

Technik: Basics des MPEG-Standard



Gemeinsamer Nenner

In immer mehr Bereichen der Videotechnik wird MPEG eingesetzt. Der Begriff MPEG steht heutzutage für ein Kompressionsverfahren, ein Datenformat, einen Standard. Über MPEG gibt es dicke Bücher, hier sind nur die Basics zusammengefasst.

TEXT: C. GEBHARD, G. VOIGT-MÜLLER

MPEG ist ein standardisiertes Kompressionsverfahren, das sich speziell zur Datenreduktion von Bewegtbildern eignet. MPEG setzt sich in immer mehr Bereichen der Video- und TV-Produktion durch. Um zu verstehen warum, muss man sich ein wenig mit diesem Standard auseinandersetzen.

Kompressionsverfahren

Wie andere Kompressionsverfahren auch, hat MPEG nur einen Sinn: Es geht darum, Datenmengen zu reduzieren, um Speicherkapazität und Übertragungsbandbreite zu sparen. Gleichzeitig soll aber eine möglichst hohe Qualität der ursprünglichen Signale erhalten bleiben.

Beim Hantieren mit digitalen Videobildern ist das besonders wichtig: Aus den Eckdaten des PAL-Fernsehsystems lässt sich errechnen, dass die maximal mögliche PAL-Bildqualität ab einer Video-Datenrate von rund 166 Mbps erreicht wird. Wollte man tatsächlich mit dieser Datenrate arbeiten, würde das die digitalen Geräte im Vergleich zu analogen Geräten sehr stark verteuern. Das kann man in der Praxis daran sehen, dass Recorder im D1- und D5-Format, die unkomprimierte digitale Videosignale verarbeiten, um ein Vielfaches teurer sind als Recorder in den Formaten DV, DVCAM, DVCPRO, D9 und Betacam SX, die mit Kompression arbeiten.

Es gibt zahlreiche unterschiedliche Kompressionsverfahren. Dass sich MPEG weiter verbreitet hat, liegt daran, dass viele

Hersteller und Industriegremien MPEG unterstützen und deshalb MPEG standardisiert wurde: Es gibt also eine klare Normung, die den Austausch von MPEG-Daten zwischen Systemen unterschiedlicher Hersteller erlaubt.

Playback-Kompatibilität

MPEG ist ein asymmetrisches Kompressionsverfahren, das Kodieren ist erheblich aufwendiger als das Dekodieren. Wichtig: MPEG schreibt das Datenformat und die Dekodierung genau vor. Wie die Daten erzeugt werden, ist dagegen Sache des Herstellers. Jeder kann beim Kodieren seine eigenen Techniken und Algorithmen einsetzen, solange am Ende normgerechte MPEG-kodierte Datenströme entstehen, die sich mit jedem standardgerechten MPEG-Decoder lesen und wiedergeben lassen. Dadurch lassen sich MPEG-Datenströme zwischen den Systemen verschiedener Hersteller austauschen.

Interframe-Kompression

Ein wichtiger Unterschied von MPEG zu anderen Kompressionsverfahren wie beispielsweise M-JPEG: MPEG komprimiert nicht zwingend nur einzelbildweise (Intraframe), sondern kann darüber hinaus auch die Daten mehrerer aufeinanderfolgender Bilder analysieren und die daraus gewonnenen Information für die Kompression nutzen. Auf dieser Basis lassen sich Videosequenzen deutlich effektiver komprimieren: Man kann damit die Bildinformationen mehrerer Einzelbilder zu-

© Nonkonform GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Dieser Artikel wurde aus dem Online-Dienst www.film-tv-video.de kopiert. Der Artikel und Ausdrücke davon sind nur für den persönlichen Gebrauch von registrierten Nutzern des Online-Dienstes www.film-tv-video.de bestimmt. Alle Nutzer haben bei der Registrierung den Nutzungsbedingungen von www.film-tv-video.de zugestimmt, die das Kopieren und Weiterverbreiten untersagen.

sammenfassen und doppelt vorhandene Informationen eliminieren. Der Fachbegriff hierfür lautet Interframe-Kompression.

I-, B-, P-Frames

Die Einzelbilder einer Videosequenz setzen sich gemäß MPEG-Standard aus I-, B- und P-Frames zusammen.

I-Frames sind Indexbilder. Sie enthalten alle wichtigen Bildinformationen und werden im Prinzip so komprimiert wie jedes einzelne Bild bei einer Motion-JPEG-Kompression. MPEG besitzt allerdings zusätzlich die Möglichkeit, Bereiche innerhalb eines Bildes unterschiedlich zu komprimieren, beispielsweise die Bildmitte weniger als die Randbereiche. Dies kann gegenüber dem Kompressionsverfahren Motion-JPEG bei optisch gleicher Qualität etwa 10-15% Daten einsparen.

B-Frames sind bidirektionale Bilder, also Frames, die nur die Unterschiede eines Bildes zum vorhergehenden oder folgenden Bild beinhalten.

Der Begriff P-Frame steht für Predicted Frames. Sie werden auf der Basis bisher vorkommender Bilder interpoliert.

Bildfolgen, GOPs

Der MPEG-Standard bezeichnet die Folge von I-, B- und P-Frames als Group of Pictures (GOP). Jeder Hersteller kann GOPs beliebiger Länge und Zusammensetzung verwenden. Einzige Voraussetzung: Eine GOP muss mindestens ein I-Frame enthalten.

Beim Thema GOP liegt auch eine Einschränkung oder zumindest Erschwernis, die MPEG mit sich bringt: Inmitten einer GOP kann nicht, beziehungsweise nur mit höherem technischen Aufwand geschnitten werden. MPEG-basierte Schnittsysteme arbeiten deshalb meist mit sehr kurzen GOPs oder ausschliesslich mit I-Frames.

Vier Grundversionen

MPEG wurde ursprünglich als gemeinsame Basis für vier einzelne Standards definiert: MPEG-1 und auch MPEG-4 arbeiten mit niedrigen Datenraten und eignen sich deshalb primär für Multimedia- oder Telekommunikations-Anwendungen. MPEG-3

beschreibt HDTV-Anwendungen, wurde aber nachträglich in den MPEG-2-Standard integriert. In der professionellen Videotechnik spielt der MPEG-2-Standard die wichtigste Rolle.

MPEG-2

MPEG-2 ist in verschiedene Profiles und Levels unterteilt, für die jeweils unterschiedliche Eckdaten festgelegt wurden: Datenraten, GOP-Strukturen, die Auflösung, also die Anzahl der Zeilen und Pixel, sowie Sampling und Bildwechselfrequenz. In der Nachbearbeitung hat sich MPEG-2 422P@ML etabliert (auch 422 Studio Profile@Main Level genannt). Diese MPEG-Variante arbeitet nur mit I-Frames und mit 4:2:2-Sampling, die Auflösung beträgt 720 x 608 Pixel. Die standardisierte maximale Datenrate liegt bei 50 Mbps.

Der zweite MPEG-2-Standard, der im professionellen Bereich eine Rolle spielt ist MPEG-2 MP@ML (Main Profile at Main Level). Ursprünglich wurde dieses Kompressionsformat für die Übertragungsanforderungen der Sender entworfen: Er ist auf bestmögliche Bildqualität bei Datenraten bis maximal 15 Mbps abgestimmt. Bei diesem Standard ist die 4:2:0-Abtastung für die Bildkomponenten YUV (Helligkeits- und Farbdifferenzsignale) festgelegt.

Die relativ niedrige Datenrate lässt sich wie auch bei den anderen MPEG-Standards durch die Kompression von ganzen Bildgruppen (Group of Pictures = GOP) erzielen. MPEG-2MP@ML eignet sich deshalb in erster Linie für die Verteilung von Videosignalen, beispielsweise für DVB (Digital Video Broadcasting) oder DVD (Digital Versatile Disc).

Transkodierung

Problematisch, oder zumindest technisch aufwendig ist es noch immer, MPEG-Datenströme mit unterschiedlichen Datenraten direkt ineinander umzuwandeln. In der Mehrzahl der Fälle wird immer noch dekodiert, und dann erneut kodiert, wenn man etwa einen 50-Mbps-MPEG-Datenstrom in einen 8-Mbps-MPEG-Datenstrom umwandeln will.

