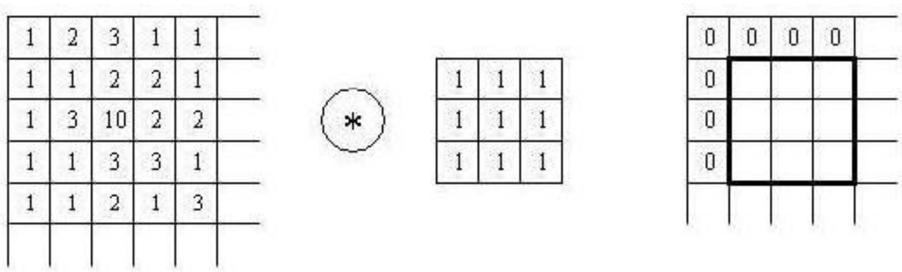
Theoriefragen LU GDBV

1 TEIL I

1.1 Falten Sie im Folgenden das linke Bild mit dem Mittelwertfilter – berechnen Sie dabei die Ergebnispixel im stark umrandeten Teil des Ergebnisbildes. Mit welchem Faktor muß das Ergebnis jeweils noch normalisiert werden?



0	0	0	0
0	**3**	**3**	**3**
0	**3**	**3**	**3**
0	**3**	**3**	**3**

(1,1) = (1+2+3+1+1+2+1+3+10) = 24 => *1/9 =>2,66 => auf 3 runden
(1,2) = (2+3+1+1+2+2+3+10+2) = 26 => *1/9 =>2,888 => auf 3 runden
(1,3) = (3+1+1+2+2+1+10+2+2) = 24 => *1/9 =>2,66 => auf 3 runden
(2,1) = (1+1+2+1+3+10+1+1+3) = 23 => *1/9 => 2,55=> auf 3 runden
(2,2) = (1+2+2+3+10+2+1+3+3) = 27 => *1/9 => 3
(2,3) = (2+2+1+10+2+2+3+3+1) = 26 => *1/9 =>2,888 => auf 3 runden
(3,1) = (1+3+10+1+1+3+1+1+2) = 23 => *1/9 => 2,55=> auf 3 runden
(3,2) = (3+10+2+1+3+3+1+2+1) = 26 => *1/9 =>2,888 => auf 3 runden
(3,3) = (10+2+2+3+3+1+2+1+3) = 27 => *1/9 => 3

Erste 3x3 Matrix jeweils den Wert mal dem Wert derselben Position der „Filtermatrix“ multiplizieren, die Werte addieren addieren, Ergebnis ins erste Kastl eintragen. So immer weiter.

Mit welchem Faktor muß das Ergebnis jeweils noch normalisiert werden?

Mit Länge X Breite der Maske... In unserem Fall mit 9

Normalisiert wird ein Filter mir der Summe seiner Werte. Dies ist auch beim Gaussfilter der Fall. Durch das dividieren durch die Summe, wird die Normalisiert Summe zu 1.

Das Beispiel zeigt auch schon eine wesentliches Problem des Mittelwert Filters, aus der „Kreuzstruktur“ wird eine „Suppe“ aus einen Mittelwert von 3. Da beim Mittelwertfilter aller Werte auch an den Rändern gleich behandelt werden und an diese dann abrupt auf 0 gesetzt, was zu Störungen führen kann. Da der Wert 10 immer mit einbezogen wird verfälscht dieser das Ergebnis.

Ergebnis: jeden Wert der Mittelwertmatrix/9 = 1/3 in die „Lösungsmatrix“

1.2 Wenden Sie im Folgenden den Medianfilter auf das linke Bild an und berechnen Sie dabei die Ergebnispixel im stark umrandeten Teil des Ergebnisbildes:

5	5	5	5	5	5
5	0	5	5	5	0
5	5	5	10	5	5
5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	10	5
5	0	5	5	5	5

Median →

0	0	0	0	0	
0					
0					
0					
0					

0	0	0	0	0
0	**5**	**5**	**5**	**5**
0	**5**	**5**	**5**	**5**
0	**5**	**5**	**5**	**5**

(1,1) = (5,5,5,5,0,5,5,5,5)=>5
(1,2) = (5,5,5,0,5,5,5,5,10)=>5
(1,3) = (5,5,5,5,5,5,5,10,5)=>5
(1,4) = (5,5,5,5,5,0,10,5,5)=>5
(2,1) = (5,0,5,5,5,5,5,5)=>5
(2,2) = (0,5,5,5,5,10,5,5,5)=>5
(2,3) = (5,5,5,5,10,5,5,5,5)=>5
(2,4) = (5,5,0,10,5,5,5,5)=>5
(3,1) = (5,5,5,5,5,5,5,5)=>5
(3,2) = (5,5,10,5,5,5,5,5,5)=>5
(3,3) = (5,10,5,5,5,5,5,10)=>5
(3,4) = (10,5,5,5,5,5,5,10,5)=>5
(4,1) = (5,5,5,5,5,5,5,0,5)=>5
(4,2) = (5,5,5,5,5,,5,0,5,5)=>5
(4,3) = (5,5,5,5,5,10,5,5,5)=>5
(4,4) = (5,5,5,5,10,5,5,5,5)=>5

Den mittleren Wert nehmen. Wenn nicht offensichtlich, beispielsweise noch 15 in der Originalmatrix dabei → die mittleren Werte (10 und 5) addieren und durch 2. Das Ergebnis in die ganze „Lösungsmatrix“ eintragen.

1.2.1 Welchen Vorteil hat der Medianfilter gegenüber dem Mittelwertfilter?

Es werden keine neuen Werte erzeugt, da der Medianfilter nur alle Werte in der Maske der Größe nach sortiert und den mittleren Wert nimmt. Aussreiser (wie im Frage 1.1 die 10) haben kaum einen Einfluss auf den Medianfilter.

Der Medianfilter hat den Vorteil, dass er kleine Störpixel viel besser beseitigt, da diese meistens an den Rändern der Wertekette liegen (Die ausgelesenen Werte des Bildes überlagert vom Filterkern) und hier die Mitte gewählt wird. Da hats auch noch den Vorteil, dass keine neuen Werte durch Rundung wie in Beispiel 1 berechnet werden müssen, sondern schon vorhandene genommen werden, also immer der Median des aktuell betrachteten Mediankerns

1.3 Gegeben sei ein Bild I, das zuerst mit einer n x n Mittelwertmaske M und anschließend mit einer Gauß'schen Funktion G_σ geglättet wird. Zur Verringerung des Aufwandes wird versucht, zuerst die Mittelwertmaske M mit G_σ zu glätten, und die Ergebnismaske auf I anzuwenden. Ist dieser Ansatz gültig? Begründen sie ihre Antwort.

Wegen der Assoziativität der Faltung, ist der Ansatz gültig.
Assoziativ-Gesetz

- **f*(g*h)=(f*g)*h**

zur Info: Matrizenmultiplikation ist assoziativ, aber nicht kommutativ (A*B =! B*A)

f, g, h sind Gauss, Mittelwert und Originalbild. Die Faltung ist alles zusammen (f*g*h)

Kann man in Matlab auch einfach ausprobieren, wenn man

conv2(conv2(test,avg),gauss)-conv2(test,conv2(conv2(avg,gauss))

schreibt, kommt (abgesehen von kleinen Rechenungenauigkeiten) eine Matrix mit lauter Nullen raus.

1.4 Zur Glättung eines Bildes soll ein n x n Gauß'scher Faltungskern $G_{0.5}$ erzeugt werden. Wie groß sollte n sein? Nenn sie jeweils einen Nachteil, wenn n zu klein gewählt und wenn n zu groß gewählt wird.

Der Paramter σ der Gaussfunktion kontroliert die „Breite" dieser. Je größer σ desto langsamer erreicht die Funktion 0 für x → ∞. Die Fläche unter der Funktion ist 1.
Im Diskreten wird aber die Maske Abgeschnitten. In der Praxis wird oft ein Inervall von -3σ bis 3σ verwendet. Die Summe aller Werte ergeben 1 wenn die Maske Normalisiert ist.
Wenn σ zu rasch abgeschnitten wird (sprich 1σ) dann wirkt die Maske wie ein Mittelwertfilter.
Werte in der Nähe des Randes des Maske sind relativ groß und im Laufe der Verschiebung des Maske weder hochfrequente Störungen erzeugt.
Wenn σ zu groß ist, "weiß" man nicht mehr genau, wo ein Ereignis (z.B. Helligkeitsänderung) stattgefunden hat, weil das Ereignis mit einem zu σ proportionalen Faktor ausgeglättet wurde.

N zu groß, wird der Rechenaufwand zu groß
Wählt man n zu klein, ist das Ergebnis ähnlich der Mittelwertfilterungung, es werden hochfrequente Störungen erzeugt. Glockenkurve wird abgeschnitten ==> ränder werden zu groß gewichtet

(Um Gaußmatrix zu berechnen (die Matrix, mit der dann erst gearbeitet wird): Zentrum der Matrix gegeben durch Glockenkurve, je nachdem, wie sigma ist, durch 2 für die direkten Nachbarn, *sqrt2 für Diagonalen

n...Glättung
sigma... Gewichtung

gut dazu: http://files.hanser.de/hanser/docs/20041201_2412115231-92_3-446-22969-8_Leseprobe.pdf strg f --> gauß)

Die Wahl von n ist generell „falsch“, wenn man die Filtergröße zu klein wählt. Generell wird aber laut Theorieteil die Filtergröße von -3*sigma bis 3*sigma angenommen, also bei sigma=0.5 von -1 bis 1 (da abgerundet). In dem Fall wäre die korrekte Filtergröße 3x3.

n=3, da +/- floor(3*s) zum Mittelpixel benötigt werden.

Wenn n zu klein gewählt ist: Filter wird zu früh abgeschnitten, ähnelt eher MW-Filter als Gauß-Filter. Wenn n zu groß gewählt ist: Unnötiger Rechenaufwand, da eine Faltung mit vielen sehr kleinen Werten erfolgt, die das Ergebniss nur unwesentlich verändern. Sofern n groß genug ist, wirkt sich n nur unwesentlich auf die Weichzeichnung aus. Sigma ist der Ausschlaggebende Faktor dafür.

wenn es zu klein ist, ist das Ergebnis wie bei einer Mittelung, das heißt das hochfrequente Störungen erzeugt werden.

1.5 Erklären sie, wie die Fourier-Transformation verwendet werden kann, um eine Faltung in einem Bild durchzuführen. In welchen Fällen kann die Verwendung der DFT zur Faltung sinnvoll sein?

Laut dem Faltungtheorem entspricht eine Faltung I(x,y)*G(u,v) einer Multiplikation im Frequenzraum I(x,y)·G(u,v).
Das Bild und der Filter werden vom Ortsraum in den Frequenzraum transformiert. Im Frequenzraum wird die Faltung des Ortsraumes durch eine einfache Multiplikation gelöst. Das kann den Rechenaufwand drastisch reduzieren, vor allem bei großen Filter-Kernen.
Eine Sinnvolle Anwendung findet sich in der Tiefpassfilterung. Das entfernen der hohen Frequenzen, die höher werden umso weiter diese von Mittelpunkt (FFTSHIF) des Fouier-transformierten entfernt sind, entspricht einer Tiefpassfilterung.

Das Bild und der Filter werden vom Ortsraum in den Frequenzraum transformiert. Im Frequenzraum wird die Faltung des Ortsraumes durch eine einfache Multiplikation gelöst. Das kann den Rechenaufwand drastisch reduzieren, vor allem bei großen Filter-Kernen.

Man muss sich den Verlauf der Frequenzen in den Bildern ansehen, zb. starke Frequenzen in diagonaler Richtung, niedrige Ortsfrequenzen orthogonal dazu. Dann ergeben sich 3 Klassen. Um nun Kanten einer bestimmten Richtung zu erzeugen, müssen dazu Frequenzen in orthogonaler Richtung verwendet werden. Dann kann man die DFTs zuordnen.

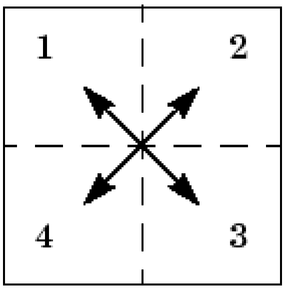
Anstatt das Bild im Bildraum zu falten, dies im Fourier Raum stattfinden. Dazu wird sowohl das Bild, als auch der Filter (z.B. Gauss-Filter) Fourier transformiert (vorher den Filter mit Nullen auffüllen, bis er gleich groß, wie das Bild ist), anschließend wird im Fourier Raum das Frequenzbild mit dem Frequenzbild des Filters multipliziert.

Werden Bilder als Folge von Farbwerten dargestellt, spricht man von einer Darstellung im **Zeit-**, **Impuls-** oder auch **Orts-Raum**. Aus diesem lassen sich Bilder injektiv in den sogenannten **Frequenz-Raum** überführen, in welchem nicht mehr die Farbwerte selbst, sondern die Frequenz- und Phasenanteile der zugrundeliegenden Punktfolge gespeichert werden. Große Sprünge innerhalb der Farbwertsequenz stehen dann für hohe Frequenzen, weiche Farbwertübergänge für niedrige Frequenzen. Die Fouriertransformierte gibt schließlich an, wie durch alleinige Überlagerung von Sinusfunktionen verschiedener Frequenz und Phasenwinkel, der ursprüngliche Farbwertverlauf rekonstruiert werden kann.

1.6 Wozu wird für die diskrete Fourier-Transformation in Matlab der Befehl fftshift benötigt?

Hiermit wird der Ursprung des Bildes (vorher links oben bei 0,0) in die Mitte verschoben, indem die Quadranten vertauscht werden. Damit kommt die (0,0) Frequenz in die Mitte, das heißt die niedrigen Frequenzen sind in der Mitte und je weiter nach außen, desto höher die Frequenz. FFTSHIFT is useful for visualizing the Fourier transform with the zero-frequency component in the middle of the spectrum.
fftshift vertauscht Quadrant 1 und 3 sowie 2 und 4 einer Matrix. Dadurch kommt der Gleichanteil mit der Frequenz (0,0) in die Mitte des Bildes, also optimal zur Visualisierung.

fftshift "verschiebt" den Gleichanteil in den Ursprung, also in die Mitte des Spektrums und nach außen werden dann die frequenzen immer höher. Dadurch entsteht im 1 Dimensionalen eine Symetrie in beide Richtungen, bei Matrizen ähnlich wie folgendes Bild darstellt:



fftshift vertauscht Quadrant 1 und 3 sowie 2 und 4 einer Matrix. Dadurch kommt der Gleichanteil mit der Frequenz (0,0) in die Mitte des Bildes, also optimal zur Visualisierung.

2 TEIL II

2.1 Nennen sie eine Anwendung für die Hochpass-Filterung in der Bildverarbeitung

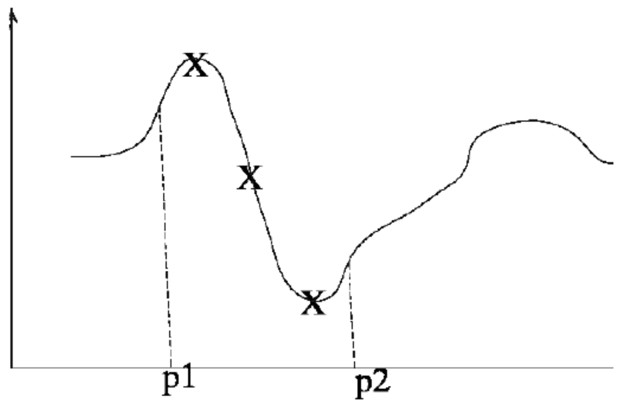
Schärfen des Bildes (verstärken der hohen Frequenzen). Hohe Frequenzen stellen „große Änderungen“ im Ortsraum dar. Kannten bzw. Helligkeitsänderungen die diese Erzeugen sind Hohe Frequenzen. Um diese zu verstärken wird hochpass-gefiltert.
Rauschen erzeugt auch hohe Frequenzen, doch ist es meist nicht wünschenswert und so wird oft ein Filter zur Rauschunterdrückung (Tiefpassfilter) vor einer Hochpass-Filterung angewand.

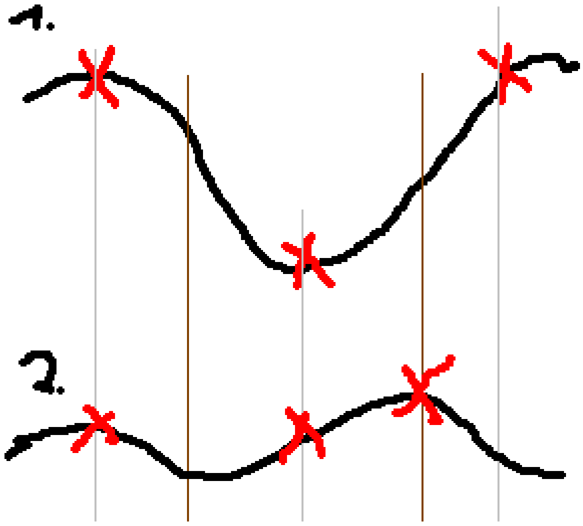
Hochpass... log Asp mit Wölbung nach oben, in Matrix ist die Mitte deutlich höher als die Werte rundherum.

Hochpassfilter ist ein Filter, der Signale unterhalb einer eingestellten Grenzfrequenz dämpft bzw ausfiltert und nur darüberliegende durchlässt. Je nach Flankeneinstellung des Filters ist der Übergang mehr oder weniger hart.

Schärfen des Bildes (verstärken der hohen Frequenzen)

2.2 Betrachten Sie folgenden Teil eins 1D-Bildes:





Zeigen Sie qualitativ das Resultat der Anwendung des ersten und zweiten Ableitungsoperators im Intervall (p1,p2). (Die Antwort sollten in zwei separaten Abbildungen erfolgen). Markieren Sie außerdem die 3 X korrespondierenden Stellen.

Kante ←→ Maximum der 1.Ableitung ←→ Nullstelle der 2.Ableitung (S 40)
Vorzeichenwechsel → Kante im Bild

Gegeben ist folgendes Grauwertprofil

2	2	4	2	3	8	11	14	12	13	15	4	4	4	2	3	2

Geben sie eine eindimensionale Maske A an, die im Grauwertprofil Kanten detektiert

Laplace Operator zusammen mit 0-Wert Überschreitungstest
|1|-2|1|

Geben sie das Grauwertprofil des Kantenbildes an. Setzen Sie ggf. Randpunkte auf den Wert 0

-2	2	-4	3	4	-2	0	-5	3	1	-13	11	0	-2	3	-2	-1

⇨ |-2|-2|-4|3|4|-2|0|-5|3|14|-13|9|3|-2|-4|

Das Grauwertprofil in dem Bsp (oben) ist ja quasi eine Zeile aus einem Bild. Zumindest braucht man eine 1-dimensionale Maske für diesea Grauwertprofil. Da der LaPlace Operator Kanten erkennen kann, verwendet man diesen. Aber halt nur die x-Richtung → das wär eben 1 -2 1 .
Dann legt man diese Maske über das linkeste Pixel und multipliziert und addiert wie mit den normalen 2d-Filtermasken. Zuerst denkt man sich, laut Angabe, rechts und links von dem profil eine 0 dazu, damit man die 2 äußeren Pixel auch berechnen kann. sonst würd das Endergebnis auch kleiner werden. Warum der Randpunkt auf 0 gesetzt werden soll? Weil der -2 der Maske auf das erste Pixel setzt, dh der 1er links vom -2er kann weggedacht werden, oder eben mit 0 multipliziert.

Pixel 1: 1*0+(-2)*2+1*2 = -2

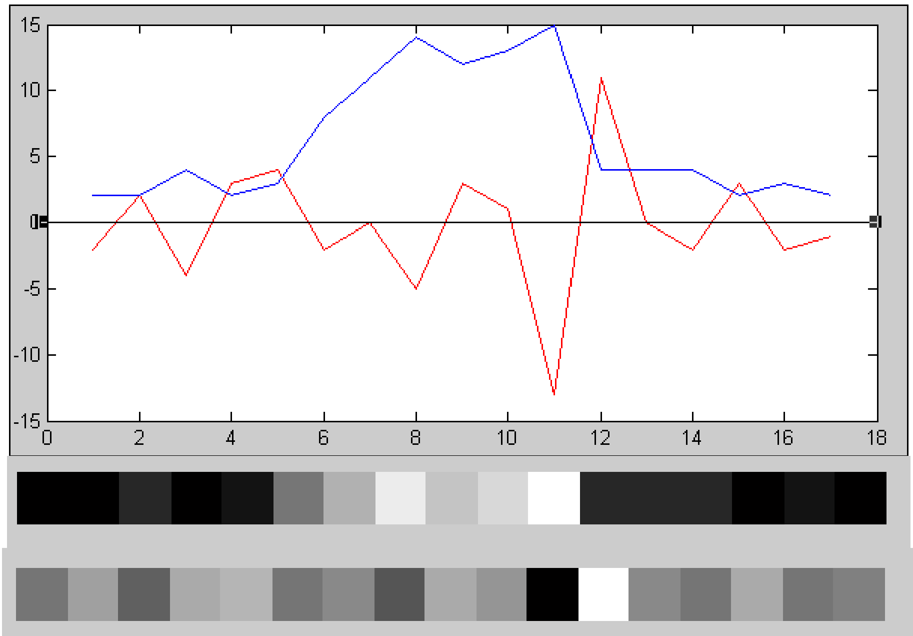
pixel 2: 1*2+ -2*2+ 1*4 = +2
pixel 3: 1*2+ -2*4+ 1*2 = -4
pixel 4: 1*4+ -2*2+ 1*3 = +3
usw.....
Gesamt kommt raus : -2, 2, -4, 3, 4, -2, 0, -5, 3, 1, -13, 9, 3, -2, -1

Die Kanten sind dort, wo ein Vorzeichenwechsel stattfindet.

|1|-2|1| bleibt nicht immer gleich, sodnern hängt vond er Matrix ab. Bei einer 3x3 Matrix ist er

0| 1|0
1|-4|1
0| 1|0

Wie sind die Werte zu interpretieren? Wodurch erkannt man im Kantenbild eine Kante?



In der Abbildung sind die Diskreten werte als Funktion (blaue F.) dargestellt. Die rote bzw. unter Funktion stellt die Werte nach der Anwendung des Laplace Operators dar. Sie ist also eine Approximation der 2. Ableitung. Kannten sind an den 0-Durchgängen zu finden. Da der zweite Ableitungsoperator das Vorzeichen erhält, bleibt die Inforamtion darüber erhalten welche Seite der Kannte heller ist.

Die Werte stehen für die zweite Ableitung, das heißt die Änderung der Steigung im Bild. Das Maximum der Steigung liegt an der 0-Stelle der zweiten Ableitung, also würde die Kante bei den rot-markierten Pixeln liegen

2.3 Berechnen sie den Gradienten und den Gradientenbetrag für das mittlere Pixel unter Verwendung des 3x3 Sobel Operators:

1	3	10
2	4	11
3	5	12

$$\frac{\partial I}{\partial x} \approx \begin{array}{|c|c|c|}\hline -1 & 0 & 1 \\ \hline -2 & 0 & 2 \\ \hline -1 & 0 & 1 \\ \hline\end{array} \qquad \frac{\partial I}{\partial y} \approx \begin{array}{|c|c|c|}\hline -1 & -2 & -1 \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline\end{array}$$

einfach Sobel Operator auf mittleres Pixel anwenden, ergibt in x-Richtung 36, in y-Richtung 8 damit ist der Gradient (36,8) und der Gradientenbetrag sqrt(36^2+8^2) = 36.878
dI/dx=-1-4-3+0+0+0+10+22+12=36 dI/dy=-1+3-6+10-10+12=8
$\Delta I=(36,8)$ $||\Delta I||^2=(36^2+8^2)=1360 \Rightarrow ||\Delta I||=$ sqrt(36^2+8^2) = 36.878

Gegeben haben wir:

1 3 10
2 4 11
3 5 12

Nun sollen wir mit dem 3x3 Sobel-Operator den Gradienten und den Gradientenbetrag Betrag berechnen.
Dazu müssen wir einmal in x-Richtung mit

-1 0 1
-2 0 2
-1 0 1

falten. Also einfach diese Matrix über die Gegegbene legen.

-1*1 + 0 *3 + 1 * 10 + 2 * -2 +4 * 0 + 11 * 2 + 3 * -1 + 5 * 0 + 12 * 1 =36

Dann noch das gleiche in y-Richtung mit

-1 -2 -1
0 0 0
1 2 1

1 * -1 + 3 * -2 + 10 * -1 + 2 * 0 + 4 * 0 + 11 * 0 + 3 * 1 + 5 * 2 + 12 * 1 =8

Der Gradient ist also: (36;8)
Der Gradientenbetrag ist Wurzel(36^2+8^2).

hier musst du zwei gradienten berechnen, einen in x-richtung und einen in y-richtung. dabei soll laut angabe aber nur das mittlere pixel, also der 4er, berechnet werden.
wie bei der normalen faltung, liegst du einmal den sobel-operator für die x-richtung und einmal den sobel-operator für die y-richtung über den 4er. dann werden jeweils wieder die übereinander liegenden pixel multipliziert und die ganzen produkte dann addiert.
für die x-richtung kommt 36 [-1*1+(-2)*2+(-1)*3+1*10+2*11+1*12] raus. für die y-richtung 8.

2.4 Erklären sie wie/ warum ein Operator, der auf der zweiten Ableitung beruht verwendet werden kann, um Kanten in einem Grauwertbild zu erkennen.

Erklärung steht auch schon unter 3)

Die zweite Ableitung ist die Änderung der Steigung im Bild. Das Maximum der Steigung liegt an der 0-Stelle der zweiten Ableitung. Beim Übergang durch diese Maximum (von + nach – oder umgekehrt) wird die Kante angenommen.

2.5 Beschreiben sie, was der Laplace-Operator berechnet. Erklären sie den Effekt der Faltung des Laplace Operators an der Stelle eines Übergangs zwischen zwei homogenen Regionen mit verschiedenen Grauwerten.

Der Laplace Operator berechnet die zweite Ableitung. Die zweite Ableitung ist die Änderung der Steigung im Bild. Das Maximum der Steigung liegt an der 0-Stelle der zweiten Ableitung. Beim Übergang durch diese Maximum (von + nach – oder umgekehrt) wird die Kante angenommen.
Bei einem Übergang zwischen zwei homogenen Regionen (z.B. von hell auf dunkel) wird die zweite Ableitung zuerst negativ, da die Steigung stark negativ wird (Skizze gibt's leider keine), dann kommt der Wendepunkt, da ist die zweite Ableitung 0 und damit die Steigung ein Maximum, danach wird die zweite Ableitung positiv und die Steigung 0.

also der laplace operator beruht geometrisch gesehen auf der 2.ableitung, dh dort wo im bild eine kante ist, hat die funktion die der laplace operator berechnet, eine nullstelle, also einen vorzeichenwechsel

anschaulich gesprochen ist dort wo das vorzeichen positiv ist die hellere seite von der kante, und wo das vorzeichen negativ ist, die dunklere seite...

praktisch berechnest du das folgednermaßen:

du faltest das bild mit der laplace maske

überall dort, wo jetzt in der ergebnismatrix ein pixel mit + vorzeichen und einer mit - vorzeichen nebeneinander liegen, also der oben erwähnte vorzeichenwechsel in den werten stattfindet, hast du eine kante im bild!

2.6 Erklären Sie, warum der Marr- Hildeth (LoG, Laplacian of Gaussian) Operator ein besserer Kantendetektor als der Laplace-Operator ist.

basiert auf Berechnung der Nulldurchgänge im Ergebnis des Laplace-gefilterten Bildes, das zuerst mit einer Gauß-Funktion geglättet wurde.
Glätten, damit Störungen reduziert und so falsche Kanten vermieden werden. Weil eine Kante der Rand einer Region mit positivem oder negativem Vorzeichen ist, bildet der LoG-Operator immer geschlossene Kantenketten.

S 40: Kanten: Marr´s Motivation

- Physikalische Objekte hängen zusammen und sind i.A. undurchsichtig.
- Entfernungen entlang einer Oberfläche ändert sich kontinuierlich.
- Grauwerte entlang einer Oberfläche ändern sich nciht abrupt.
- Grauwerte an Objekträndern ändern sich abrupt.
- Objektrand ← → Unstetigkeit!!

2.7 Was bedeutet Non-Maxima Suppression und wofür wird sie beim Canny-Operator verwendet?

Canny-Operator: basiert auf der Berechnung des quadrierten Quotientenbetrags

Gauss'scher Tiefpassfilter, dann erste Ableitung (ist ungleich Null in der Nähe einer Stufenkante)

Non-Maxima Unterdrückung:

Canny Operator erkennt die lokalen Maxima im Gradientenbetrag und wendet den Schwellwert dann auf die lokalen Maximal an.
Es sind aber nur diejenigen Gradientenbeträge interessant, die in Richtung des Gradienten und nicht in die anderen Richtungen maximal sind (Gebirgsgrat Beispiel)
Ein lokales Maximum besteht immer dann, wenn es größer als der Wert in Gradientenrichtung und in entgegengesetzte Gradientenrichtung ist. Diese lokale Maximumserkennung wird Non-Maximum Suppression genannt.

S 43 *ff*: Canny:
1. Glättung des ganzen Bildes mit einem Gaußfilter.
2. ein 2D Gradientenoperator hebt starke Grauwertschwankungen hervor, Kanten werden Grate im Bild des Gradientenbetrags.
3. Verfolgen der Grate und Null setzen aller Pixel, die nciht am Grat liegen: → dünne Linie (non-maxima suppression)

Der Canny Operator wird von 3 Parametern bestimtm: die Breite des Gaußkerns sigma (Schritt 1 Glättung) und dem oberen bzw unteren Schwellwert für die Verfolgung der Grate.

Kanten in künstlichen Szenen sind oft schärfer und weniger komplex als in natürlichen Szenen → Kantendetektion ist leichter

In natürlichen Szenen oft zu viele Details zur Weiterverarbeitung. Bei y-Kreuzung (wenn 3 Linien zusammenkommen) endet eine davon in der Nähe der anderen beiden, die sich berühren.

2.8 Was bedeutet Schwellwerthysterese und wofür wird sie beim Canny-Operator verwendet?

Nach der NMS sind noch immer viele kleine lokale Maxima vorhanden. Deshalb Schwellwertbildung basierend auf dem Gradientenbetrag um diese zu entfernen. 2 Schwellwerte verwendet, unterer und oberer. Lokale Maxima bleiben erhalten, wenn der Gradientenbetrag größer als der obere Schwellwert ist, oder wenn der Pixel einen Kantenpixel zum Nachbarn hat und der Gr.betrag größer als der untere Schwellwert ist.
Das erlaubt die Fortsetzung schwacher Kanten, die mit starken Kanten verbunden sind.

S 43: Der Verfolgungsprozess wird von 2 Schwellwerten kontrolliert: *T1* und *T2, mit T1 > T2*
Die Verfolgung beginnt an einem Gratpunkt häher als *T1*. Die wird in beide Richtungen fortgesetzt, bis die Hähe des Grates unter *T2* fällt. (=Hysterese) soll das Zerfallen einer gestörten Kante in viele kleine Segmente verhindern.

2.9 Was ist ein (Kanten-)Verdünnungsalgorithmus? Illustrieren Sie kurz ein Beispiel für einen Verdünnungsalgorithmus?

Kantenverdünnung / Skelettierung (die Menge wird zu einer eindimensionalen Menge vermindert)
das heißt ein Kantenpixel hat maximal 2 Nachbarn (stimmt das? bei linie schon, bei Kreuzung auch?)

Einfacher Kantenoperator (nach 1.6):
jedes Kantenpixel im Binärbild durchgehen, in x- und y-Richtung und dx/b und dy/b (b ist Gradientenbetrag beim Kantenpixel) zum nächsten der 8 Nachbarn runden. Gradientenbetrag des Nachbarpixels in dieser Richtung und der entgegengesetzten Richtung betrachten. Hat das besuchte Kantenpixel einen Gradientenbetrag kleiner als einen dieser Nachbarn, wird der Wert auf 0 gesetzt.

2.10 Beantworten sie die folgenden Aussagen mit Wahr (W) oder Falsch (F)

-Die Gradientenrichtung ist die Richtung mit der größten lokale Helligkeitsänderung

Wahr

-Es ist nicht notwendig, eine Non-Maxima Suppression mit dem LoG Operator durchzuführen

Wahr. Bei LOG sind die Nulldurchgänge die Kanten. Ausserdem handelt es sich um die 2. Ableitung, da kann der NMS nichts damit anfangen.
Falsch, die NMS erlaubt es kleine lokale Optima zu entfernen (die sonst als Kantenpixel erkannt werden)

-Der Gradientenbetrag kann durch eine Faltung berechnet werden

Falsch. NUR durch eine Faltung ist es nicht möglich.
Wahr und Falsch: Durch die Faltung mit einem Sobel Operator können die Gradienten berechnet werden. Dann muss noch der Gradientenbetrag als sqrt($Gradient\_x^2$+$Gradient\_y^2$) berechnet werden

-Die Anwendung des Sobel-Operators auf ein Bild mit konstanter Helligkeit c generiert überall den Wert c

nein, ergibt überall null

2.11 Was ist der Hauptvorteil bei der Verwendung eines Kantendetektors mit einer großen Maske?

Weniger Störungen werden berücksichtigt, Anteil an korrekten Kanten ist größer (weniger Details) Die Kantenerkennung ist besser. (Allerdings ist die „Lokalisierung“ dieser Schlechter)

2.12 Was ist der Hauptvorteil bei der Verwendung eines Kantendetektors mit einer kleinen Maske?

Mehr Details werden beibehalten (mehr Störungen), Kantenlokalisierung ist besser.

2.13 Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen morphologischem Opening/Closing und der Dilation/Erosion.

Die Dilatation fügt einem Bild X ein Strukturelement B zu. Deshalb ist es auch eine Bildverstärkende bzw. Bildverdickende Operation. Es ist möglich Teilchengruppen zu vereinigen, Löcher zu füllen oder Risse zu schliessen. Eine sehr einfache Art der Kantendetektion ist (X+B)\X.

Die Erosion ist das Gegenstück der Dilatation und entfernt die passenden Bildpunkte. Die Erosion vermindert somit die Bilddaten.
Anders gesagt, findet die Erosion Bildpunkte, die mit einem speziellem Muster von Elementen umgeben sind.
Bei de Erosion werden schmale Stellen und kleine Objekte, deren Größe kleiner als die des Strukturelementes B ist, vollständig eliminiert. Die Erosion dient auch zur Kantenfindung.

Opening: zuerst Erosion, dann Dilation anwenden.

Closing: zuerst Dilation, dann Ersion anwenden.

2.14 Skizzieren Sie das Resultat der Dilation eines Kreises (Radius r) mit einem kreisförmigen Strukturelement (Radius r1/4).

wird nicht ganz kreisförmig, sondern Mischung zw. Quadrat und Kreis (mit abgerundeten Ecken)
Es entseht ein Kreis mit radius 1.5 * r. (r + d_strukturierendes Element = 1+2*1/4 = 1.5)

Die Dilation funktioniert so, dass jedes Pixel eines objekts durch das Strukturelement ersetzt wird. Und wenn man jetzt am Rand des Anfangskreis (Radius r) jedes Pixel durch das Strukturelement (Radius r/4) ersetzt, wird der Kreis insgesamt um ¼ r größer → neuer Radius: 5/4 r.

2.15 Gegeben sei ein Binärbild, das einen eingescannten englischsprachigen Buchtext enhält, wobei die Sätze waagrecht ausgerichtet sind und alle Buchstaben den gleichen Font haben. Geben Sie an, wie mit Hilfe der mathematischen Morphologie das Auftreten einzelner Vokale gezählt werden kann. Machen Sie dazu eine Skizze.

Opening (?) mit Strukturelementen in Form der Vokale, dann bw2label um die Flecken (Vokale) durchzunumerieren und dann das Maximum der Nummerierung suchen um die Anzahl der Flecken zu erhalten.
IST LEIDER NICHT MÖGLICH, DA z.b. i od. o auch in anderen Buchstaben enthalten ist

2.16 Was ist das Faltungstheorem? Welche praktischen Auswirkungen hat das Faltungstheorem auf die Bildverarbeitung?

Wenn Fourier[g(x,y) = G(u,v) und Fourier[h(x,y)] = H(u,v)
dann gilt Fourier[f(x,y)*h(x,y)] = G(u,v)H(u,v)

Das heißt Faltung im Ortsraum entspricht Multiplikation im Frequenzraum

Anwendungen: Tiefpassfilterung (unschärfe)(Multiplikation mit Kreis) S.32 im Übungsskriptum

Hochpassfilterung (schärfen) und Bandpassfilterung (bestimmten Frequenzbereich hervorheben)

2.17 In welchen Situationen ist es sinnvoll, eine Glättungstechnik auf ein Bild anzuwenden?

Vergleichen Sie die Mittelwertfilterung und Medianfilterung als Glättungsmethoden. Welche Vor- und Nachteile bestehen für die jeweilige Methode?

Ziel der Glättung ist es, Bildrauschen zu unterdrücken und auszugleichen.
Vorteil der Medianfilterung: es werden keine neuen Werte „erfunden"

ordnet alle Werte in der Maske nach der Größe und nimmt den Wert in der Mitte
„Ausreißer" aus den Werten des Bildes (Salz-und-Pfeffer-Noise) kann gut reduziert werden

Vorteil der Mittelwertfilterung

Erzeugt einen weicheren Übergang zwischen dunklen und hellen Flächen
berechnet für jeden Pixel den Mittelwert aller Pixel in der Maske

2.18 Wie viele Ebenen einer Gaußpyramide können aus einem 1024×1024 Bild erzeugt werden?

10 Ebenen (2^{10} = 1024).Aber: 11 Gaussebenen möglich, da 1x1 Pixel auch noch möglich ist.

Bei 256 x 256 Bild:
8 Ebenen (2^8 = 256)

2.19 Skizzieren Sie schematisch das Prinzip einer Laplace-Pyramide.

Originalbild O → verkleinertes Originalbild = vO
↓
vergrößertes vO = vvO → LaplaceEbene = O – vvO

vO nochmals verkleinern
und so weiter....

man hat eine mittelwertpyramide mit drei flächen (oberste, mittlere und untere) und einige flächen sind schon mit werten belegt. dann hat man gleich grosse ebenen einer laplacepyramide mit auch einigen werten. die expandfunktion ist eine projektion. jetzt soll man die pyramide vervollständigen. zb wenn man in der ersten pyramide 4 nachbarn hat, kann man daraus den mittelwert berechnen und den anschliessend in die nächste ebene ins entsprechende feld schreiben. bei der laplace pyramide bekommt man die entsprechenden werte, in dem man sie wie im skriptum konstruiert, dh man bläst die höhere ebene auf (mit expandfunktion) und zieht deren werte von denen aus der unteren ebene ab und schreibt das ergebnis in die laplace pyramide.

@ Prüfung selbst

2004

Der Schwerpunkt liegt sicherlich auf den Teilen 3 und 4, teilweise auch 2 und ganz wenig ist vom Teil 1 gekommen.

-Pixelrelation (Nachbarschaftsbeziehungen)
(S 25 (Skript): Nachbarschaftsoperation: 1 Pixel des Ausgabebildes wird aus mehreren Pixeln des Eingabebildes berechnet.)
S 28: 4- (City-Block Distanz) 8- (Schachbrett-Distanz) Nachbarschaft

-Bildrestauration – Bildverbesserung

-Falschfarbbilder – Pseudofarbbilder
Ein Falschfarbbild ist ein Multibild, bei dem die Farben so angeordnet sind, dass man dadurch die Unterschiede, die das Multibild visualisiert, aufzeigen kann, zB werden bei einem Multispektralbild den verschiedenen Spektren verschiedene Farben zugeordnet. Der Unterschied zum Pseudofarbbild ist, dass bei diesem die Farben irgendwie vergeben werden können (und dass dieses nicht unbedingt ein Multibild ist).

-Glättung: im Ortsraum etc., Selektive Mittelwertbildung

-Quotientenbilder, Differenzbilder

-Histogramme: Einebnung..
Histogramm = Häufigkeit der Grauwerte eines Bildes
S 18: Bild hat x Grauwerte. Wie oft kommt jeder Grauwert vor?

-Makota-Verfahren

-Filter: Binomial, Median, Mittelwertfilter….
Gauß- oder Binominalfilter: S 33 gewichtete Mittelung, Gaußgewichtung reduziert den Einfluss entfernter Pixel
Medianfilter: S 35 ersetzt jedes Pixel durch den „Median" seienr Nachbarschaft
Mittelwert: S 26 alle Gewichte des Faltungskerns haben denselben Wert. Summe der Gewichte soll 1 ergeben. Anwendung: Glättung, Kanten, lineare Filter

-Salz und Pfeffer Rauschen
S 16: Störung einzelner Pixel
(additives Rauschen ... Störung des Übertragungskanals
multiplikatives Rauschen ... signalabhängiges Rauschen)
S 35: falsche Pixel werden zwar ihrer Umgebung angepasst, verschwinden aber nur bei großer Glättung.

-Highlight/Lowlight Enhancement
S 59: Einsatz von Wissen (Scheiß Graphik, nichtssagend)

-Tiefpassfilter
Frequenzweiche, die nur tiefe Frequenzen (bis z.B. 100 oder 120 Hz) durchläßt; Vergl. Hochpaß

-Kanten: Gradientenverfahren, **Laplace-Masken**,…

S 30: LaPlace: Kanten schärfen durch die 2.Ableitung. S 33: Ziel: Störungen reduzieren, eliminieren, Nebeneffekt : Rauschen wird verstärkt

-Umsetzung von Modifikationen in der Bilddarstellung

-Kontrastspreizung

-Teil 2: was heißt banbegrenzt…etc..Abtastgitter (net so genau)

-3 Arten von Bildverarbeitung: Computergrafik, Digitale Bildverarbeitung, Mustererkennung (a bissl die Unterschiede, Vor-Nachteile beschreiben)

Computergraphik: Entwurf und der Beschreibung (*Modellierung*) von Szenen + Erzeugung eines Bildes oder Films aus dieser Szene (*Rendern*) → erzeugt Bilder (Visualisierung von Daten)

Digitale Bildverarbeitung: Aufbereitung und Speicherung von visuellen Informationen, Zwischenstufe zu einer weitergehenden maschinellen Bearbeitung (Bildverstehen, Mustererkennung) → bereitet Bilder auf zur weitergehenden Bearbeitung

(Bildbearbeitung: → Manipulation von Bildern zur anschließenden Darstellung)
Mustererkennung: maschinelle Erkennen und Auswerten von Mustern in Signalen, bildet die Fähigkeiten der menschlichen Wahrnehmung nach →

-Bildpyramide
Bildpyramiden sind Datenspeicher, deren unteste Ebene dem Bild mit der gröstmöglichen Auflösung entspricht. Braucht erheblichen Speicherplatz!

- es war ein kurzes matlab-codestück gegeben und man mußte 2 fehler darin finden (keine syntaktischen fehler)
- einige aussagen und man mußte angeben ob wahr oder falsch (wie bei den kontrollfragen)
- eine eingangsmatrix und ausgangsmatrix und man mußte aus einer reihe von verschiedenen filtern den aussuchen, der auf die eingangsmatrix angewendet wurde
- man mußte 5 schritte angeben, um aus einem verrauschten bild kanten zu detektieren (einfacher kantenoperator)
- eine anwendung beschreiben, bei der man die fft braucht
- kontrollfragen 2. teil, frage 16
- drei eingangsbilder, sechs bilder im frequenzraum und man mußte die richtige zuordnung finden
- anwendung (einsatzzweck) einer laplace-pyramide beschreiben

2003

lol
da kenn ich so einige die dir das bestätigen können!

1. Bilderzuordnung

ist imho locker zu schaffen, wenn man sich die ganzen transformationen angeschaut hat und weiß was sie machen.
Die 2 PO's haben mir da sehr geholfen.

2. Beispiele
2.1. Closing
SE gegeben, Matrix mit Matr.# füllen, Closing durchführen
(mit zyklischen Rand?? was zum geier ist das?)
Zusammenhangskomponente angeben (8er-Nachbarschaft) (OHNE berücksichtigung des zyklischen Rands -> hier wieder meine Frage: was zum geier...
dann die co-occ. matrix dazu berechnen für Verschiebevektor (1,0) (glaub ich) für die Punkte, x-e und leergebliebenen

2.2. Integral Image
(irgendwie so) die Koordinaten für die X-es ergaben sich durch
(i,Mi) = (Mi,i) = X
wobei i von 1 bis 7 geht und Mi die Zahl der Matr.# an der Stelle i ist
(also müsste das gespiegelt sein)
Integral Image berechnen...
(und noch irgendwas... hab ich verdrängt, geschweige denn gemacht)

2.3. Aspect Graph
4 geometrische Formen (alles pyramiden) gegeben, nach irgendwelchen Sch...Matrikelnummer-berechnungen musste man für eine die punkte und X-es auf allen Seiten einzeichnen, falsche Darstellungen, die man nicht braucht durchstreichen und den Aspect Graph bestimmen.

2.4. Laplace-Pyramide
...keine Ahnung, hab ich nicht gemacht

3. Literaturzuordnungen
die Zuordnungen hab ich zwar glaub ich nicht so schlecht hinbekommen, aber begründungen???... ich hab halt in der letzten viertelstunde eher text-screening gemacht und gschaut, dass ich schlagwörter rausfiltern kann.

*bet*hoffentlich reichts...