

Fragen DIGITALE BILDVERARBEITUNG (SCHUSTER)

Vor- und Nachteile der zwei Räume bei der Bildverarbeitung (Frequenzraum, Ortsraum)

Frequenzraum:

Vorteile:

bei starker Glättung eines Bildes (da Aufwand für Unterdrückung hoher Frequenzen unabhängig von der gewünschten Glättungsstärke ist; im Ortsraum müssten lineare lokale Filter mit sehr großen Einzugsbereichen verwenden) – die Stärke der Glättung macht kaum bis gar keinen Unterschied im Rechenaufwand

Multiplikation statt Faltung

Beispiel Tiefpassfilterung: im Frequenzraum durch „Ausmaskierung“ der niederfrequenten Bereiche; im Ortsraum nicht so einfach

Nachteile:

nicht alle Filter sind im Frequenzraum ausführbar (Medianfilter, Mittelwertfilter,...)
zusätzlicher Rechenaufwand durch die Transformation und inverse Transformation

Ortsraum:

Vorteile:

Ergebnis sofort ersichtlich

Veränderung des Kontrasts und der Helligkeit von Pixeln → Manipulation von Grauwerten mit einem Punktoperator im Ortsraum (im Frequenzraum wäre diese Operation unnötig kompliziert)

Nachteile:

Umständliche Berechnung durch Faltung im Vergleich zu Frequenzraum
Der Rechenaufwand für das Glätten mittels Faltung steigt nicht linear an.

Wie funktioniert die Rücktransformation in den Ortsraum?

Mit der inversen Fourier-Transformation

Glättungsfiler im Ortsbereich

Glätten im Ortsraum dient generell dem Entfernen von weißem Rauschen, welches über alle Frequenzen gleichverteilt ist. Zur Glättung des Rauschens sollte der Filter eine Tiefpassform haben.

- Mittelwertfilter
- Selektive Mittelwertbildung
- Verfahren nach Makota
- Binomialfilter
- Medianfilter

- Mittel über mehrere Bilder
- Selektives Anheben bzw. Absenken
- Hystereseoperator

Wie gewichtet man einen Mittelwertfilter?

Gleiche Gewichtung, sodass die Summe 1 ist

Bei einer 3x3 Filtermaske würde jeder Pixel mit $1/9$ gewichtet werden

Abstandsmaße bei der digitalen Bildverarbeitung

Da BV interdisziplinäres Feld ist, gibt es viele anwendungsabhängige Arten die räumliche Auflösung zu spezifizieren (Fernerkundung Pixel die es in der realen Welt darstellt, Medical Imaging wie Fernerkundung nur mm, Document Industry Pixel/ Weltdimension (dpi)).

zB. Km/px oder mm/px, dpi

Was ist der Maximumabstand

$$D_g = \max(|x-s|, |y-t|)$$

Was ist der euklidische Abstand

Wurzel aus dem Quadrat der beiden Punkte (entspricht eigentlich dem Betrag des Vektors zwischen den beiden Punkten).

Bei einem 3x3 Mittelwertfilter:

Zentraler Pixel:	Abstand 0
Die 4-Nachbarn:	Abstand 1
Die 4 Diagonalnachbarn:	Abstand Wurzel aus 2

Was ist der Summenabstand +Vorteile

$$|x-s| + |y-t|$$

Geringer Rechenaufwand im Vergleich zum euklidischen Abstand (Wurzel, Quadrat), keine Rundungsprobleme (sonst kA)

Definition von einem Abstandsmaß +Symmetrie

Abstandsfunktion:

Eine Abbildung D , welche Pixelpaaren (p_1, p_2) eine nicht-negative Zahl zuordnet, heißt Metrik (Abstandsfunktion), wenn gilt:

$$D(p_1, p_2) \geq 0 \text{ wenn } p_1 \neq p_2$$

$$D(p_1, p_2) = D(p_2, p_1) \quad \text{SYMMETRIE}$$

$$D(p_1, p_2) \leq D(p_1, p_3) + D(p_3, p_2)$$

Was ist ein Pseudofarbbild?

Bei Pseudofarbbildern werden die Grauwerte eines Bildes in eine beliebige Farbskala projiziert. Sprich es kommt zu einer (willkürlichen) Transformation von Messwerten in Farben.

Die Motivation dahinter ist, dass das menschliche optische System wesentlich mehr Farbtöne als Graustufen unterscheiden kann. Ist ein großer dynamischer Bereich im Originalbild vorhanden, kann durch Pseudofarbgebung mehr Information sichtbar gemacht werden.

Eine Methode, um künstlich Farben einer Grauskala zuzuweisen

Intensity Slicing: Methode, bei der disjunkten Intervallen der Grauskala verschiedene Farbwerte zugewiesen werden.

Die meisten Methoden führen aber eine Grauwert-auf-Farbwert-Transformation durch: Die Idee dabei ist, für jeden Grauwert 3 Transformationen durchzuführen und das Ergebnis den 3 Farbkomponenten (RGB) eines Ausgabegeräts zuzuführen. Das Ergebnis ist ein zusammengesetztes Farbbild, dessen Farbwert vom ursprünglichen Grauwert sowie der gewählten Transformation abhängt.

Voraussetzungen für ein Falschfarbbild

Gleich gerasterte Komponenten (equally spaced)
Guter Kontrast und ähnliche Histogramme der einzelnen Komponenten
(Multibild Verbesserung)

Wie macht man eine gleiche Helligkeitsverteilung

Histogramm-Einebnung:

Problem: Diskrete Werte → Ergebnis nicht gleichverteilt aber annähernd eine gerade Linie (nicht ganz gleich oft vorkommend, manche Werte fehlen komplett,...) Dieser Fehler wird kleiner, je höher die Quantisierung ist.

Gewünschte Dichtefunktion (ist Gleichverteilung in $[min_{neu}, max_{neu}]$):

$$d_g(i) = \frac{1}{max_{neu} - min_{neu}}$$

$$\rightarrow T(i) = min_{neu} + P_f(i) \times (max_{neu} - min_{neu})$$

In vielen Fällen hat das auch eine kontrastverstärkende Funktion. Der Bereich mit Werten, die öfters vorkommen werden gestreckt, und jene die weniger --> gestaucht

Streckung großer Anhäufungen im Histogramm $hf(k)$ von $f(r, c)$

Stauchung wenig genutzter Grauwertbereiche (Kompensation)

Beispiele für Histogrammverteilung

Gaußfilter, Mittelwertfilter, Medianfilter ändern die Histogrammverteilung

Histogrammverteilung entspricht der relativen Häufigkeiten der Grauwertfrequenzen

Sei H das Histogramm eines Grauwertbildes und $H(z)$ das absolute Auftreten eines Grauwertes z dann ist h die relative Histogrammverteilung oder auch Wahrscheinlichkeitsverteilung

mit

$$h(z) = H(z) / N$$

Einbnung eines Histogramms +Helligkeitsstufen gleich verteilt? +Webergesetz??

→siehe „Wie macht man eine gleiche Helligkeitsverteilung“

Weber Gesetz: Das menschliche optische System reagiert auf Helligkeiten nicht linear, sondern annähernd logarithmisch

Das Weber-Fechner-Gesetz besagt, dass sich die subjektive Stärke von Sinneseindrücken logarithmisch zur objektiven Intensität des physikalischen Reizes verhält.

1834 bemerkte der Physiologe Ernst Heinrich Weber, dass ein Sinnesorgan ab einem bestimmten Intensitätsbetrag eine Veränderung registriert (differentielle Wahrnehmbarkeitsschwelle; englisch: just noticeable difference = gerade noch wahrnehmbarer Unterschied), die als Unterschied ΔR zum vorangehenden Reiz R in einem bestimmten, gleich bleibenden Verhältnis k zu diesem steht: (1a)

$$k = \frac{\Delta R}{R}$$

Wo spielt das Webergesetz noch eine Rolle (Bildverarbeitungsmanipulation)

Histogrammmodifikation

Wofür benötigt man die Inverse Bilddarstellung?

Im medizinischen Alltag benötigt man die Möglichkeit, die Darstellung eines Bildes zu invertieren, d. h. die Grauwerte umzukehren, und das Negativ zu betrachten. Abhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung lassen sich im Negativ bestimmte Strukturen mitunter besser beurteilen als im Positiv, d. h. hier im Original.

Monoton fallende Funktionen werden gerne bei Bildern angewendet, die zum dunklen Bereich hin stark nichtlinear sind. Durch die Transformation der dunklen Bereiche auf helle wird der Kontrast gleichsam umgedreht, wodurch sich für das menschliche Auge ein mehr linearer Eindruck ergeben kann.

Wie nennt sich ein Mittelwertfilter der die Abstände berücksichtigt?

Gaußfilter, Binomialfilter

Vorteile des Gaussfilters?

Gewichteter Einfluss der Nachbarpixel, dadurch nicht so starke Verschmierung der Kanten wie beim Mittelwertfilter. Ist isotrop (Richtungsunabhängig).

Was heißt separabel ->Bedeutung?

Eine Transformation heißt separabel, wenn (bei gleichem Ergebnis) anstelle einer 2-dimensionalen Transformation des Bildes zwei 1-dimensionale Transformationen durchgeführt werden können, wenn also z. B. zuerst alle Zeilen des Bildes 1-dimensional transformiert werden und z. B. anschließend auf dem Zwischenergebnis jede Spalte ebenfalls einer 1-dimensionalen Transformation unterzogen wird.

Bedeutung:

Die zwei-dimensionale DFT kann folgendermaßen berechnet werden:

1D DFT von jeder Bildzeile $f(x,y) \Rightarrow F(u,y)$

1D DFT von jeder Spalte von $F(u,y) \Rightarrow F(u,v)$

Welcher filter ist nicht separabel? + Abgerundete Ecken

Medianfilter: ein 2-dimensionaler $m \times m$ Median Filter unterdrückt mehr Rauschen als 2 sequentiell angewendete 1-dimensionale Filter ($m \times 1$ Filter, d.h. horizontal; $1 \times m$ Filter d. h. vertikal). Umgekehrt kann er auch mehr Signal unterdrücken!

Nachteile des Medianfilters – gegenüber dem Mittelwertfilter

Medianfilter:

Hat bessere optische Eigenschaften

Hat schlechtere statische Eigenschaften

Unempfindlich gegenüber Ausreißer

Rechnerisch Aufwendiger

Rundet scharfe Ecken ab

behandelt dünne Linien und Kurven wie Rauschen

Median Wert ist immer ein Wert des Wertebereichs und Umgebung des Punktes im Originalbild

Nicht linear

Nicht seperabel

Mittelwertfilter:

Hat bessere statische Eigenschaften

Wert Muss nicht in der Umgebung des Punktes im Originalbild vorkommen

Sehr empfindlich gegenüber Ausreißer

Wert des Wertebereichs muss transformiert werden

Wie ist der Median definiert?

Median – zentraler Wert.

Der Median einer Folge f_1, f_2, \dots, f_n (n ungerade) ist das Element f_j , für das gilt:

Mindestens $\frac{n-1}{2}$ Elemente sind $\leq f_j$

Mindestens $\frac{n-1}{2}$ Elemente sind $\geq f_j$

Vorteile des Medianfilters

Wirkt gegen Ausreißer

Der Pixelwert ist einer der bereits vorhandenen Werte (man bleibt innerhalb des Wertebereichs). Er behandelt dünne Kurven und Linien wie Rauschen, rundet aber scharfe Ecken ab. Mittels einer einfachen Modifikation lassen sich mithilfe dieses Filters auch Verkleinerungen oder Vergrößerungen von Bildmustern erreichen.

Nachteile des Medianfilters

Rechnerisch aufwendig.

2 dimensionale Filterung entfernt mehr Rauschen als eine 2 malige 1 dimensional angewendete Filterung.

Nicht linear

Verfahren für Ausreißerdetektion

Medianfilter

Pixmix :D

Verfahren von Makoto +Warum +Ziele +homogenitätsmass

Das Verfahren von Makoto zielt darauf ab, Objektkanten bei der Mittelwertfilterung zu erhalten. In einer zB 5*5 großen Matrix wird ein Bereich von 7 Pixel um das Zentralpixel rotiert, von den 8 anderen möglichen Umgebungen wird jeweils die Varianz (maximale Grauwertdifferenz usw...) berechnet. Von dem Bereich mit der kleinsten Varianz wird dann der Mittelwert errechnet. Somit werden nur ähnliche Bereiche gemittelt

Warum +Ziele +homogenitätsmass

Was heißt Isotrop?

Isotrop: richtungsunabhängig (Kantendetektoren: richtungsunabhängige Kantenfindung)

Laplace: anisotrop

Warum nicht den Range, sondern die Streuung?

Welches Verfahren gibt es noch um die Kanten nicht zu verschmieren? Bei Mittelwertbildern, Schwelppunkt

Algorithmus um verschmieren von Kanten zu vermeiden: Jedes Pixel prüfen ob Kante ist. Wenn ja, dann nur entlang der Kante Mitteln und den Mittelwert aus jenen Nachbarn bilden, die auf derselben Seite der Kante liegen.

Wie funktioniert die lokale Kontrastspreizung

Lokale Intervallspreizung: Umgebung eines Bildpunktes wird angeschaut, Min und Max genommen. Ist Punkt nahe Max/ Min soll Punkt heller/ dunkler werden=> Differenzen zwischen hellen und dunklen Punkten vergrößert.

Prozentuelle lokale Intervallspreizung: Bei Lokale Intervallspreizung wird oft der Kontrast zu stark angehoben. Deswegen % damit Differenzen zwischen hell und dunkel nicht so stark vergrößert werden. Vor allem anpassbar an aktuelle Anwendung!

Bilddaufnahme +Auflösung

definiert? +nicht eindeutig? +verschiedene Qualitäten +räumliche und numerische Spektral + temporal

Bilddaufnahme: t2, seite 6

Auflösung = Grad der unterscheidbaren Details

Nicht eindeutig bestimmt – je nachdem, für welche Verwendung (interdisziplinäres Gebiet)

Was ist Farbe?

Elektromagnetische Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge innerhalb des menschlichen Sehspektrums[380nm bis 780nm] wird als Farben wahrgenommen. In der Netzhaut des menschlichen Auges gibt es farbbempfindliche Sehzellen, Zapfen genannt, in 3 verschiedenen Typen. Sie sind für 3 verschiedene Wellenlängenbereiche des Lichts empfindlich, nämlich für kurzwelliges, mittelwelliges und langwelliges Licht. Die Zapfen sammeln die Farbstrahlen ihrer Wellenlänge, die ins menschliche Auge fallen, und leiten sie ans Gehirn weiter, wo dann die eigentliche Farbbempfindung entsteht.

Welche Farbbräume kennen sie?

- Subtraktionssystem (CMY) Farb-Drucker und Monitor
- Additives System (RGB) bei Bildschirmen
- IHS bzw. HSL oder HSV System
- Munsell System

Wie kann man von einem monochromatischen Bild auf ein Falschfarbbild kommen?

Verschiedene spektrale Eigenschaften → andere Farbe

Eigenschaften von einem Bild (3 – Komponenten)

Eine Szene, die mit unabhängigen Sensoren aufgenommen wurde. Selbe Rasterung, selbe Zeit; Aus diesem Bild kann zum Beispiel ein Falschfarbbild, ein Differenzbild sowie Hauptkomponentenbilder und Verhältnisbilder berechnet werden

- Spektralband
- Zeitpunkt
- Polarisation

Klassifikation ->Darstellung von Bereichen ->Systematisch: Bilddarstellung

Klassifikation:

Ziel einer automatisierten Bildinterpretation ist eine Klassifizierung, die bzgl. Sensitivität und Spezifität einer visuellen Befundung meist gleichkommt.

Unschärfe Klassifikation: herkömmliche Klassifikatoren entsprechen in ihren wahrscheinlichkeitstheoretischen Voraussetzungen bzw. durch ihre binären J-Nein-Entscheidungen nicht dem Vorgehen menschlicher Entscheidungsfindung.

Eine mögliche Ursache für einen im Vergleich zum Menschen ggf. geringere Aussagefähigkeit ist das Anlernen derartiger Klassifikatoren durch scharfe Klasseneinteilung. Nicht auf die Vgheit oder Unschärfe der Beschreibung einer Klasse enthaltene Information verzichten!

→ Fuzzy sets

Unterschied zw. Bilddarstellung und Bildverbesserung

Bildverbesserung: Bild verbessern für ein konkretes Problem (die Bildverbesserung ist immer problemorientiert und subjektiv). Der Bildinhalt wird anders, möglicherweise sogar „verfälscht“ dargestellt, um Inhalte besser (für Mensch bzw. Maschine) erkennbar (sichtbar) zu machen.

Charakteristika: Abhängig vom Bildinhalt, problemorientiert

Methoden:

- Transformation auf bi-level Bilder (Text)
- Kontrastanhebung (Histogramm-Modifikation)
- Pseudofarbbilder (-> Colour map)
- Multibilder (-> Hauptachsentransformation, SOMs -> Falschfarbcodierung).

Bilddarstellung:

→ Graphische Datenverarbeitung: Generierung von Bildern aus einer symbolischen Beschreibung

Definition von Restauration ->wovon abhängig, und wodurch?

Charakteristika unabhängig vom Bildinhalt und nur Abbildungssystem wichtig. Fehler entstehen durch radiometrische Fehler (Atmosphäre, Verschmierung durch das optische System), geometrische Fehler (optische Verzerrungen, Panoramaverzerrungen, Perspektivische Fehler).

Verzerrung bekannt: inverse Transformation. Wenn nicht bekannt dann durch bekannte Punkte der Szene verwenden um Koeffizienten der Transformation zu berechnen.

Durch welche Funktion ist das Bildaufnahmesystem charakterisiert?

$$f(x, y; \lambda, \rho) = I(x, y, \lambda, t) \times R(x, y, \lambda, t, \rho) + [1 - R(x, y, \lambda, \rho)] \times M(\lambda)$$

Wiener Filter – Inverses Filter

Stückweise Lineare Funktion

Man kann den Kontrast eines Bildes erhöhen, indem man die Grauwerte eines vorgegebenen Intervalls R aufspreizt. Dadurch werden aber die anderen Bereiche der Grauskala zusammengedrückt. Normalerweise treten in einem Bild Grauwerte eines bestimmten Bereiches R sehr häufig auf und alle Werte außerhalb von R eher selten. In solchen Fällen kann man R aufspreizen, und damit wird der Kontrast für einen großen Teil des Bildes erhöht. → Knickpunkte (z. B. 2) (r_1, s_1) sowie (r_2, s_2) ; im Bereich der Grauwerte von 0 bis r_1 bildet sie die Grauwerte linear auf die Grauwerte 0 bis s_1 ab. Zwischen r_1 und r_2 erfolgt die Abbildung linear auf den Bereich s_1 bis s_2 ; im Abschnitt von r_2 bis L-1 erfolgt eine lineare Abbildung auf den Grauwertbereich s_2 bis L-1. Für $r_2 - r_1 < s_2 - s_1$ besitzt das mittlere Stück der Abbildungsfunktion eine Steigung >1 . Sie spreizt den mittleren Grauwertbereich $[r_1, r_2]$ zum größeren Bereich $[s_1, s_2]$ auf und bewirkt damit eine Kontrasterhöhung.

Dynamische Bereiche

Wenn ein großer dynamischer Bereich im Originalbild vorhanden ist, dann kann durch eine Pseudofarbgebung mehr Information sichtbar gemacht werden. Vgl.: cComputertomographie: Bereich von -1000 bis 3000

Welche Zuordnungsfunktionen?

Verbesserung – linear Steigenden –extremwerte??

Wie realisiert man Zuordnungsfunktionen? +Vor- und Nachteile

Was ist eine LUT +warum +wie groß muss die LUT sein +was wenn nur ein kleinerer Bereich genützt wird?

Die LookUp Table (LUT) ist eine hardwaremäßig geschaltete (zwischen Datenspeicher und Darstellungsgerät) Liste von Wertepaaren, die jedem Grauwert r einen neuen Grauwert $s = T(r)$ zuordnet. Sie wird daher bei Punktoperatoren (Grauwertabbildungen) genutzt.

Größe: Anzahl der Farbwerte

Kleiner Bereich genützt: ineffizienter als direkte Indizierung (schlechte Speicherplatzausnutzung) (Speicherung des Farbwertes direkt ohne Tabelle)

Quantisierung – fein –grob

Fein: besser, kleinerer Quantisierungsfehler, genauer,

Nachteil: höherer Speicherbedarf, höherer Rechenaufwand

Fein: besonders wichtig, wenn sich der Funktionswert nur langsam ändert. In diesen Fällen werden räumlich große Teile auf denselben digitalen (Grau)wert quantisiert und die plötzlichen Änderungen im digitalen Wert (= Sprung von einer Quantisierungsstufe zur nächsten), die an zufälligen Stellen auftreten, neigen dazu, falsche Konturen erscheinen zu lassen und somit Scheinobjekte zu definieren.

Rastern ->fein – grob

Abtasten/Quantisieren

Abtastfrequenz

Frequenz, wie oft ein Signal abgetastet wird. Alle $1/f$ Zeitpunkte wird der Signalwert abgetastet.

Welche Bereiche der Informatik ->bildverarbeitung, mustererkennung, Computergrafik (was macht das??)

Was ist die Bildpyramide

Sind Datenspeicher. Für das computergestützte Auffinden von Objekten ist oftmals eine geringere Auflösung (sowohl räumlich wie numerisch) zweckmäßig und kann dadurch beträchtlich beschleunigt werden. Auch brauchen bestimmte Analyseschritte verschiedene hohe Auflösungsgrade, um effizient und verlässlich arbeiten zu können. Aus diesem Grund wurden neue Bilddatenstrukturen entwickelt, wie etwa die Bildpyramiden. Bildpyramiden sind Datenspeicher, deren unterste Ebene dem Bild mit der größtmöglichen Auflösung entspricht. Die jeweils darüber angeordneten Speicherebenen haben abnehmende räumliche Auflösung, die durch Zusammenfassen von bestimmten Elementen der unteren Eben entstanden sind. Durch die nach oben hin abnehmende räumliche Auflösung entsteht die Pyramidenstruktur. Auf welche Art und nach welchen Vorschriften Elemente der jeweils unteren Ebene zusammengefasst werden soll, muss je nach Fragestellung frei programmierbar sein. Dies setzt eine vollständige Vernetzung aller Speicherzellen und zwischen den einzelnen Speicherebenen angesiedelte Mikroprozessoren voraus, welche die Transformation (Komprimierung, Extraktion) der Information der unteren Ebene in jene der übergeordneten Ebene durchführen. Ein wesentliches Entwurfskriterium solcher Bildpyramiden ist dadurch mögliche Kontrolle (Steuerung) der einzelnen Schritte bei der Informationsverdichtung.

Was ist der Vorteil davon?

- Frei programmierbar
- Vollständige Vernetzung der Speicherzellen
- Transformation der unteren Ebene in die übergeordneten Ebenen
- Kontrolle und Steuerung der einzelnen Schritte bei der Informationsverdichtung

Welche Kantendetektoren gibt es? +Erklärung +Funktion

Siehe skriptum. Prewitt, sobel, canny-edge, mill-hardrith, laplace, log (laplace of Gaussian)

Wohin gehören Laplace und Glättungsfilter

Lokale Operatoren

Faltungsoperatoren

Für die Transformation von Bildern im Ortsraum mit einer Transformationsmatrix \rightarrow * ist der Faltungsoperator, dann ist das Ergebnisbild zum Beispiel: Originalbild * Faltungsmatrix im Frequenzraum spart man sich den Faltungsoperator, hier wird einfach multipliziert.

Wie werden natürliche Bilder modelliert?

Repräsentation in 2 Variablen (x, y), die meist räumlichen Koordinaten der Position entsprechen sowie Parameter (spektral, zeitlich, Polarisierung). In der Regel werden Bilder analysiert/verarbeitet die eine 2 dimensionale räumliche Verteilung von Helligkeiten darstellen. (Natürliche Bilder)

Wie funktioniert Unsharp Masking?

Erzeugt ein Kantenbild aus einem Eingabebild indem man das Eingabebild – geglätteter Version nimmt. Durch Subtraktion der Tiefpasskomponente eines „Signals“ erzeugt man Hochpass- „Signal“. Bei Addition der Hochpasskomponente zum Originalsignal kann eine Schärfung erreicht werden. (c-1) steuert die Größe des Ringings und wenn c zu groß ist Ringing bei scharfen Übergängen. Nachteil: Überschwingen (Artefakt, das bei scharfen Übergängen auftreten kann)=> Zonal filtering und Relayation sind 2 alternative Ansätze, das Überschwingen ("Artefakt") beim "unsharp masking" zu reduzieren.

Was ist die augenscheinliche Helligkeit (Helligkeitskonstanz)

Das visuelle System des Menschen ist weit weniger genau, die absolute Größe eines einzelnen Stimulus zu beurteilen, als relative Unterschiede zwischen 2 Stimuli zu entdecken, d. h. es ist bei absoluten Urteilen weit ungenauer als bei relativen.

Die augenscheinliche Helligkeit hängt stark von der lokalen Intensität des Hintergrunds ab.

Wie bekommt man keine Störungsschatten?

Diffuse Beleuchtung, Ringlicht, Ulbricht-Glocke

Darstellung von feinen Linien?

Was misst der Gradient? +Gradientenvektor

Der Gradient beruht auf erster Ableitung (Nachteil: Anisotropie=> Kanten werden abhängig von ihrer Richtung unterschiedlich erkannt) und funktioniert durch Grauwertänderung in beiden Bildachsen. Er misst den Anstieg und in welche Richtung er geht.

Eine Abart des Medianfilters ->Kanten erhalten bei Glättung

Erklärung selektiver Mittelwertfilter

Bei dieser Methode wird jeder Bildpunkt mit dem Mittelwert aus einer Umgebung verglichen und wenn der Betrag der Differenz zwischen dem Bildpunkt $f(x, y)$ und der mittleren Helligkeit seiner Umgebungspunkte $\mu(x,y)$ größer ist als eine bestimmte Schranke S, dann wird dieser Bildpunkt durch den Mittelwert aus seiner Umgebung OHNE den Zentralpunkt $f(x, y)$ ersetzt.

Erklärung „Salt-and-Pepper“ Rauschen

Einzelne Ausreißer ohne System im Bild. Kriegt man aus dem Bild durch Medianfilter oder $\text{pixmin}/\text{pixmax}$. Bei $\text{pixmin}/\text{pixmax}$ werden die zwei lokale Operatoren so definiert, dass sie einen Bildpunkt auf den größten/ kleinsten Wert seiner Umgebung (mit ihm als Mittelpunkt) setzen. Wird zuerst der eine Operator n-mal hintereinander angewandt und dann der andere, also

$P = \text{pixmax}^n [\text{pixmin}^n (\text{Bild})]$ (Elimination von schmalen Gipfeln)

$T = \text{pixmin}^n [\text{pixmax}^n (\text{Bild})]$ (Elimination von engen Tälern)

dann erzeugt das ein Bild, in dem alle Spitzen/Täler, die weniger als $2n$ breit waren, abgeflacht bzw. aufgefüllt worden sind. Diese Methode wird vor Allem angewendet, wenn das Rauschen aus isolierten Punkten besteht, vorausgesetzt, solche Punkte treten nicht als Bildinformation auf.

Pixelrelation. Wie kommt man auf Zusammenhangskomponenten? Wann sind Punkte in einer Region zusammenhängend?

- $N_4(p)$: Die Menge der 4 direkten Nachbarpixel heißt 4-Nachbarn von p und wird $N_4(p)$ geschrieben

- $ND(p)$: Die Menge der 4 indirekten Nachbarpixel (die diagonal anliegenden Pixel) schreibt man $ND(p)$

- $N_8(p)$: Direkte und indirekte Nachbarn zusammen nennt man die 8-Nachbarn von p und schreibt man $N_8(p)$.

Zusammenhängend sind die Pixel aber erst, wenn sie Nachbarn (je nach verwendeter Beziehung) sind und gleichzeitig gleiche Grauwerte besitzen. Im Allgemeinen definiert man zur Modellierung der Ähnlichkeit eine Menge V von Grauwerten, und nennt die Pixel ähnlich, wenn beide Grauwerte aus V besitzen. Zwei Pixel p und q mit Grauwerten aus V sind:

- 4-zusammenhängend, wenn $q \in N_4(p)$

- 8-zusammenhängend, wenn $q \in N_8(p)$

Man nennt dementsprechend eine Menge von Pixeln 4-Weg, wenn sie alle 4-zusammenhängend sind, und 4-Region, wenn es für alle Pixelpaare aus R einen 4-Weg gibt, der in ganz R liegt (Analog für 8-zusammenhängend).

Mittels des Connected Components Labeling lassen sich über zusammenhängende Pixel je nach Beziehung zusammenhängende Regionen markieren

Wie ist IHS, LHS definiert?

Als IHS-Systeme bezeichnet man all jene Farbsysteme, welche zur Charakterisierung einer Farbe die Begriffe Helligkeit (intensity, brightness, lightness), Farbton (hue) und Farbsättigung (saturation) heranziehen. Farbton und -sättigung werden als polare Farbkoordinaten in einem Kreis abgetragen, dem der Helligkeitsfaktor als dritte Dimension hinzugefügt

wird. Dies kann in Form eines Kegels oder eines Zylinders erfolgen (Abb. 3.4.4). Die Intensität verläuft immer in Z-Richtung, wobei $I = 0 = \text{Schwarz}$ und $I = 1 = \text{Weiß}$ ist; die Achse selbst repräsentiert den Graupfeil. Die Farbsättigung wird als vektorielle Entfernung von der Kegel-/Zylinderachse/Graupfeil definiert, der Farbton als Gradzahl im Farbkreis (über Rot, Magenta, Blau, Cyan, Grün und Gelb).

Die Verwendung des IHS-Systems ist besonders im amerikanischen Raum verbreiteter als in Europa. In der digitalen Bildverarbeitung wird jedoch immer das RGB-System bevorzugt, da es der menschlichen Wahrnehmung physikalisch am nächsten kommt.

Wofür Additiver...?

Die Additive Farbsynthese (auch Additive Farbmischung, Additives Verfahren, Physiologische Farbmischung oder Additionsverfahren) ist ein optisches Modell, welches das Mischverhalten von Lichtfarben beschreibt.

Im Gegensatz zur Subtraktiven Farbsynthese entstehen die Mischfarben nicht durch wiederholte Einschränkung des Spektrums, sondern durch das Hinzufügen neuer Spektralbereiche.

Ein typisches Beispiel ist das 'pixellastige' Bild bei Bildschirmen (Fernseher, Computer ...). Da sich das Bild anhand vieler kleiner Puzzleteile zusammensetzt, werden die drei Grundfarben Rot, Grün, Blau zu allen anderen Farben (die für den Menschen wahrnehmbar sind) 'addiert'.

Bei der additiven Farbsynthese ergibt sich Weiß als Summe aller eingesetzten Grundfarben (in der Abbildung oben), Schwarz als Abwesenheit von Licht (in der Abbildung unten). Weitere Beispiele siehe Additive Grundfarbe.

Was ist ein Multibild?

Generell wird in der Bildverarbeitung mit natürlichen Bildern gearbeitet, also Bilder, welche eine 2-dimensionale räumliche Verteilung von Helligkeiten darstellen. Sie hängen von verschiedenen Parametern ab. f hängt generell von Sonnenstand und Betrachtungswinkel ab.

Wird die Szene mit mehreren Parametern (z.B. von verschiedenen Sensoren) aufgenommen, so werden die einzelnen Bilder f_1, f_2, \dots, f_p zu einer vektorwertigen Funktion zusammengefasst. Beispiele hierfür wären multi-spektrale Bilder (Messungen in verschiedenen Spektralbereichen) oder multi-temporale Bilder (Messungen zu verschiedenen Zeitpunkten)

Wie weit muss man ein Bild rastern (Diskretisieren)

So weit, dass es ohne Informationsverluste wieder rekonstruierbar ist. (Shannon, Nyquist)

Was ist die Punkt-Streu-Funktion

Welche Kategorien von Kantendetektoren kennen sie?

Erste Ableitung: Sobel, Prewitt

Zweite Ableitung: Laplace,

Gradientenfilter (lineare Gradienten, Mittelwert-Differenz-Operatoren, Laplace.-Masken, Kompass-Gradient-Masken)

Nicht-lineare Gradienten (Robert's Cross-Gradient, Prewitt, Sobel, Kirsch, Wallis)

Definition einer Kante

Starke Grauwertschwankung (Änderung hell=> dunkel=> hell)

Was ist Highlight/Lowlight Enhancement?

Durch Kombination der Operatoren

$P = \text{pixmax}^n [\text{pixmin}^n (\text{Bild})]$

$T = \text{pixmin}^n [\text{pixmax}^n (\text{Bild})]$

kann der Kontrast von kleinen Spitzen und Tälern verstärkt werden, indem die Täler vom Originalbild abgezogen und die Spitzen zum Originalbild addiert werden. Dies nennt man highlight/lowlight enhancement.

Unterschiede zwischen Bilddaten?

Welche drei Disziplinen der Informatik beschäftigen sich mit BV?

Was ist der Unterschied zwischen diesen Disziplinen?

Worauf müssen sie achten wenn sie ein Quotientenbild machen? wann dürfen sie ein Quotientenbild bilden?

Wenn $f_j(x, y) \neq 0$

Methoden um ein Falschfarbbild herzustellen

Afaik weiter unten schon

Wie gehen sie bei einer Pseudofarbdarstellung vor? Wie wird berechnet? Berechnung für regenbogenfarben?

Prinzipiell stellt die Pseudofarbdarstellung meist eine Grauwert-auf-Farbwert-Transformation dar. Für jede Komponente des additiven Systems (R, G, B) wird die Transformation getrennt durchgeführt, im Anschluss wird sie additiv gemischt um den Farbwert zu erlangen.

Regenbogenfarben: Wir verwenden Sinusfunktionen für die getrennten Rot-, Grün- und Blaukomponenten. Die Größe der Tabelle hängt von der Differenz des größten zum kleinsten Messwert ab. Wir wählen die Phasen der Sinusfunktion so, dass Blautöne am Beginn und die Rottöne am Ende der Tabelle auftreten. Das bedeutet, dass der blaue Sinus nicht verschoben ist und eine Periodendauer gleich der Intervallgröße (größter Grauwert – kleinster Grauwert) hat. Der grüne Sinus ist so verschoben, dass er bei 0 beginnt und beim maximalen Grauwert wieder auf 0 abgefallen ist. Der rote Sinus ist schließlich der zum blauen Sinus Invertierte.

Wie schaut die Aufspreizung von dynamischen Wertebereichen, bezogen auf Helligkeitsbereiche aus? Warum verwenden Sie dafür das Histogramm?

Was ist Rendering, Visualization?

Rendering: make a pretty picture

Visualization: make a usefull picture

Wann und wieso macht man eine Histogrammeinebnung?

Zur Kontrasterhöhung. „beste Codierung ist jene, bei der alle Werte gleich oft vorkommen“, It. Informationstheorie.

Bildrestauration, Bildverbesserung (3 Stufen der Verarbeitung: Ortsraum, Fourier transformierter Raum, lokal, global,

Bildrestauration

Bildverbesserung

Was ist ein digitales Bild?

Matrix, in der Werte eingetragen werden

Wie kann man Punkte eines digitalen Bildes bestimmen?

Punktweise, lokal,...

Was ist Bildaddierung? Worauf müssen sie achten?

Auf den Wertebereich achten (nicht überschreiten), skalieren

Typische Punkttransformation?

Ist das eine Punktoperation?? Wenn ja – zB Grauwerttransformation, Erzeugung von Binärbildern, Hintergrundsubtraktion

Lineare Zuordnung über den gesamten Wertebereich (monoton wachsend, monoton fallend)

Lineare Zuordnung außerhalb der Extrembereiche

Stückweise lineare Transformation

Grauwertfensterung

Sägezahntransformation

Scheibentransformation
Thresholding

Unterschiede zwischen Bilddaten(MR, Grauwerte)?

Sägezahntransformation?

Wenn verschiedene Bildelemente disjunkte Funktionswerte belegen.

Möglichst kontrastreiche Darstellung der Funktionswerte-Variation innerhalb der einzelnen Objekte

Segmentierung über Histogramme: Werden in einem Bild Objekte dargestellt, die auf unterschiedliche (Disjunkte) Grauwertbereiche abgebildet werden, so weist das Histogramm des Bildes mehrere deutliche Gipfel auf. Es können daher alle Grauwerte, die zu einem (klar abtrennbaren) Gipfel gehören, auf einen Wert des Gipfels (in der Regel: der Modalwert) zusammengefasst werden, wodurch das Bild in seine Objekte segmentiert wird.

Wie schaut die Aufspreizung von dynamischen Wertebereichen (bezogen auf Helligkeitsbereiche) aus?

Durch die Aufspreizung wird eine Kontrastverstärkung erreicht. Helligkeitsbereiche werden verstärkt durch das „Auseinanderziehen“ im Frequenzbereich..

Warum verwenden Sie dafür das Histogramm?

Weil man im Histogramm den dynamischen Wertebereich sowie die Auftrittshäufigkeit jedes Grauwertes sieht. Weil das Histogramm die Auftrittshäufigkeit abhängig der Frequenz (entspricht zB des Grauwertes) darstellt.

Stückweise lineare Transformation verwenden Sie wofür?

Kontrasterhöhung eines Bildes, indem man die Grauwerte eines vorgegebenen Intervalls R aufspreizt. Dadurch werden aber die anderen Bereiche der Grauskala zusammengedrückt.

Normalerweise treten in einem Bild Grauwerte eines bestimmten Bereiches R sehr häufig auf und alle Werte außerhalb von R eher selten. In solchen Fällen kann man R aufspreizen und damit wird der Kontrast für einen großen Teil des Bildes erhöht.

Wie könnte ich die resultierende Verbesserung noch weiter verbessern?

Extremwerte werden entfernt, ein gewisser Prozentsatz im Grenzbereich wird entfernt

Pseudofarben, Maskierung (nicht datenrelevantes ausmaskieren) und dann einen

Histogrammäqualisierung durchführen

Lokale Intervallspreizung, selektives anheben/absenken

Standardumsetzung von Messwert auf Helligkeitswert ist eine linear ansteigende Funktion, es gibt bei jedem System einen Schalter der das Bild invertiert. Wozu dient das? Wie ist die Kennlinie?

Bildinvertierung: linear abfallende Zuordnungsfunktion. Im medizinischen Alltag benötigt man die Möglichkeit, die Darstellung eines Bildes zu invertieren, d. h. die Grauwerte umzukehren, und das Negativbild zu betrachten. Abhängig von den Lichtverhältnissen der Umgebung lassen sich im Negativ bestimmte Strukturen mitunter besser beurteilen als im Positiv, d. h. hier im Original.

Gesetz von Weber – Fechner?

Wenn die Hintergrundillumination I gleichmäßig (über Raum und Zeit) ausgedehnt ist, dann ist die Schwelle $\Delta I :=$ „gerade noch einen Unterschied zu entdecken“ (über einen weiten Bereich von I) ungefähr proportional I , d. h. $\Delta I = c \cdot I$

Je höher I ist, desto größer muss der Unterschied ΔI werden um vom menschlichen Auge entdeckt zu werden.

→ Daher kann man sagen, dass die optische Aufnahme logarithmisch auf die Helligkeit reagiert, da die Fähigkeit, etwas aufzunehmen (zu unterscheiden), eher vom Verhältnis (als von der Differenz von I und $I + \Delta I$) abhängt.

Gesetz von Weber: Die relative Unterschiedsschwelle ist konstant: $\Delta s / s = c$

(Wodurch unterscheidet sich Workstation von normalem PC?)

Workstation: arbeitet paralleler (parallele Prozessoren), bessere Grafikkarte, leistungsstärker

Was ist die Quantisierung? Was teilen sie auf? Was ist der Gegensatz zu Quantisierung? Was ist der Oberbegriff von beiden?

Diskretisierung – Abtastung, Quantisierung

Wie quantisieren sie? Anhaltspunkte? Wann nehmen Sie eine Quantisierung für höhere, wann für niedrigere Stufen?

Grauwertbereich in Klassen einteilen → tatsächliche Grauwerte erhalten der Grauwert der Klasse, innerhalb derer sie sich befinden.

Hohe Quantisierung (viele Stufen) wenn sich innerhalb eines kleinen Bereichs große Änderungen abspielen

Niedrige Quantisierung (wenig Stufen): z.B.: homogene Bereiche

Wie verknüpfen sie allgemein Bilder?

Punktoperation

zB. Logische Operationen (AND, XOR,...)

Worauf müssen sie achten wenn sie Quotientenbild machen? Wann dürfen Sie ein Quotientenbild bilden?

Gleiche Auflösung, Histogramm, Multibilder

$F_j(x, y) \neq 0$

Was kann ich außer Quotientenbildern noch aus Multibildern bilden?

Differenzenbilder, Hauptkomponentenbilder

Methoden um Falsch-Farb Bilder herzustellen? 2 Methoden

Falschfarbbild: Darstellung der spektralen Information: verschiedene spektrale Eigenschaften haben eine andere Farbe

2 Methoden: spektrale Eigenschaften haben eine andere Farbe, temporale Eigenschaften haben eine andere Farbe

Differenzenbild: Darstellung spektraler oder temporaler Differenzen → Akzentuierung der Variation zwischen den verschiedenen Bildkomponenten, Eliminierung des unbekanntes gemeinsamen Luminance-Bias.

Verhältnisbild: unterdrückt die Helligkeitsvariation durch das topographische Relief und verstärkt spektrale (Farb)variation.

Welche Formen der Farbdarstellung kennen sie?

Warum will man eine Gleichverteilung des Histogramm haben? Was ist der inhaltliche Vorteil?

Motivation: Die Informationstheorie besagt: „Die beste Codierung ist jene, bei der alle Werte gleich oft vorkommen.“

Ziel: Kontrastverstärkung. Wenn nicht das gesamte Grauwertspektrum ausgenutzt wird, wird bei der Histogrammeinebnung u. a. eine Spreizung durchgeführt. Weiters soll die Auftrittswahrscheinlichkeit jedes Grauwerts angeglichen werden. (Die Auftrittswahrscheinlichkeit ist im Idealfall für alle Grauwerte gleich groß).

Wie elimiert man Rauschen? Was ist weißes Rauschen? Was ist der Tiefpassfilter, was macht er?

Rauschen kann durch Glättung minimiert werden.

Weißes Rauschen: Rauschen, wobei die Rauschenergie konstant über das gesamte Frequenzspektrum verteilt ist.

Wieso können Geisterbilder auftreten?

Geisterbilder (oder Geistbilder) sind unerwünschte Reflexionen, bei der das Bild versetzt neben der eigentlichen Abbildung noch einmal schwach ausgeprägt wiedergegeben wird.

Beschreiben sie die Kantenglättung, wie gehen Sie vor? Welchen Nachteil haben

Kantenglättungsverfahren?

Kantenglättung entspricht einer Tiefpassfilterung. Die hohen Frequenzen werden im Idealfall ab einer cut-off Frequenz ω_0 entfernt (wenn $f \geq \omega_0$).

Kantenglättungsverfahren verschmieren das Bild (Weichzeichner).

Vorgangsweise: Bild in den Frequenzraum transformieren (mit Fourier-Transformation), dort die hohen Frequenzen ausmaskieren, dann rücktransformieren.

Wenn Sie lokale Kontrastspreizung machen, wie funktioniert das?

Umgebung eines Bildpunktes wird angeschaut (z. B.: $n \times n = 25 \times 25$ Umgebung von f_{alt}), von ihr wird \min und \max genommen. Ist Punkt nahe von \max/\min , soll der Punkt heller/dunkler werden. Dadurch wird die Differenz zwischen hellen und dunklen Punkten vergrößert.

Wenn sich ein zu starker Kontrast ergibt, was kann ich dagegen machen?

Histogrammeinebnung

Will man den Kontrast spreizen, so ergibt sich eine geringere Spreizung, wenn man die prozentuelle Intervallspreizung anstatt der lokalen Intervallspreizung verwendet.

Grauwertkompression: Transformation von $[0, 255]$ Grauwerten auf $[a, b]$ Grauwerten

Wofür steht die Varianz?

Die Varianz ist in der Statistik ein Streuungsmaß, d.h. ein Maß für die Abweichung einer Zufallsvariable X von ihrem Erwartungswert $E(X)$. Die Varianz verallgemeinert das Konzept der Summe der quadrierten Abweichungen vom Mittelwert in einer Beobachtungsreihe. Die Varianz der Zufallsvariable X wird üblicherweise als $V(X)$, $\text{Var}(X)$ oder σ^2 notiert. Ihr Nachteil für die Praxis ist, dass sie eine andere Einheit als die Daten besitzt. Dieser Nachteil kann behoben werden, indem man von der Varianz zu deren Quadratwurzel, der Standardabweichung, übergeht.

Können sie den Mittelwertfilter verwenden um Salt and Pepper Störungen zu eliminieren?

Prinzipiell ja, aber man bräuchte schon große Filtermasken, um es eliminieren zu können (bzw. wird der Salt&Pepper mit zunehmender Faltungsmaske besser angeglichen) und zudem würde die Anwendung des Mittelwertfilters eine große Verschmierung (Weichzeichnung) des Bildes mit sich ziehen. Daher ist der Mittelwertfilter eher weniger geeignet Salt& Pepper zu eliminieren. Hier ist es besser auf den Medianfilter zurückzugreifen.

Welche drei Bereiche der Bildverarbeitung kennen sie? Bildrestauration, Bildverbesserung (3 Stufen der Verarbeitung: Ortsraum, Fourier transformierter Raum, lokal, global,

Graphische Datenverarbeitung (Symbol/Daten -> Bild)

Mustererkennung (Bild -> Symbol/Daten z. B.: Statistiken, Graphen)

Bildverarbeitung (Bild -> Bild)

Ausarbeitung: Bernhard Scheuer , Elisabeth Wetzinger , Martin Tintel