

Elektronische Rasterverfahren: „Constant-level“ und „variable-level“ Schwellwertverfahren im Vergleich

Einführung

Rasterverfahren (halftoning) ermöglichen die Darstellung von digitalen Bildern mit fließenden Farbverläufen auf Ausgabegeräten, die nur binäre PEL¹s darstellen können. Das heisst, für alle Pixel müssen die Graustufen in schwarz oder weiss ungewandelt werden. Anwendungen sind Drucker (Binäre PEL heisst hier Tinte ja oder nein), Fax und Kopierer. Es werden zwei Rasterverfahren vorgestellt: Constant-level und variable-level Schwellwertverfahren (thresholding).

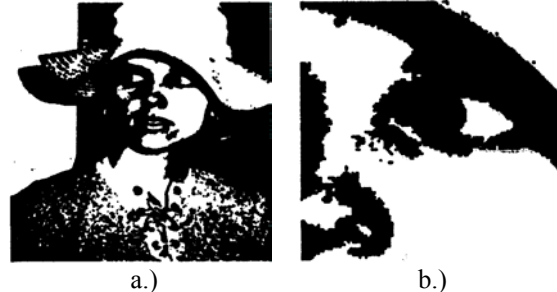


Abb. 2: a.) Portrait mit constant-level thresholding.
b.) Vergrößerung der Augenpartie

Konstanter Schwellwert

Die einfachste Art einer solchen Umwandlung ist die Verwendung eines konstanten Schwellwertes. Der Vergleich des Wertes des PEL's mit diesem Schwellwert entscheidet über schwarz/weiss. Der Wert des PEL's ist sein Grauwert (in einem Grauwertbild) oder seine vier Werte in CMYB² (in einem Farbbild). Ich beziehe mich der Einfachheit halber von nun an auf Grauwertbilder, die gleichen Prinzipien lassen sich aber auch auf Farbbilder anwenden.

$q(x,y)$ Grauwert des PEL's an der Stelle (x,y) .
Bsp: Graustufenbild mit q zwischen 0 und 255
 $h(x,y)$ Schwarz/Weiss Wert des PEL's an der Stelle (x,y) :
1 (schwarz) oder 0 (weiss)
 t Schwellwert. Bsp: 127

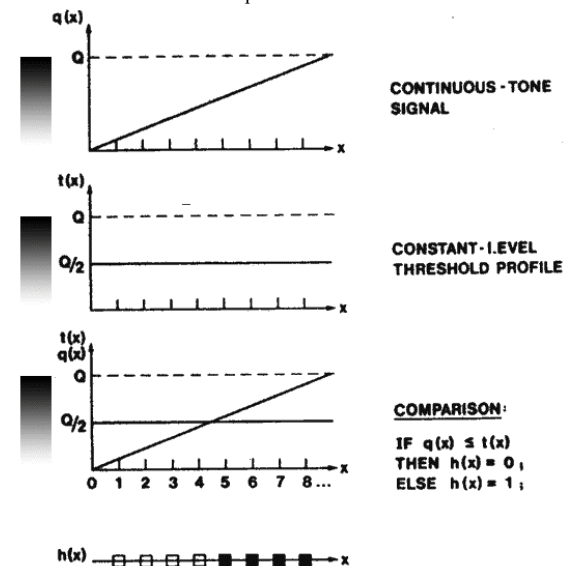


Abb. 1: Das Prinzip des constant-level thresholding

Wie Abb. 2 zeigt, ist das Ergebnis mit constant-level thresholding von schlechter Qualität. Die Schatten werden schlecht dargestellt (false contouring). Dieser Effekt tritt bei Quantisierungen mit tiefen Bitraten (hier: 1Bit) auf.

Variabler Schwellwert

Eine Anlehnung an das photographische (analoge) Rasterverfahren³ stellt das variable-level halftoning dar. Es wird wieder der Grauwert von allen PEL's mit einem Schwellwert verglichen. Der Unterschied besteht darin, dass dieser Schwellwert über die PEL's variiert (dither). Er wird als Funktion von x und y dargestellt, meistens werden zyklische Funktionen verwendet. In Abb. 3 ist dies $t(\text{mod}(x,i))$ ⁴, es kann auch z.B. eine Sinusfunktion oder eine sich wiederholende Gaussfunktion verwendet werden.

$q(x,y)$ Grauwert des PEL's an der Stelle (x,y) .
Bsp: Graustufenbild mit q zwischen 0 und 255
 $h(x,y)$ Schwarz/Weiss Wert des PEL's an der Stelle (x,y) :
1 (schwarz) oder 0 (weiss)
 $t(\text{mod}(x,i))$ Variabler Schwellwert in Abhängigkeit von x .

¹ PEL = Pixel element
² CMYB = Cyan, Magneta, Yellow, Black Darstellung

³ siehe Skript von Prof. Stucki, Multimedia SS 2002:
7. Digitale Rasterverfahren, Farben und Farbräume (gelb),
Seite 1

⁴ $\text{mod}(x,i)$ ist der Rest der Division von x durch i . z.B.
 $\text{mod}(7,2)=1$. i stellt die Periode der Funktion dar.

