیونی مبتنی بر فناوری HDR و WCG، توجه به موارد ذیل الزامی می‌باشد.
- رعایت اصل تمرکز بر سیگنال HDR و WCG در طراحی الزامی می‌باشد. این بدان معنی است که طراحی بر اساس مفهوم پخش تلویزیونی مبتنی بر فناوری HDR و WCG خواهد بود. در این مفهوم اصل بر این است که کلیه منابع ویدئویی داخل استودیو و واحد سیار تلویزیونی مبتنی بر فناوری HDR و WCG می‌باشد و منابع ورودی SDR نیز در داخل استودیو و واحد سیار با روش مناسب به HDR تبدیل می‌گردند.

- در دوره گذر از SDR به HDR ممکن است بر اساس سیاست‌های سازمانی، خروجی طبقه آخر استودیو و یا واحد سیار از HDR به SDR تبدیل گردد. بنابراین در نظر گرفتن تمهیدات و تجهیزات لازم برای تبدیل، کنترل و تنظیم مناسب سیگنال HDR به SDR، الزامی است.
- چنانچه در چرخه استودیو ها و واحد های سیار تلویزیونی، از دوربین‌های SDR نیز استفاده گردد، آنگاه لازم است به منظور تطبیق هرچه بیشتر تصاویر دوربین‌های SDR و HDR و انجام صحیح فرایند Camera Shading، تامین تجهیزات لازم جهت تبدیل، کنترل و تنظیم بهینه سیگنال SDR در استودیو و واحد سیار الزامی است.

۴-۱- الزامات فنی تجهیزات ویدئو

در جدول ۵، الزامات اصلی در تهیه مشخصات فنی تجهیزات ویدئو مبتنی بر فناوری HDR و WCG ذکر شده است. بطور کلی به دلیل آنکه اطلاعاتی در خصوص فرمت HDR و یا SDR در سیگنال SDI وجود ندارد، لذا ورودی‌ها و خروجی‌های SDI تجهیزات نسبت به سیگنال HDR حالت خطی دارند.

جدول ۵- الزامات مشخصات فنی تجهیزات ویدئو مبتنی بر فناوری HDR و WCG

ردیف	نام تجهیز	الزام فنی در پشتیبانی از فناوری HDR و WCG
۱	EFP and Studio Cameras	پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است. با توجه به سازگاری قابل قبول فرمت Sony S-log3 با استاندارد HLG، تجهیزات با استاندارد S-log3 نیز می‌توانند در چرخه تولید (و نه پخش) با امکانات تبدیل به HLG مورد استفاده قرار گیرند.
۲	Video Production Switcher	این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند. تمام منابع ورودی به میز میکسر می‌بایست با فرمت یکسان HDR و WCG باشد. در برخی میکسرهای تصویر امکان تبدیل استاندارد SDR به HDR در داخل میکسر وجود دارد.
۳	Video Player (Deck)	این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند. در خروجی پلیرهای مخصوص پخش منابع SDR، مبدل مناسب SDR به HDR قرار گیرد. لازم است خروجی HDMI این تجهیز استاندارد HDMI 2.b را پشتیبانی نماید.
۴	Video Recorder	پشتیبانی از فرمت 4:2:2 و عمق بیت 10bit در کدک الزامی است. لازم است ورودی و خروجی HDMI این تجهیز استاندارد HDMI 2.b را پشتیبانی نماید.

این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند.	Video Playout Server	۵
توصیه می‌شود خروجی‌های Key و Fill در این تجهیز از استاندارد HDR و WCG پشتیبانی نمایند.	Character Generator	۶
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است. پشتیبانی از استاندارد SDR و فضای رنگ BT.709 الزامی است.	Wave Form Monitor	۷
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است.	Technical Video Monitor	۸
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است.	Precision Video Monitor	۹
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است.	PGM & PVW Monitor	۱۰
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی می‌باشد.	Multi viewer Display	۱۱
چنانچه خروجی این تجهیز مبتنی بر HDMI است، لازم است استاندارد HDMI 2.b را پشتیبانی نماید.	Multi viewer	۱۲
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است. قابلیت‌های Frame Sync، Audio D-embedder، A/V Delayer و نرم افزار کنترل را داشته باشد.	Cross Converter	۱۳
این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند. لازم است ورودی HDMI این تجهیز استاندارد HDMI 2.b را پشتیبانی نماید. در صورت لزوم در خروجی این تجهیز، مبدل SDR به HDR تعبیه شود.	Scan Converter	۱۴

این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند. پشتیبانی از فرمت 4:2:2 و عمق بیت 10bit در کدک الزامی است.	Slow Motion & Clipper	۱۵
این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند.	Video Matrix	۱۶
این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند.	Video Clean Switch	۱۷
این تجهیزات نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند.	Video Glue	۱۸
این تجهیز نسبت به سیگنال HDR به صورت خطی عمل می‌کند.	Video Sync Pulse Generator	۱۹
قابلیت پشتیبانی از نسخه HDMI 2.b الزامی است.	SDI/HDMI Convertor	۲۰
پشتیبانی از استاندارد HDR و WCG الزامی است.	Pattern Generator	۲۱

۵- مراجع

[۱] سند استاندارد فنی تولید و تحویل برنامه تلویزیونی با وضوح HD (حوزه تولید، آرشیو و فضای مجازی)، اداره کل تحقیقات و جهاد خود کفایی، فروردین ماه ۱۳۹۵.

[۲] سند استاندارد فنی تولید و تحویل برنامه تلویزیونی با وضوح فراتر از (UHD) HD (حوزه تولید، آرشیو)، اداره کل تحقیقات و جهاد خود کفایی، بهمن ماه ۱۳۹۶.

[۳] مطالعه فناوری HDR و بررسی تاثیر آن در چرخه برود کست از تولید تا دریافت، اداره کل تحقیقات و جهاد خود کفایی، آذر ماه ۱۳۹۶.

[4] Recommendation ITU-R BT.2100-1, Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international program exchange, 2017.

[5] Recommendation ITU-R BT.2020-2, Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international program exchange, 2015.

[6] Report ITU-R BT.2408-0, Operational practices in HDR television production, 2017.

[7] ARIB Standard, ARIB STD-B67 V1, Essential Parameter Values for the Extended Image Dynamic Range Television (EIDRTV) System for Programme Production, 2015.

[8] White Paper: HDR (High Dynamic Range), SONY Corporation, 2016.

[9] White Paper : HDR A Guide to High Dynamic Range Operation for Live Broadcast Applications, Grass Valley Corporation, 2018.

[10] EBU BPN : "An EBU Initial Guide to High Dynamic Range", Geneva, December 2017.

سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران در راستای دستیابی به رهنمون‌های رهبری در مقوله حمایت از تولید داخل، مجموعه فعالیت‌های تحقیقاتی و بومی‌سازی تجهیزات استراتژیک فنی خود را از سال ۱۳۷۵ با محوریت "اداره کل تحقیقات و جهاد خودکفایی" آغاز نموده است. از آغاز تأسیس این اداره کل، با حمایت از نخبگان و محققین در واحدهای تحقیق و توسعه و شرکت‌های دانش بنیان، محصولات و خدمات بومی شده متعددی در حوزه فنی رسانه به مرحله طراحی و تولید رسیده‌اند. با اقدامات بومی سازی انجام شده توسط این اداره کل و همچنین همیاری شرکت‌های دانش بنیان داخلی، تاکنون بیش از ۳۰٪ تجهیزات چرخه تولید صداوتصویر، بیش از ۴۰٪ تجهیزات حوزه انتقال و سیگنال رسانی و بیش از ۸۰٪ تجهیزات حوزه انتشار در چرخه تولید تا دریافت صداوتصویر در سازمان صداوسیما بومی سازی شده است. این موفقیت افتخار بزرگی برای کشور و سازمان صداوسیما می باشد و نشان از توانمند شدن صنعت داخلی در ساخت و بومی سازی تجهیزات و خدمات تخصصی حوزه فنی رسانه دارد.



معاونت توسعه و فناوری رسانه

اداره کل تحقیقات و جهاد خودکفایی

RD.IRIB.IR