

## Verbale Beschreibung des Differential Pulse Code Modulation (DPCM) Bilddatenverfahrens

Die Differential Pulse Code Modulation (DPCM) ist ein Verfahren, um ein analoges Signal in ein digitales zu konvertieren, wobei ein analoges Signal gesampelt wird.

Die Differenz zwischen dem jeweils aktuellen Samplewert und seinem predicted value wird daraufhin quantisiert und in einen digitalen Wert codiert.

Der predicted value ist ein Wert, der aufgrund des vorhergehenden Samples vorausgesagt wird, wobei in die Berechnung auch mehrere vorhergehende Samples miteinbezogen werden können.

Somit gibt es einen grundsätzlichen Unterschied zum Verfahren der Pulse Code Modulation (PCM) : Das Codewort in DPCM repräsentiert eine Differenz zwischen Samples, während in PCM das Codewort einen Samplewert repräsentiert

Dieses Verfahren ist ein sogenanntes "predictive coding", da ja jeweils der aktuelle Samplewert vorausgesagt werden muss. Die DPCM-Kompression hängt von der Prediction-Technik ab, gute Techniken führen zu einer guten Kompressionsrate. Es kann aber auch passieren, dass DPCM unter bestimmten Umständen weniger effektiv komprimiert als das herkömmliche PCM.

Betrachten wir, unter welchen Umständen gute Kompressionsraten realisiert werden:

Dies ist der Fall, wenn zwischen aufeinanderfolgenden Samples Korrelationen bestehen. Natürlich bestehen solche Korrelationen bei Bild und Video-Signalen. Hier müssen wir aber gleich auch eine Unterscheidung machen:

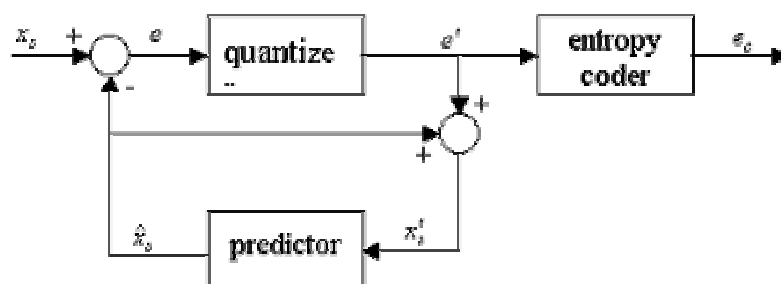
Bei Bildern besteht eine Korrelation zwischen den benachbarten Pixeln, beim Video-Signal bestehen Korrelationen zwischen demselben Pixel in aufeinanderfolgenden Frames (inter-frame) sowie auch zwischen den benachbarten Pixeln im selben Frame (wie bei den Bildern, wird auch als intra-frame bezeichnet).

Die Intra-Frame Kodierung macht sich also räumliche Redundanz zunutze, die Inter-Frame Kodierung hingegen temporale Redundanz.

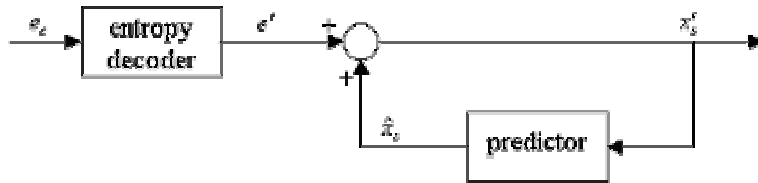
Bei beiden Fällen wird der Wert des aktuellen Pixels aufgrund von vorher codierten "benachbarten" Pixeln vorausgesagt.

Betrachten wir dazu ein schematisches Bild, das dieses Verfahren verdeutlicht:

### Der DPCM encoder (oder transmitter):



### Der DPCM decoder (oder receiver):



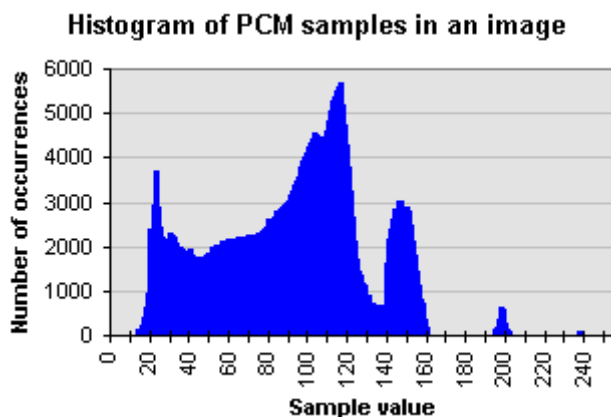
Leider führt es hier zu weit, diese Schemata bis ins Detail zu besprechen. Lediglich ein paar Bemerkungen:

$X_s$  ist der aktuelle Pixelwert (der gesampelte Wert des Eingangssignals),  $e$  ist das Differenzbild, das aus der Differenz zwischen dem aktuellen Pixel und den vorhergehenden Pixeln. "X-Dach" ist der vorhergesagte Wert.

### Die Vorteile von DPCM gegenüber PCM

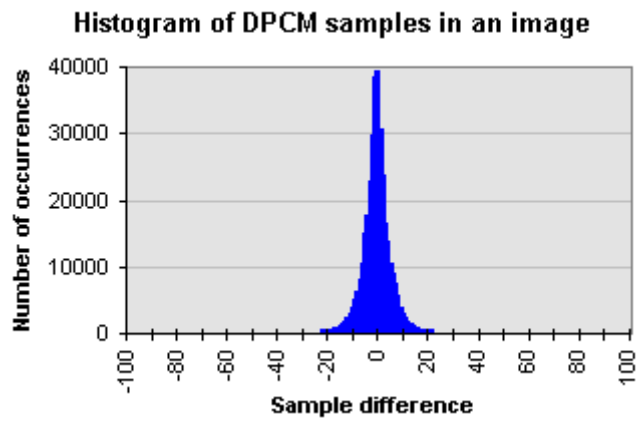
Als typisches Beispiel, das sich für DPCM eignet, lässt sich beispielsweise eine Linie in einem Bild nennen, das hauptsächlich aus fließenden Farbtonübergängen besteht.

Die untenstehenden Histogramme sind von demselben Bild gemacht, dass in den zwei verschiedenen Verfahren komprimiert wurde. Gezeigt werden die PCM und DPCM Frequenzspektren:



Im Histogramm oben haben eine grosse Zahl von samples eine signifikante Frequenz und es reicht nicht, ein paar davon auszuwählen und so kurze Codeworte zu erreichen.

Im Histogramm unten (DPCM) befinden sich praktisch alle Samples zwischen  $-20$  und  $+20$ , so dass wir kurze Codeworte und damit eine gute Kompression erreichen können.



DPCM wird in der Praxis normalerweise für verlustbehaftete Kompressionstechniken, wie etwa in JPEG, verwendet.