

NONLINEAR SCHNITT



Der Autor

Christopher Walker

Seit Ende 1993 Bereichsleiter Desktop-Video bei LB-electronics. 25 Jahre Berufserfahrung im Broadcastbereich - von KGMB (Hawaii) über Dolphin Animation (New York) und Light & Tone (London) zu Digital Visions (Salzburg). Weltweite Planungs- und Entwicklungstätigkeit, Marketing und Product Management sowie Konsultantenfunktion.

Diesmal machen wir einen Umweg zum nonlinearen Videoschnitt, und zwar über das notwendige Übel "Datenkompression". Wer über einen IBM-kompatiblen Computer mit DOS 6.2 verfügt, hat 2:1 Datenkompression dabei - oft ohne es zu wissen. Im Videobereich ist das Komprimieren von Daten leider nicht so mühelos anzuwenden. Datenkompression ist das Herz der neuen Generation nonlinearer Schnittsysteme, aber auch die "enabling technology" für CD-Video arbeitet damit. Diese zwei Anwendungen erfordern nicht kompatible technische Verfahren: Für ein online Schnittsystem muß die Qualität des komprimierten Bildmaterials so hoch wie möglich sein, für CD-Video muß der Kompressionsfaktor so hoch wie möglich sein. Das Aufzeichnungsformat für Film reicht von 8mm bis IMAX, für Video von 1/4 Zoll bis HDTV. Die Auflösung dieser verschiedenen Aufzeichnungen verlangt unterschiedliche Kompressionsverfahren.

Im dritten Teil dieser Serie über "Video Editing" befaßt sich CHRISTOPHER WALKER mit der Datenkompression und den diversen Kompressionsverfahren.

KOMPRESSIONSVERFAHREN

Typen	Qualität	Anwendung	K.F.*
4:4:4 10 bit	verlustfrei	Interne Effekte und Compositing-Systeme	0
4:2:2 601	sehr hoch	D1-Aufzeichnung, Effekte und Distribution	2:1 ¹
Diff. Huffman	sehr hoch	Photo CD	6:1 ¹
JPEG 2:1	sehr hoch	Photo-Archivierung	4:1 ¹
MJPEG 3:1-5:1	hoch	Offline/Online Schnitt	10:1 ¹
MPEG II	hoch	CD-Video, "Video on Demand"	100:1
Fractal	hoch	CD-Video, Photo-Archivierung, (Schnitt)	20:1 ¹
MJPEG 5:1-20:1	mittel	Offline Schnitt	40:1
4:1:1	mittel	Prosumer Videoeffekte	4:1
4:2:0	mittel	1/4 Zoll DVC	4:1
Quicktime 1,6	niedrig	Offline Schnitt / Multimedia	25:1
Indeo 3,0	niedrig	Offline Schnitt / Multimedia	25:1
Ultimotion	niedrig	Multimedia	25:1

* K.F. = Kompressionsfaktor, basiert auf PAL Video.

¹ Vier luminance samples pro chrominance sample

¹ 4:2:2 sampling inkludiert

Obige Tabelle kann nicht vollständig sein, weil fast täglich neue Kompressionsverfahren präsentiert werden. Wie man aber sehen kann, liefert der Kompressionsfaktor nicht immer die gleiche Qualität.

4:4:4 10 bit ist eigentlich kein Kompressionsverfahren, es ist ein digitaler Kodierungsstandard, wobei Rot, Grün und Blau Signalkomponenten mit der gleichen Abtastfrequenz (13,5 MHz) und einer Auflösung von 10 bits pro sample digitalisiert sind.

4:2:2 ist das genormte Kodierungsverfahren für die D1 MAZ. Die Farbkomponenten sind mit der Hälfte der Abtastfrequenz der Luminanzkomponenten digitalisiert; alle Signale haben 8 bit Auflösung. Dieser Kompromiß wurde 1985 aus tech-

nologischen und wirtschaftlichen Gründen geschlossen.

Die Photo CD benutzt 4:2:2 Kodierung bei der Digitalisierung. Bilder werden in verschiedener Auflösung digitalisiert und verglichen. Die 768 x 512 Auflösung und der Unterschied zu der 3072 x 2048 Auflösung wird durch **Huffmann-Kodierung** verlustfrei komprimiert. Der Kompressionsfaktor dieses Verfahrens ist abhängig vom Bildinhalt, unter Umständen kann eine Photo CD weniger als 100 Bilder beinhalten.

JPEG ist ein "lossy" Kompressionsverfahren; je höher der Kompressionsfaktor desto mehr Detailinformation wird weggeworfen.

JPEG

Festplattenkapazität / Kompression / Aufzeichnungsdauer

Platte	128mb	300mb	800mb	1Giga	2Giga	3Giga
K.F.						
1:3	16 sec	39 sec	1.8 min	2.25 min	4.5 min	6.75 min
1:4	22 sec	52 sec	2 min	3 min	6 min	9 min
1:5	27 sec	1 min	3 min	3.75 min	7.5 min	11 min
1:8	44 sec	1.5 min	4 min	6 min	12 min	18 min
1:10	55 sec	2 min	6 min	7 min	15 min	22 min
1:15	82 sec	3 min	9 min	11 min	22 min	32 min
1:20	110 sec	4 min	12 min	15 min	30 min	45 min
1:40	220 sec	8 min	24 min	30 min	60 min	1.5 std
1:50	4.5 min	10 min	30 min	37 min	75 min	1.7 std

K.F. (Kompressionsfaktor) weniger als 1:3 sind mit SCSI2 HDD nicht möglich

MJPEG ist eine Variante von JPEG für bewegliche Bilder.

MPEG II ist nur für Bildsegmente gedacht. Nur wenige Bilder werden mit Vollinformation gespeichert, die Zwischenbilder werden interpoliert.

Fractal Kompression basiert auf der Tatsache, daß alle Bildelemente eine gewisse Ähnlichkeit miteinander haben. Ein Bild wird untersucht und durch Fractalformeln kodiert. Dieses Verfahren kann 15 Stunden dauern, um 1 Minute PAL-Video zu komprimieren.

Quicktime ermöglicht für den Macintosh das Abspielen mit niedriger Auflösung direkt von der Disk ohne zusätzliche Hardware.

Indeo funktioniert wie Quicktime, allerdings für IBM-kompatible PCs.

Ultimotion liefert Video in ein Fenster für OS2 Systeme.

Wichtig für nonlineare Schnittsysteme sind Auflösung (Qualität), Bildwiederholungsfrequenz, Kompressionsfaktor und Kompressionszeit. Für Offline-Systeme ist

eine Bildwiederholungsfrequenz von 25 frames pro Sekunde nötig, für Online-Systeme sind 50 frames pro Sekunde und 704 x 576 Bildelemente erforderlich. Für Offline-Systeme ist Bildqualität auf VHS-Niveau akzeptabel. Kompressionszeit, Qualität und Kompressionsfaktor hängen zusammen. Je aufwendiger das Verfahren, desto höher der Kompressionsfaktor mit der gleichen Qualität.

Das häufigst benutzte Kompressionsverfahren ist JPEG. Entwickelt von der Joint Photographic Experts Group ist JPEG auflösungsunabhängig. Avid, RasterOps, Truevision, SuperMac, Radius, Fast, Matrox, EMC, Paltex Videologic und andere benutzen JPEG oder Variationen davon. JPEG verwendet mehrere Algorithmen, um einen höheren Kompressionsfaktor mit guter Qualität zu erreichen. Dadurch ist JPEG Kompression in Echtzeit nur mit zusätzlicher Hardware möglich. Dafür braucht man einen freien Einschubplatz im Computer. Die Daten werden auf Festplatten gespeichert.

FESTPLATTEN-KRITERIEN

Je niedriger der Kompressionsfaktor, desto mehr Daten muß die Festplatte im gleichen Zeitraum an den Computer lie-

fern. Die SCSI Schnittstelle kann bis 10 MB Daten pro Sekunde übertragen, aber unkomprimiertes Video braucht zwischen 25 und 30 MB pro Sekunde. 3 Faktoren bestimmen, ob eine Festplatte für nonlinearen Schnitt brauchbar ist, wobei die Angaben der Hersteller in dieser Hinsicht sehr oft unklar sind:

1) Zugriffzeit: Echtzeit random access für 50 frames Video bedeutet eine Zugriffzeit von 20 Millisekunden. Die Zugriffzeit besteht aus "seek time" (die Zeit, die der Lesekopf braucht, um einen bestimmten Platz auf der Platte zu erreichen) und "latency" (jene Zeitspanne, bis die Daten auf den rotierenden Platten unter dem Lesekopf sind). Manche Hersteller verwenden nur einen dieser Faktoren als gesamte Zugriffzeit - verlangen Sie beim Kauf von Festplatten daher beide Angaben!

2) Übertragungsgeschwindigkeit: Aufnahme und Wiedergabe von digitalem Video erfordert den Transfer enormer Datenmengen vom Speichersystem an den Computer in kürzester Zeit. 3:1 JPEG Kompression erfordert eine Übertragungsgeschwindigkeit von 7.7 MB pro Sekunde. Auch hier sind unterschiedliche Angaben von Herstellern möglich. "Burst rate" ist die Geschwindigkeit, mit der Daten vom Festplattenpufferspeicher gesendet werden. Für Schnittsysteme ist nur die "sustained data transfer rate" maßgebend. Es handelt sich hier um die Lesegeschwindigkeit der Festplatten selbst. Ein Puffer von 256 Kbyte ist nutzlos, wenn man eine Videosequenz mit 100 MB braucht. Festplatten mit einer Drehgeschwindigkeit höher als 3600 rpm sind zu bevorzugen; je höher die Geschwindigkeit, desto höher die "sustained data transfer rate" und desto niedriger das "latency".

3) Kapazität: Letztlich brauchen digitale Medien Unmengen von Speicherplatz. Avid's nonlineares Schnittsystem kann z.B. 25 Minuten Video und Audio auf einer 2.1 Gigabyte Festplatte speichern. Digitales Audio braucht auch seinen Platz, eine Minute in CD-Stereoqualität benötigt 10 MB Platz auf der Festplatte.

Nur zwei Arten von Speichermedien erfüllen alle Kriterien für nonlinearen Schnitt: SCSI Festplatten und Magneto Optical Drives (MOD). Bei der Selektion eines Speichermediums ist Vorsicht angesagt - nicht alle Typen sind brauchbar. Es ist wichtig zu wissen, ob man online oder offline arbeiten will und welches Kompressionsverfahren und welche Kompressionsrate verwendet wird.