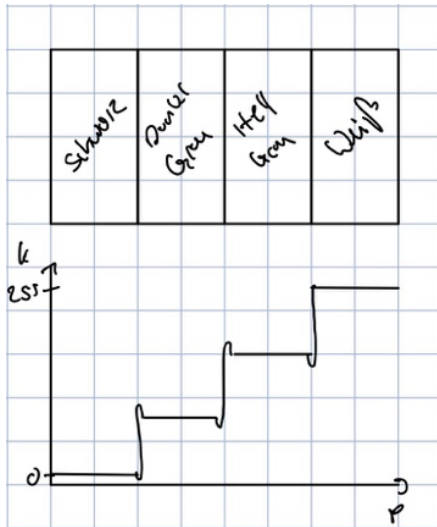


1.1 Bildpräsentation

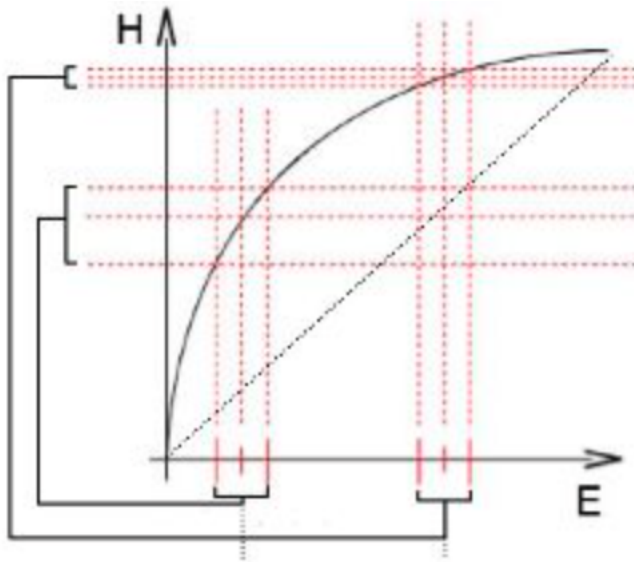
a.) Erläutern Sie den Mach-Band Effekt. Ergänzen sie Ihre Erklärungen mit einer beschrifteten Skizze.

- Im Auge werden „scharfe“ Intensitätsänderungen stärker betont.
- Das bedeutet das noch ein über und unter Schwinger im menschlichen Auge wahrgenommen wird die den Übergang zusätzlich betonen!
- k : Intensität, p : Position im Bild



b.) Erläutern sie das Weber-Fechner-Gesetz. Geben Sie die entsprechende Formel an und erklären Sie welche Wahrnehmungseigenschaft daraus resultiert. Ergänzen sie Ihre Erklärungen mit einer beschrifteten Skizze.

- Das Weber-Fechner-Gesetz besagt das die einfallende Intensität im Auge im Vergleich zur wahrgenommenen Intensität nicht linear, sondern annähernd logarithmisch ist.
- $H = c * \log(E)$
- H : wahrgenommene Intensität, E : einfallende Intensität, c = beliebiger parameter



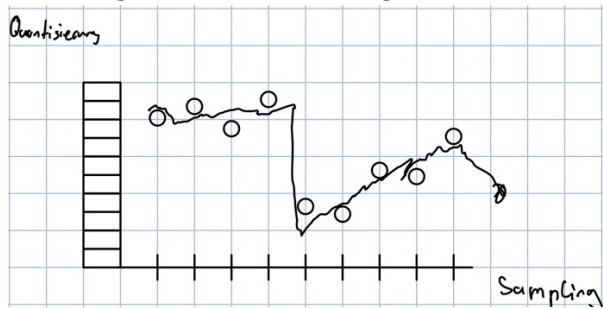
a. Nenne die Wahrnehmungseigenschaften die das Weber-Fechner-Gesetz besagt.

- Kleine Helligkeitsunterschiede in dunklen Regionen sind besser wahrnehmbar als vom Betrag her identische Unterschiede in hellen Regionen.

1.2 Bildoperation

a) Erläutern Sie die Funktionsweise von Sampling und Quantisierung einer kontinuierlichen Bildzeile (mit Skizze).

- Sampling: Diskretisierung der räumlichen Auflösung - x-Achse. Intensität noch beliebig fein
- Quantisierung: Räumliche Auflösung fest - Diskretisierung der y-Achse. Intensität endlich



b) Welche Information ist in einem absoluten Grauwerthistogramm $H(k)$ gespeichert? (Kurze Antwort)

- Anzahl der getroffenen Intensität k im Bild

a.) Was ist ein Histogramm?

- Ein Histogramm visualisiert die Verteilung der getroffenen Intensitäten in einem Bild.
- Folgende Informationen kann man da rauslesen: Varianz, mittlere Helligkeit, Kontrast, Dynamik und Helligkeitsinformationen

- *Absolute Histogramm:* $H(k) = |\{(c, r) \mid f(c, r) = k\}|$ $\sum_0^{255} H(k) = N * M$

- *relative Histogramm:* $h(k) = \frac{H(k)}{N * M}$ $\sum_0^{255} h(k) = 1$

c) Definieren Sie den Begriff homogenen Punktoperationen und nennen Sie (ohne Erklärung) vier Beispieloperationen.

- In der homogenen Punktoperation wird ein neuer Intensitätswert eines Pixels ausgerechnet in Abhängigkeit von seinem alten Wert, also unabhängig von weiteren Quellpixel und der Koordinate.

$$\circ I_{neu}(u, v) = f(I_{alt}(u, v))$$

- z.B. Kontraständerungen $H(k) * c$, Helligkeitsänderungen $H(k) + c$, Schwellenwertbildung, Gammakorrektur

b.) Es seien 2 identische Bilder gegeben. – Bild 1 perfekt belichtet – Bild 2 überbelichtet

Auf Bild 2 wird eine Helligkeitskorrektur angewandt. Was sind die Unterschiede zwischen den Bildern, wenn Unterschiede vorhanden sind wodurch treten diese auf.

- Man verliert Helligkeitswerte an den Grenzen.
- folgende Bereiche ihren Wert verlieren $[0, 0+c-1]$ oder $[255-c+1, 255]$.
- Demensprechend werden folgende Bereiche mit ihrem Grenzwert überschrieben und verlieren damit ihre Unterschiedlichen Intensitätswerte.
- Dynamikverlust => clamping effect

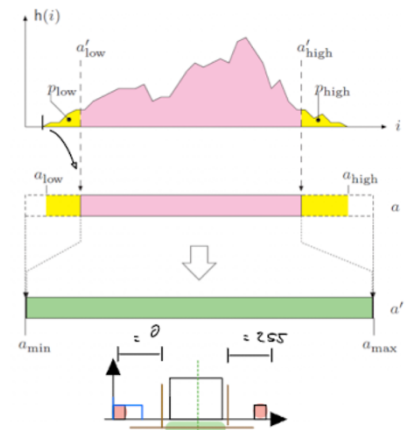
c.) Robuste Kontrastanpassung

a. Wie werden die von ihnen Eingetragenen Variablen berechnet?

$$f(a) = \begin{cases} a_{min} & \text{für } a \leq a'_{low} \\ a_{min} + (a - a'_{low}) * \left(\frac{a_{max} - a_{min}}{a'_{high} - a'_{low}} \right) & \text{für } a'_{low} < a < a'_{high} \\ a_{max} & \text{für } a \geq a'_{high} \end{cases}$$

- Es wird ein prozentualer Wert bestimmt und so kommen wir auf a'_{low} und a'_{high}

- Kleiner Dynamik verlust



d.) Welche Probleme gibt es bei Punktoperationen auf Farbbildern?

- Um ein Farbbild zu manipulieren, müssen wir Helligkeitsinformationen von Farbinformationen trennen, sodass wir die Helligkeitsinformationen verändern können und danach wieder zurück in RGB konvertieren können für die Darstellung. Direkt in den RGB-Kanälen die Intensität zu manipulieren ist unpraktisch, weil die Wahrnehmung des Menschen bei Farbe nicht 1/3 pro Kanal von RGB ist.

a.) Punktoperationen/homogene Punktoperationen erklären und je ein Beispiel nennen

- Punktoperationen
 - o Berechnen die Intensität des Zielpixels Anhand der Position und dessen Intensität
 - o $I_{neu}(u, v) = f(I_{alt}(u, v), u, v)$
 - Grauverlaufsfilter
- Homogene Punktoperation
 - o Berechnet die Intensität des Zielpixels nur Anhand dessen Intensität. Nicht Position
 - o $I_{neu}(u, v) = f(I_{alt}(u, v))$
 - Helligkeit und Kontrast manipulieren

b.) Überbelichtetes Foto [50;255] soll in Wertebereich [0;255] überführt werden. Kontrastanpassung und Helligkeitsanpassung soll gemacht werden.

a. Reihenfolge?

- Zuerst sollte die Helligkeit angepasst werden und danach die Kontrastanpassung.
- Falls es andersrum gemacht wird, verlieren wir sonst definitiv Informationen an den Rändern.

b. Ist beides notwendig/sinnvoll?

- Man kann beides machen in der richtigen Reihenfolge. Eine Kontrastanpassung würde wahrscheinlich reichen.

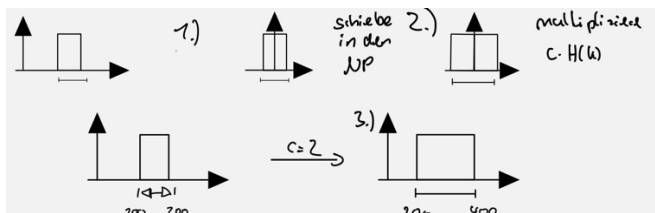
c.) Warum YCbCr und was muss man bei Umrechnung in RGB beachten?

- Um ein Farbbild zu manipulieren, müssen wir Helligkeitsinformationen von Farbinformationen trennen, sodass wir die Helligkeitsinformationen verändern können und danach wieder zurück in RGB konvertieren können für die Darstellung. Direkt in den RGB-Kanälen die Intensität zu manipulieren ist unpraktisch, weil die Wahrnehmung des Menschen bei Farbe nicht 1/3 pro Kanal von RGB ist
- Beachten: Cb und Cr Wertebereiche sind -127 bis 127 muss man beim Datentyp berücksichtigen und Clamping bei der Umrechnung

a.) Problemstellung: Wenn man gegebenen Bereich eines Histogramms mit einem Faktor zur Kontrastanpassung multipliziert, verschiebt sich der Wertebereich. Wie kann man das verhindern?

(Aufgabe war anders gestellt, man musste selbst darauf kommen, dass es dadurch verschoben wird)

- Das kann man verhindern, indem das Histogramm in den Ursprung verschoben wird, dann skaliert und dann wiederzurückverschoben.



b.) YCbCr erklären und was man bei Konvertierung zu RGB beachten muss

- YCbCr ist ein Farbmodell, das Helligkeits- und Farbinformationen getrennt abspeichert in Luminanz Y (Helligkeitsinformation) und Chrominanz Cb & Cr (Farbinformation)
- Beachten: der Wertebereich von Cb & Cr ist von -127 bis 127. Auf Datentyp und Clamping beachten beim Verschieben