



Bild- und Videokompression

6. Übungsblatt (Dynamikbereiche von Wavelet-Koeffizienten)

Aufgabe 1 (5 Punkte)

Seien die Filter \tilde{g} und \tilde{h} des 5/3-Wavelet wie in der Vorlesung

$$\tilde{g} = \left(-\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{8}\right)$$

und

$$\tilde{h} = \left(-\frac{1}{2}, 1, -\frac{1}{2}\right)$$

angegeben (ohne Berücksichtigung von Normierung und Versatz).

Wir betrachten nun die Filterung von \tilde{g} bzw. \tilde{h} mit einem zu filternden Signal x , welches mit 8-bit repräsentiert sei, d.h. die Signalwerte x_i sind aus dem Intervall $[-128, 127]$.

- i) Wie gross ist der Dynamikbereich der gefilterten Werte $y_i = \tilde{g} * x$ und $z_i = \tilde{h} * x$?
- ii) Stellen Sie eine Tabelle mit den Minima und Maxima der gefilterten Koeffizienten nach folgenden Filteroperationen auf, indem Sie die erhaltenen Minima und Maxima jeweils im nächsten Schritt wieder verwenden.
 - a) $\tilde{g} * x$ bzw. $\tilde{h} * x$
 - b) $\tilde{g}^{(2)} * x$ bzw. $\tilde{h} * (\tilde{g} * x)$
 - c) $\tilde{g}^{(3)} * x$ bzw. $\tilde{h} * (\tilde{g}^{(2)} * x)$
 - d) $\tilde{g}^{(4)} * x$ bzw. $\tilde{h} * (\tilde{g}^{(3)} * x)$
 - e) $\tilde{g}^{(5)} * x$ bzw. $\tilde{h} * (\tilde{g}^{(4)} * x)$
 - f) $\tilde{g}^{(6)} * x$ bzw. $\tilde{h} * (\tilde{g}^{(5)} * x)$

Hierbei sei $\tilde{g}^{(k)} = \underbrace{(\tilde{g} * \tilde{g} * \dots * \tilde{g})}_{k\text{-mal}}$ für $k \in \mathbb{N}, k \geq 1$.

Geben Sie für a) bis f) sowohl die konkreten Minima und Maxima als auch die erforderlichen Bits an, um einen Koeffizienten aus dem zugehörigen Intervall in Zweier-Komplement-Darstellung abzuspeichern.

Aufgabe 2 (15 Punkte)

Betrachten Sie Ihre Ergebnisse aus der vorangegangenen Aufgabe.

Die dort berechnete Anzahl von Bits zur Repräsentation der Koeffizienten nach verschiedenen Filterungen ist zwar jeweils eine untere Schranke für die erforderliche Anzahl von Bits, aber bei Leibe keine gute untere Schranke.

Verbessern Sie die unteren Schranken durch Ausnutzung der Eigenschaften des Filters \tilde{g} (Tiefpass) sowie der Tatsache, dass nach jeder Filterung ein Downsampling mit Faktor 2 durchgeführt wird.

i) $(\tilde{g} * x) \downarrow 2$ bzw. $(\tilde{h} * x) \downarrow 2$

ii) $[\tilde{g} * ((\tilde{g} * x) \downarrow 2)] \downarrow 2$ bzw. $[\tilde{h} * ((\tilde{g} * x) \downarrow 2)] \downarrow 2$

iii) $[\tilde{g} * ([\tilde{g} * ((\tilde{g} * x) \downarrow 2)] \downarrow 2)] \downarrow 2$ bzw. $[\tilde{h} * ([\tilde{g} * ((\tilde{g} * x) \downarrow 2)] \downarrow 2)] \downarrow 2$

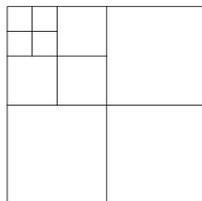
iv) ...

Als hilfreich stellen sich auch die Aussagen aus Aufgabe 1, Serie 5 heraus.

Stellen Sie Ihre Ergebnisse wiederum in einer Tabelle zusammen!

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Verwenden Sie nun Ihre Ergebnisse aus den vorangegangenen Aufgaben, um untere Schranken für die erforderliche Anzahl von Bits für die Quadranten der Multiskalendarstellung zu berechnen.



Wir beziehen uns wiederum auf das 5/3 Wavelet mit den Filtern \tilde{g} und \tilde{h} . Der Einfachheit halber können Sie sich auf 3 Level beschränken, wie obige Abbildung verdeutlicht.

Dokumentieren Sie Ihre Vorgehensweise und Zwischenergebnisse!

Hinweise:

Zur elektronischen Einsendung und den Modalitäten verweisen wir auf das Portal zur Vorlesung:

<http://studip.uni-halle.de>