



Bruce Devlin
Snell & Wilcox

"Мы находимся на грани революции метаданных. Прочистьте свои модели данных и приготовьтесь к интересному путешествию"

Tim Berners-Lee, 1999

Material eXchange Format - открытый файловый формат, предназначенный для обмена аудио/видео материалом вместе со вспомогательными данными и метаданными. Он обеспечивает взаимодействие контента между различными приложениями, используемыми в цепи телевизионного производства. Это дает эффективность работы и свободу творчества в унифицированном сетевом окружении.

Что такое MXF?

Material eXchange Format (MXF) - открытый файловый формат, предназначенный для обмена аудиовизуальным материалом со вспомогательными данными и метаданными. Он был задуман и внедрен с целью повышения файлового взаимодействия между серверами, рабочими станциями и другим оборудованием для создания контента. Это должно привести к совершенствованию рабочих процессов и более эффективной рабочей практике, чем при наличии смешанных и собственных файловых форматов.

MXF проектировался ведущими игроками вещательной индустрии – при огромном количестве вкладов со стороны пользователей – для того, чтобы формат действительно удовлетворял их требованиям. Сейчас он продвигается в качестве открытого стандарта, т.е. как формат передачи файлов, открыто доступный всем заинтересованным сторонам. Он не зависит от схемы компрессии, что упрощает интеграцию систем с использованием MPEG и DV, а также будущие, пока не определенные, стратегии компрессии. Это значит, что транспортировка различных файлов не будет зависеть от контента и не будет диктовать использования оборудования определенного производителя. Любая обработка может выполняться автоматическим запуском соответствующего аппаратного или программного кода. Однако MXF предназначен для операционного применения, поэтому все процессы обработки проходят для пользователя бесшовно, тихо и в фоновом режиме.

Другим важным вкладом, помимо повышения взаимодействия – работы с видео и звуком между разным оборудованием и разными приложениями, – является транспортировка метаданных. MXF с самого начала разрабатывался как новый файловый формат с учетом реализации и использования метаданных.

Это не только важно для правильного функционирования файлов MXF, но, кроме того, даст новые мощные инструменты управления медиа и улучшит процесс создания контента, устранив необходимость повторного ввода метаданных.

Перемены в технологиях телепроизводства и трансляции означают перемены и в традиционных методах перемещения контента – программного видео и звука – внутри студий. Здесь не только гораздо больше используются компьютеры и IT-продукты типа серверов, но и расширяется автоматизация и повторное использование материала. Кроме переноса метаданных, файловая передача должна согласовываться с компьютерными операциями и иметь возможность передачи потоками в операциях реального времени.

Разработка формата обмена материалом (MXF) - выдающееся достижение в результате сотрудничества производителей и таких крупных организаций как Pro-MPEG, EBU и AAF Association. Он обеспечивает взаимодействие контента между различными приложениями, используемыми в цепи телепроизводства. Это ведет к операционной эффективности и свободе творчества в унифицированном сетевом окружении.

Как MXF улучшит мой рабочий процесс?

Существование открытого, общепромышленного, понимающего метаданные файлового формата будет иметь большое влияние на способ обработки материала. Типичные этапы создания телепрограммы показаны на *Рис. 1*. В настоящее время передача с одного этапа на следующий включает комбинацию видеолент, собственных мультимедийных файлов, документов Word, таблиц Excel, факсов, ярлыков, примечаний Post-It™ и словесной передачи метаданных. Фактически, единственными метаданными, обрабатываемыми рациональным универсальным способом, является тайм-код. Опытные профессионалы, однако, поймут, что во многих рабочих процессах даже обработка тайм-кода не бывает совсем “гладкой”: часто вместо гладкой цепи метаданных масса времени уходит на решение проблем метаданных тайм-кода.

По мере принятия MXF производителями передача между этапами на *Рис. 2* будет включать все большее разнообразие метаданных, позволив профессионалам сосредоточиться на использовании мультимедийного контента и метаданных вместо охоты за нужной им информацией. Это можно продемонстрировать простым примером.

Представим, что в Кении, в Масаи-Мара, снят материал с дикой природой. В качестве аннотации к каждому плану камеры добавлены метаданные GPS (т.е. географические координаты камеры). Эти метаданные будут оставаться с сущностью в файле MXF в течение создания программы. Затем авто-матический производственный процесс конвертирует координатную информацию GPS в дополнительные



Рис. 1
Этапы создания ТВ программы

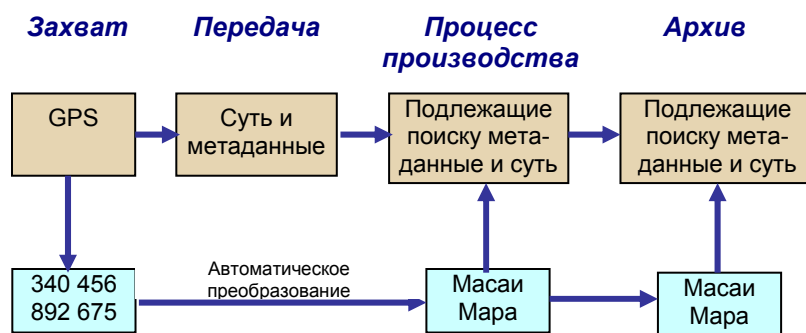


Рис. 2
Использование MXF для передачи метаданных

читабельные метаданные типа “Масаи-Мара”. Такая автоматизация уменьшает объем производимых человеком операций и повышает точность хранящихся данных. Кроме того, MXF использует ту же объектную модель, что и Advanced Authoring Format (AAF). AAF - это сложная модель данных и программный инструментарий, позволяющий сложным устройствам подготовки программ использовать общие данные сущности и метаданные. Это означает, что помещение материала в среду подготовки программ и извлечение оттуда законченного контента проходит бесшовно.

Что может MXF?

MXF - многогранный файловый формат, способный выполнять ряд задач. Он может:

- хранить простые завершённые работы с метаданными (вместо ленты);
- хранить файлы в формате для передачи потоков, позволяя просмотр во время передачи;
- включать плей-лист файлов и хранить информацию синхронизации;
- включать любой формат компрессии;
- хранить EDL простого монтажа и материал, с которым они имеют дело.

Для лучшего понимания важно постичь разницу между *передачей потоков* и *файлов*. Вещательное телевидение традиционно строилось на передаче видео и звука потоками. Это логично, так как оригинальное действие и зрительские ожидания подразумевают непрерывное видео и звук в реальном времени – что поддерживается непрерывным потоком. Поток передает аналоговое композитное видео PAL и NTSC, SDI и SDTI. Но компьютерные системы обмениваются данными путем передачи файлов.

Медиа передачи потоков:

- просматриваются во время передачи – до поставки всех данных;
- дают минимальную задержку живого действия;
- проходят по двухпунктовой линии без узких мест – давая надежную, непрерывную операцию.

Сетевые медиа:

- используют дешевые стандартные ИТ-компоненты;
- могут храниться в широком ряде устройств, в т.ч. на дисках и ленте;
- предлагают гибкий обмен данных, использование и распространение.

Передача и файлов, и потоков имеет свои преимущества и будет применяться в дальнейшем. Поэтому важно иметь некоторую степень совместимости для возможности их сосуществования и обмена материала. С учетом этого в MXF был задуман файловый формат, способный к передаче потоками – создавая бесшовный мост между двумя типами передачи. Фактически, вся работа сводится к запросу передачи. Например, можно воспользоваться гибкостью AAF в подготовке программ. Затем, путем простого “невидимого” преобразования файлов, можно использовать MXF для окончательного воспроизведения на ленту или в сервер. Обратите внимание, что преобразование файлов происходит без потери видео и звука, если не меняется схема компрессии.

Таким же образом, операционный и творческий персонал хочет заняться своими задачами и не думать о вопросах компрессии. Но дело в том, что ни один формат компрессии не годится для всех приложений и будут применяться разные схемы. Поэтому MXF предлагает одинаковые услуги независимо от используемой компрессии. Это позволяет производителям снабдить оборудование множеством кодеков, что может дать бесшовную работу, например, между системами MPEG и DV.

Открытые форматы и стандартизация

MXF - открытое решение, а потому передано в SMPTE на стандартизацию. Pro-MPEG Forum и AAF Association имеют поддержку в поперечном сечении индустрии. Кроме того, тесное сотрудничество с пользовательскими группами, например, с EBU, гарантирует учет пользовательских требований. В то же время многие производители и поставщики аппаратуры и программного обеспечения стремятся внедрить MXF как можно скорее.

На пути к быстрой стандартизации, как уже говорилось, MXF уже придерживается принципов SMPTE KLV (Key, Length, Value – метод упаковки данных для транспортировки по сетям) и экстенсивно использует и тестирует словарь SMPTE и другие регистратуры.

Достижение взаимодействия - первоочередная задача Pro-MPEG и MXF. Она реализована в трех областях:

- **Разные платформы.** MXF будет работать в различных сетевых протоколах и в разных операционных системах, включая Windows, Mac, OS, Unix и Linux.
- **Независимость от компрессии.** Отсутствие преобразования между форматами компрессии; это облегчает управление более чем одним форматом в единой среде. Может работать с несжатым видео.
- **Мост между передачей потоков / файлов.** MXF бесшовно взаимодействует с медиа передачи потоков – особенно SDTI, где достигается абсолютно прозрачный обмен. Эта возможность двунаправленная: как из MXF в поток, так и обратно, что означает, что SDTI легко согласуется с файловым окружением. Это истинное схождение.

Как работает MXF?

Простой файл MXF на первый взгляд абсолютно не впечатляет (см. Рис. 3).

В начале файла имеется заголовок, в конце - окончание, а в самом теле файла находится некая сущность. Каждый элемент в файле MXF закодирован KLV. Это значит, что каждый элемент внутри файла идентифицируется по уникальному 16-байтовому ключу и его длине. Определение длины каждого поля в файле (включая сущность) позволяет простым MXF-декодерам и обрабатывающим механизмам игнорировать непонятные им биты файла, т.е. ключи, которые они не распознают.

Это, в свою очередь, позволяет наращивать формат файла и добавлять возможности по мере определения новых методов компрессии и схем метаданных.

Область метаданных заголовка файла MXF - одно из его главных преимуществ. Это область, куда добавляются метаданные и определяются параметры временных отношений и синхронизации.

Синхронизацией и описанием сущности управляют три пакета:

- Пакет материала (MP)
- Пакет файлов (FP)
- Пакет источника (SP)

MP представляет выходную временную линию файла. Фактическая сущность описывается FP. Происхождение этой сущности (предыдущие EDL, описания оригинальных пленок и т.п.) содержится в SP. Как видно из Рис. 4, каждый из файловых пакетов может иметь ряд дорожек. Дорожки представляют

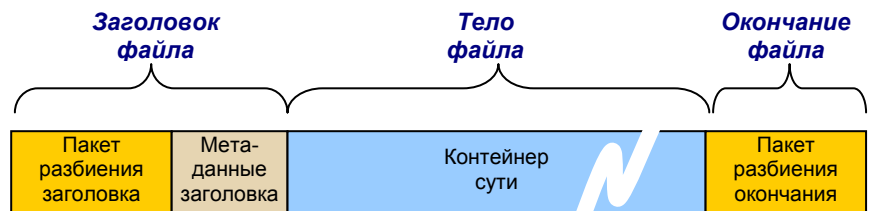


Рис. 3
Структура простого файла MXF

различные элементы сущности (например, дорожка изображений для видео, звуковая дорожка для каждого аудио канала и дорожка метаданных). Эти дорожки, в свою очередь, содержат последовательность исходных клипов, определяющих, как создать желаемый выход файла.

Если в MP только один исходный клип, соответствующий целому FP, то мы имеем файл MXF, представляющий простую ленту. Если в MP много исходных клипов из разных файловых пакетов (упакованных в файле MXF), то мы имеем файл MXF, представляющий EDL. Чтобы справиться со сложностью MXF, определены операционные шаблоны, ограничивающие возможности, используемые в разных приложениях. Они образуют сетку (см. Рис. 5), разделенную вертикально в зависимости от сложности временной линии внутри файла и горизонтально в зависимости от

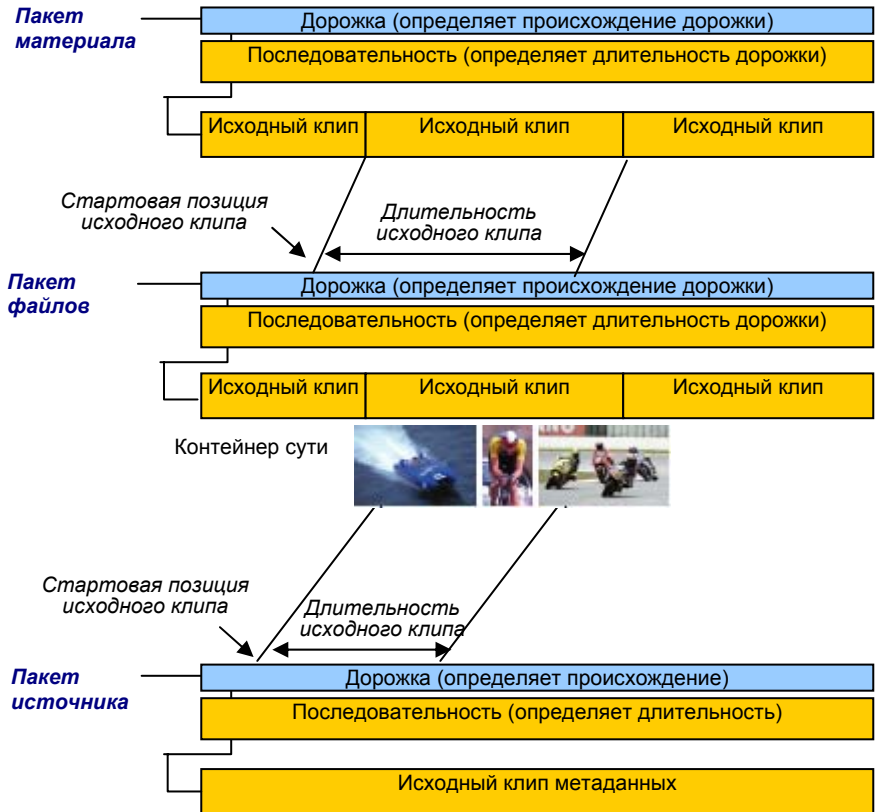


Рис. 4
Контейнер сути содержит пакеты и дорожки

		Сложность элемента		
		Отдельный элемент 1	Элементы плей-листа 2	Элементы монтажа 3
Сложность пакета	Отдельный пакет a	MP	MP	MP
		FP	FPs	FPs
Сложность пакета	Спаренные пакеты b	MP	MP	MP
		FPs	FPs	FPs
		И	И	И
		Всего 1 сегмент MP = длине FP	Каждый сегмент MP = всей последовательности FP	Любая дорожка MP из любой дорожки FP
Сложность пакета	Чередующиеся пакеты c	MP1	MP1	MP1
		MP2	MP2	MP2
		ИЛИ	ИЛИ	ИЛИ
		Всего 1 сегмент MP = длине FP	Каждый сегмент MP = всей последовательности FP	Любая дорожка MP из любой дорожки FP

числа различных пакетов в файле.

Рис. 5 **Возможности, которые можно использовать в разных приложениях**

MXF обеспечивает дополнительные инструменты, например, таблицы индексов, разбиение для передачи потоков, разбиение для восстановления передачи файлов, поддержка UMID и массу других возможностей, полезных для богатых медиа приложений.

Метаданные

Главная цель MXF - бесшовное пропускание программного материала и связанных с ним метаданных. Метаданные, известные также как “данные о данных”, существуют сегодня в любой системе. Например, тайм-код - это форма метаданных. Проблема в том, что вследствие несовместимости эта информация теряется по мере миграции контента между системами. Системы с возможностью MXF будут общаться при помощи метаданных, видео и звука. Метаданные MXF могут нести информацию о:

- структуре файла;
- содержании его тела – напр., MPEG или DV ... 525 или 625 ... и т.д.;
- ключевых словах или названиях;
- субтитрах;
- опорных числах;
- редакторских примечаниях;
- месте, времени, дате и номере версии;
-

Список можно продолжать бесконечно. В крайних случаях метаданных в файле может содержаться больше, чем видео или аудио материала! Однако эффективное внедрение метаданных - это ключ к управлению материалом. Метаданные можно фильтровать, чтобы в них содержалось лишь то, что соответствует определенному операционной окружению, отсекая возможные нагромождения.

Промышленная поддержка

Быстрый прогресс MXF - заслуга множества специалистов, работающих над общей задачей. И производители, и пользователи понимают возможность создания промышленного стандарта файлового формата. Использование видео, как и IT и серверов, перерастет в расширяющийся массив вещательных и родственных приложений. Любая задержка в установлении стандартов затруднит задачу, поскольку собственные решения создадут форматный вакуум.

Для ускорения реализации осуществляется ряд работ SDK (комплектов разработки программного обеспечения). Исходный код программного обеспечения имеется бесплатно и с помощью имеющихся инструментов может очень быстро снабдить продукты базовым пониманием MXF. Детали этого кода можно получить в Pro-MPEG forum, AAF association и EBU.

MXF и AAF

Advanced Authoring Format (AAF) - открытый промышленный стандарт для мультимедийной авторизации и подготовки программ. Он дает создателям контента легкий обмен цифровыми медиа и метаданными между приложениями. Он упрощает управление проектом, экономит время и сохраняет ценные метаданные, которые в прошлом часто терялись во время передачи медиа.

Аббревиатуры

AAF	Advanced Authoring Format Расширенный формат авторизации	NTSC	National Television System Committee (USA) Система цветного телевидения NTSC
DV	(Sony) Digital Video compression format Формат компрессии цифрового видео	PAL	Phase Alternation Line Система цветного телевидения PAL
DVB	Digital Video Broadcasting Цифровое видео вещание	SDI	Serial Digital Interface Последовательный цифровой интерфейс
EDL	Edit Decision List Монтажный лист	SDTI	Serial Data Transport Interface Последовательный интерфейс
FP	(MXF) File Package Пакет файлов	SDK	Software Development Kit Комплект разработки программного обеспечения
GPS	Global Positioning System Глобальная система навигации и определения положения	SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers (USA) Общество инженеров кино и телевидения
KLV	(SMPTE) Key Length Value Значение длины ключа	SP	(MXF) Source Package Пакет источника
MP	(MXF) Material Package Пакет материала	UMID	(SMPTE) Unique Material Identifier Уникальный идентификатор материала
MPEG	Moving Picture Experts Group Группа экспертов по движущимся изображениям		
MXF	(Pro-MPEG) Material eXchange Format Формат обмена материалом		

MXF происходит из модели данных AAF и является простым форматом обмена, прежде всего, для облегчения передачи законченного контента, целых программ или завершенных разделов, между серверами и ленточными устройствами.

MXF также способствует переходу операций воспроизведения и более простых производственных систем в стандартную сетевую среду.

Оба формата комплементарны.

Если AAF тесно интегрируется и дополняет существующие форматы медиа файлов, то MXF предлагает то же самое для существующих форматов передачи потоков, а также файлов AAF. Оба формата могут работать автономно и каждый имеет функции и дизайн, оптимизированные для специфической сферы применения. В то же время один не зависит от другого. Например, целая вещательная система может использовать только MXF, а фирма подготовки программ - только AAF. Однако вещатель с аппаратурой для подготовки программ может применять оба формата.

Хотя MXF и AAF комплементарны, между ними много различий. Одно из них заключается в том, что AAF может нести ссылки на внешний материал, хранящийся в других местах, для использования в монтаже, а MXF всегда полный и автономный: он не требует обращения к внешнему материалу. Кроме того, AAF включает базовую обработку видео переходов, а MXF, передавая заверченный программный материал, в этом не нуждается.

Заключение

MXF движется пользовательскими требованиями и потому имеет сильную коммерческую основу. Даже конкурентоспособные производители сообща работают над открытым промышленным решением обмена файлами. Путем совместной работы цель была достигнута; MXF передан в SMPTE и поможет справиться с медиа потоком в мире, где телевидение сходится с IT. Конечные пользователи смогут лучше управлять своими медиа и заняться своими первоочередными производственными и творческими задачами.



Bruce Devlin окончил в 1986 г. Королевский колледж в Кембридже и с тех пор работает в вещательной индустрии. Он работал в исследовательском отделе BBC над радиокамерными системами, а затем переехал во Францию и работал над частичнополосным и MPEG кодированием, что привело к разработке набора микросхем для спутникового сбора новостей.

В 1993 г. г-н Девлин перешел в Snell & Wilcox, где начал работу по кодированию с компрессией. Он получил несколько патентов в области компрессии, написал международные стандарты по взаимодействию MPEG и руководит различными совместными проектами по созданию международного стандарта для взаимодействия вещательных файлов. Он является редактором и инспектором спецификации файлового формата MXF.

Дальнейшая информация

Дальнейшую информацию о MXF, комплектах разработки программного обеспечения, AAF и SMPTE можно получить по сети по электронной почте:

Информация о MXF и загрузка из Pro-MPEG	http://www.pro-mpeg.org
Загрузка MXF и информация об использовании	http://www.g-fors.com
MXF Software Development Kit	mailto:hoffmann@ebu.ch
AAF Association information & Software Development Kit	http://www.aafassociation.org
SMPTE	http://www.smpte.org

