

Fachhochschule Darmstadt

Nachname: .....

Fachbereich Informatik

Vorname: .....

Prof. Dr. W.-D. Groch


Matr. Nr.: .....

Ihre Punktzahl: ..... Ihre Note: . .....

Vorbemerkungen: Bitte gleich Namen und Matrikelnummer eintragen und generell Berechnungen bzw. Herleitungen angeben.

**Aufgabe 1:** Bildvergleich

(a: 10 %, b: 13 %)

Teil a: Unten links ist ein binarisierter Ausschnitt eines Luftbildes dargestellt. Die gefundenen Straßen sind ein Pixel breit und besitzen den Grauwert Eins. Mit Hilfe der Autokorrelation mit Korrelationsmaß  $m_4$  (siehe unten) sollen Sie feststellen, ob die schräg angeordnete T-Kreuzung , die sich rechts oben im Bild befindet, an weiteren Stellen des Bildes vorhanden ist.

Tragen Sie in den Rahmen B' (unten Mitte) die von Ihnen zur Autokorrelation verwendete Schablone ein und berechnen Sie für die rechte Matrix M die Autokorrelationswerte  $m_4$  für alle freigelassenen Bildpositionen. **Interpretieren** Sie das Ergebnis kurz. Tipp:  $m_4 = \sum_j \sum_i (g(i, j) * g'(i, j))$

B	0	1	2	3	4
0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0

B'


M	0	1	2	3	4
0	x	x	x	x	x
1	x				x
2	x				x
3	x				x
4	x	x	x	x	x

Teil b: Was wäre, wenn an der Stelle (4,4) des Bildes der Wert 5 statt 0 stehen würde? Beschreiben Sie **kurz** die Konsequenz für das Ergebnis und geben Sie eine mögliche Abhilfe bei der Korrelation an, so dass doch das "gewünschte" Ergebnis entsteht. Berechnen Sie für diese Abhilfe den Wert an der entscheidenden, durch die Änderung beeinflussten Stelle sowie am Mittelpunkt der T-Kreuzung. (Brüche bitte nicht ausrechnen, aber Größenvergleich der beiden Werte durchführen und Ergebnis kurz kommentieren).

**Aufgabe 2:** Diskrete Relaxation

(12 %)

Unten ist das Ergebnis einer Bildsegmentierung gezeigt. Für die einzelnen Regionen sei u.a. bekannt, ob sie den Bildrand berühren und wo sie bzgl. der anderen Regionen liegen (z.B. "oberhalb" oder "umgibt"). Weiterhin sei bekannt, dass im Bild nur die folgenden Objekte auftreten können:

Himmel (H), Wolke (W), Landschaft (L) und Gebäude (G).

Interpretieren Sie die Szene mit Hilfe der diskreten Relaxation. Tragen Sie bei jedem Iterationsschritt bei jeder Region die Anfangsbuchstaben der noch möglichen Bedeutungen ein. Geben Sie außerdem bei jeder Iteration an, welche Fakten Veränderungen bewirkt haben. Überprüfen Sie bei jedem Iterationsschritt alle im Folgenden aufgezählten Fakten (F).

F1a: Himmel (H) und Landschaft (L) berühren den Bildrand!

F1b: Wolke (W) und Gebäude (G) berühren Bildrand nicht!

F2a: Wolke (W) vollständig von Himmel (H) umgeben!

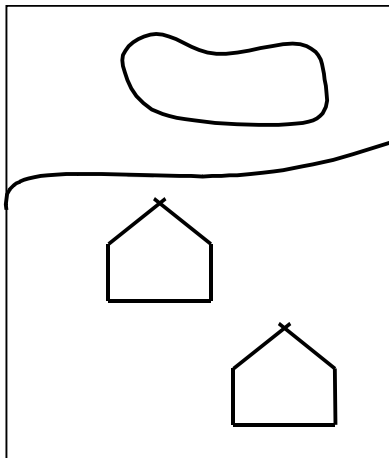
F2b: Himmel (H) umgibt Wolke (W) vollständig!

F3a: Gebäude (G) vollständig von Landschaft (L) umgeben!

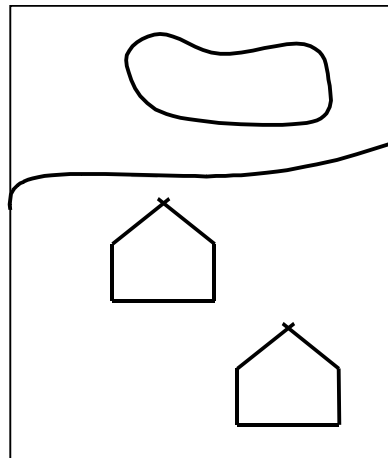
F3b: Landschaft (L) umgibt Gebäude (G) vollständig!

F4a: Gebäude (G) vollständig unterhalb Wolke (W)!

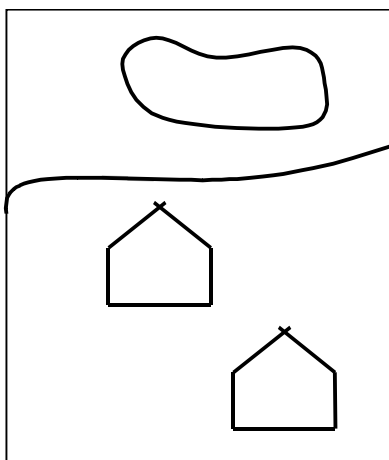
F4b: Wolke (W) vollständig oberhalb Gebäuden (G)!



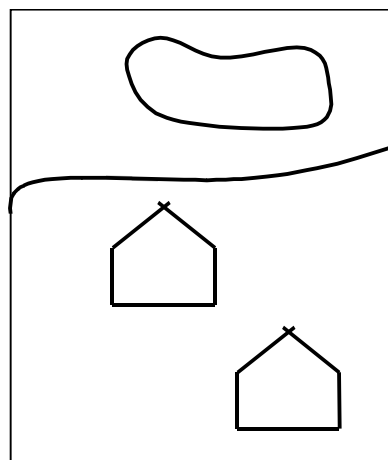
Ausgangssituation



1. Iteration



2. Iteration



3. Iteration

**Aufgabe 3:** Repräsentation von Segmentationen

(a: 4 %, b: 4 %, c: 6 %)

Teil a: **Wofür** steht bei der Repräsentation von Segmentationen mit Hilfe von RAM oder RAG die Region  $R_0$  und **warum** ist sie erforderlich? **Wofür** stehen die Abkürzungen RAM und RAG?

Teil b: **Wie viele** Kanten gehen **warum** in einem RAG von einem Knoten aus, der ein „Loch“ in einer Fläche repräsentiert?

Teil c: Sei B ein rechteckiges **diskretes** Bild mit quadratischen Pixeln. **Wie viele** Knoten kann ein RAG maximal aufweisen, so dass jeder Knoten mit jedem anderen verbunden ist? Anzahl: .....

Skizzieren Sie einen entsprechenden RAG und ein dazu passendes Bild.

**Aufgabe 4:** Graph-Matching

(13 %)

Gegeben seien die beiden unten dargestellten Bilder. Ermitteln Sie auf der Basis der Flächen A, B und C bzw. I, II, III und IV durch Graph-Matching die beste(n) Übereinstimmung(en) zwischen beiden Bildern. Stellen Sie dazu den vollständigen Match-Graphen auf und heben Sie die maximale(n) Clique(n) deutlich hervor. Beschreiben Sie kurz die Bedeutung dieser Clique(n).

Verwenden Sie folgende Eigenschaft der Flächen: hell () bzw. dunkel ()

und folgende Beziehung zwischen zwei Flächen: FhgK := „Flächen haben gemeinsame Kante“

Bild 1

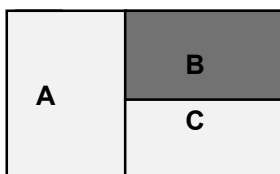
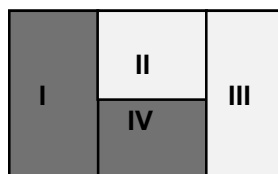


Bild 2



**Aufgabe 5:** Visuelle Wahrnehmung

(a: 4 %, b: 4 %, c: 6 %)

Teil a: Welche Sensoren sind im Auge für das Farb-Sehen, welche für das Schwarz-Weiß-Sehen zuständig?

Farb-Sehen:

S/W-Sehen:

Teil b: Was versteht man unter den Mach'schen Bändern? (Bitte Kurzerläuterung und Skizze).

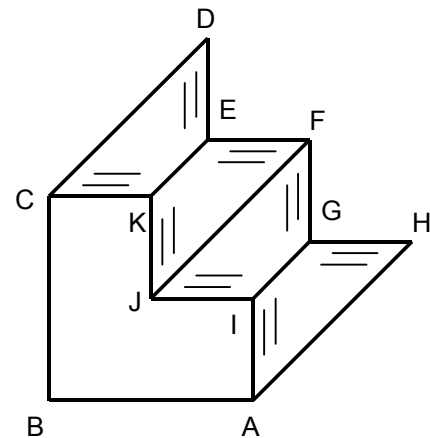
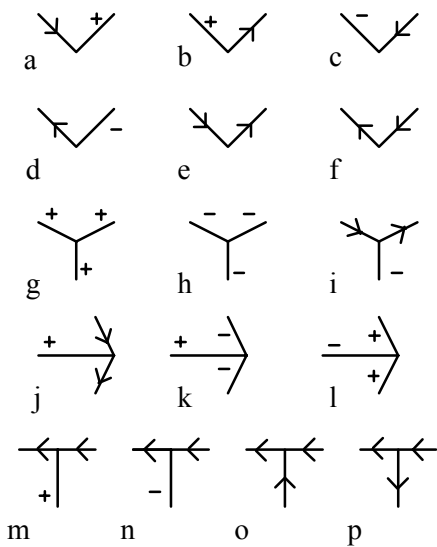
Teil c: Nennen Sie die vier Gruppen visueller Empfindungen.

**Aufgabe 6:** Strichzeichnungen

(12 %)

Beweisen Sie mit Hilfe des Kataloges, dass es sich bei der unten rechts gezeigten Strichzeichnung um ein "unmögliches Objekt" handelt. (Die unterschiedlichen Schraffuren sollen nur zeigen, wo die betreffenden Flächen waagrecht bzw. senkrecht im Raum liegen.)

**Katalog**

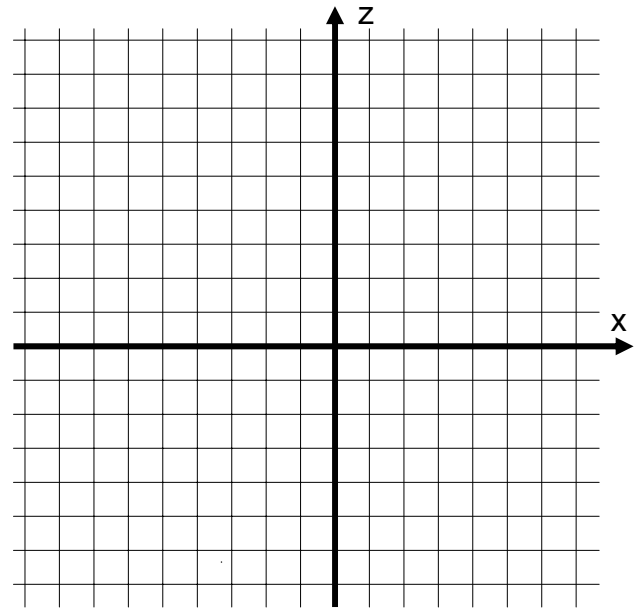


**Aufgabe 7:** Stereobild-Auswertung

(12 %)

Skizzieren Sie (aus der Vogelperspektive) den unten angegebenen Sachverhalt und berechnen Sie mit Herleitung (d.h. ohne Verwendung einer auswendig gelernten Formel) die Disparitäten  $\delta_l$  und  $\delta_r$ ; (Achtung Vorzeichen).

Die beiden Kameras blicken parallel zur z-Achse, die Linsen sind jeweils im Abstand  $d=5$  auf beiden Seiten des Ursprungs angebracht und die Brennweite beträgt  $f=4$ . Das Objekt liegt bei  $x=3$  in der Entfernung  $z=8$ .



\*\*\*\*\*

**Freiwillige Zusatzaufgabe zur Notenaufbesserung:** (Verschiedenes)

(3 %)

Gegeben seien zwei unterschiedliche Bilder  $B'$  und  $B''$  derselben Szene. Zu einer Bildstelle im Bild  $B'$  soll die entsprechende Stelle in Bild  $B''$  gesucht werden. Welcher räumliche Suchbereich bzw. welche Bedingungen können für die Suche in Bild  $B''$  angegeben werden, falls es sich bei den Bildern um

- (a) Photometrische Stereobilder
  - (b) Photogrammetrische Stereobilder
  - (c) Bilder einer Bildfolge
- handelt?