

IMF – INTEROPERABLE MASTER FORMAT

Eine Übersicht, zusammengestellt von

Prof. Dr. Wolfgang Ruppel
Hochschule RheinMain
Unter den Eichen 5
65195 Wiesbaden
wolfgang.ruppel@hs-rm.de

April 2015

Motivation und Übersicht

Von einem weltweit vertriebenen, populären Film der Walt Disney Studios existieren über 35.000 unterschiedliche Versionen, wie Michael Krause, Senior Mastering Systems Engineer bei Walt Disney, auf dem HPA Retreat 2012 vorgerechnet hat.

Auch wenn dies ein Extrembeispiel sein mag, stellt die Abbildung und Verwaltung der großen Anzahl an unterschiedlichen Versionen in Asset Management- und Archiv-Systemen häufig eine Herausforderung dar. Versionen entstehen durch in der Distribution erforderliche unterschiedliche örtliche Auflösungen, unterschiedliche Bildwechselfrequenzen, Sprachversionen, Untertitelversionen, Änderungen aufgrund regionaler Vorschriften, Änderungen auf Kundenwunsch (z.B. Airlines) und vieles mehr, aber auch durch unterschiedliche Kontributionsformate für file- und bandbasierte Workflows.

Die Lösung, die seit einigen Jahren von führenden Studios, TV-Anbietern und Streaming-Anbietern vorangetrieben wird, ist das **Interoperable Master Format (IMF)**.

IMF hat den Anspruch, ein einheitlicher Master-Standard zu sein, aus dem alle benötigten Versionen durch technische Operationen (und damit automatisierbar) erzeugt werden können. Dabei ist die Kinodistribution aus dem Konzept ausgenommen, weil hier mit dem DCP bereits ein einheitliches Format existiert.

IMF basiert auf dem Prinzip *don't re-invent the wheel* und referenziert zahlreiche am Markt bewährte Standards, wobei diese zum Teil mit eingeschränkten Parametersätzen zur Erhöhung der Interoperabilität verwendet werden.

IMF definiert eine filebasierte Datenstruktur, die es erlaubt, aus dem hochqualitativen Master-Format, das als *Composition* bezeichnet wird, über definierte technische Prozesse die in unterschiedlichen Schritten der Verwertungskette benötigten Distributionskopien (wie z.B. ein Blu-ray-Image) abzuleiten. Die Transcodiervorschriften in Zielformate können dabei optional über so genannte *Output-Profile* vorgegeben werden. Ein *Composition* besteht aus Essenzen für Bild, Ton, Untertitel und Zusatzdaten, deren Zusammenhang in einer separaten *Composition Playlist* beschrieben ist. IMF verwendet MXF (mit stark eingeschränktem Parametersatz) sowie XML als Datenstrukturen.

Anzumerken ist, dass IMF seine Vorteile hauptsächlich im Bereich von Film- oder anderen Produktionen hat, von denen unterschiedliche Sprach- und Untertitelversionen existieren und/oder die in unterschiedliche geographische Gebiete vertrieben werden sollen.

SMPTE-Standards zu IMF

Standard	Titel	Erläuterung
ST2067-2:2013	IMF – Core Constraints	In diesem Standard wird u.a. die Verwendung von MXF für IMF mit eingeschränktem Parametersatz definiert. Außerdem werden die Audioformate sowie das IMP (Interoperable Master Package) definiert.
ST2067-3:2013	IMF – Composition Playlist	Die Composition Playlist stellt die „Abspielanleitung“ für ein IMF-Package dar und beschreibt die zeitliche Reihenfolge der einzelnen Ressourcen.
ST2067-5:2013	IMF – Essence Component	Enthält weitere Einschränkungen und Definitionen für das MXF-Wrapping
ST2067-8:2013	IMF – Common Audio Labels	Enthält Labels für die Kennzeichnung der einzelnen Audiospuren.

IMF Applikationen (= Videocodecs)		
ST2067-20:2013	IMF – Application #2	Beschreibt die Verwendung des JPEG2000-Codecs bei IMF für örtliche Auflösungen bis 1920x1080 (siehe unten)
ST2067-21:2014	IMF – Application #2 Extended	Erweitert 2067-20 um örtliche Auflösungen bis 3840x2160 (siehe unten)
ST2067-30:2013	IMF – Application #3	Beschreibt die Verwendung des H.264-Codecs (Simple Studio Profile) bei IMF für HD, 2K und 4K
IMF – Out Profile List Standards		
ST2067-100:2014	IMF – Output Profile List	Definiert die OPL-Datenstruktur (siehe unten), eine geordnete Liste von Makros zur Transformation einer <i>composition</i> in ein <i>deliverable</i> .
ST2067-101:2014	IMF – Output Profile List - Common Image Definitions and Macros	Makro-Datenstruktur
ST2067-102:2014	IMF – Output Profile List - Common Image Pixel Color Schemes	Makros für Video-Transformationen
ST2067-103:2014	IMF – Output Profile List - Common Audio Definition and Macros	Makros für Audio-Transformationen

Von IMF referenzierte Standards (Auswahl)

Gebiet	Referenz
JPEG2000-Codierung (App #2)	ISO/IEC 15444-1: JPEG 2000 AMENDMENT 3: Profiles for broadcast applications
Paketierung	SMPTE ST429-8:2006 D-Cinema: Packing List SMPTE ST429-9:2006 D-Cinema: Asset mapping and file segmentation
Wrapping	SMPTE ST 378:2004, Television – Material Exchange Format (MXF) — Operational Pattern 1a (Single Item, Single Package)
Untertitel	SMPTE 2052-1:2013, Timed Text Format (SMPTE-TT) (<i>In Diskussion - Der Untertitel-Standard für IMF ist noch nicht verabschiedet</i>)

Video-Codecs (IMF Applications)

Obwohl in der Anfangsphase der IMF-Standardisierung JPEG2000 als Codec favorisiert wurde, gab es doch etliche Wünsche aus der Industrie nach weiteren möglichen Codecs. Daraufhin wurde die Spezifikation des bzw. der möglichen Videocodecs in so genannte *applications* ausgelagert.

Die derzeit angedachten *applications* fasst diese Tabelle zusammen, wobei an App #1 bisher nicht gearbeitet wurde.

Application	Beschreibung
#1	Uncompressed
#2	JPEG2000
#3	AVC/H.264 Simple Studio Profile
#4	Mezzanine Film Format
#n	<i>Modulares Konzept - weitere Anwendungen sind denkbar</i>

Weiter Informationen zu den Applikationen:

App #2 JPEG200 für Broadcast

- Auflösung variabel bis 1920 x 1080 Bildpunkte
- Farbabtastung R'G'B' 709 4:4:4 oder Y'CbCr 4:2:2 und 4:4:4, Farbraum ITU-R BT.709 (HD) und BT.601 (SD)
- Progressiv und interlaced, alle relevanten Bildwechselfrequenzen

App #2 extended JPEG200 für UHD-Broadcast

- Auflösung variabel bis 3840 x 2160 Bildpunkte
- Farbraum ITU-R BT.709 **oder BT.2020 oder xyYCC**
- Farbabtastung NUR Y'CbCr 4:2:2, Legal Range
- Progressiv **bis 30 Hz**

Weitere Ergänzungen von App #2 sind in Arbeit: True 4K, HDR, 12 bit etc.

App #3 Simple Studio Profile

- Codec, der auch bei HDCAM-SR verwendet wird
- Bisher sind dem Verfasser keine Implementierung von App #3 bekannt.

App #4 Mezzanine Film Format

- Standard ist derzeit in Diskussion bei der SMPTE
- XYZ-Farbcodierung (Y bis 48 cd/m²), 16 bit linear
- JPEG2000-Kompression
- Örtl. Auflösung bis 8192 x 6224
- Bis zu 120 Hz Bildwechselfrequenz

Audio

Audio wird in IMF unkomprimiert abgelegt. Die Abtastraten 48 kHz und 96 kHz sowie eine Quantisierung (ausschließlich) mit 24 bit. In die IMF-Audio-MXF-Files werden Labels zur eindeutigen Kennzeichnung der Audiokanäle eingefügt.

Untertitel

Der Untertitel-Standard ist noch in Arbeit. Zu unterscheiden ist zwischen Closed Captions (z.B. für Hörgeschädigte) und Untertiteln (z.B. für Zielmärkte ohne eigene Dub-Version).

Aktuell sieht es so aus, als ob eine Untermenge von SMPTE ST2052-1 (SMPTE TT) festgelegt wird. Diese Untermenge könnte sich z.B. an dem Ultraviolett-TT-Standard orientieren, der ebenfalls auf SMPTE-TT basiert. Im Bereich Closed Captions wird es zusätzlich voraussichtlich eine Möglichkeit zum transparenten Einbinden der nordamerikanischen CC-Standards CEA-608 und CEA-708 geben.

Composition Playlist

Die *Composition Playlist* (CPL) beinhaltet Informationen über den zeitlichen Zusammenhang und die Synchronisation der Ressourcen (Bestandteile wie Bild, Ton etc.) einer Composition. Sie stellt dabei die verbindliche Beschreibung des Abspielvorganges dar.

Enthaltene Informationen sind insbesondere die Unique Universal Identifier (UUIDs) der einzelnen Ressourcen (=MXF-Files) sowie Einsprungpunkte und Abpieldauer der jeweiligen Ressource. Die CPL definierte so genannte *Virtual Tracks*, die eine lückenlose und überlappungsfreie Zeitachse für Bild, Ton und Untertitel bilden.

Die CPL soll auch für den Benutzer im Klartext lesbar sein, daher wird sie bewusst in einer eigenen XML-Struktur im IMF-Package abgelegt.

Ein IMF-Package kann dabei mehr als eine CPL beinhalten – z.B. für unterschiedliche Sprachversionen, die alle dasselbe Bildmaterial nutzen.

Ouput Profile List

Wird noch ergänzt

Quellen / weiterführende Links

- [1] <https://www.smpte.org/sites/default/files/files/files/files/2015-03-10-ST-IMF-Chang-Handout-V4.1.pdf>, abgerufen am 10.04.2015
- [2] http://sas-origin.onstreammedia.com/origin/smpte0109/SMPTE_Standards/2012_Standards_Webcasts/2012_Standards_IMF_Chang-2012-11-27-Nov/SMPTE_IMF_Webinar_Nov2012-v2-handout.pdf, abgerufen am 10.04.2015