

Industrielle Bildverarbeitung

Übungen

1. Aufgabe

Ein Objektiv mit der Brennweite 12.5mm kann auf Entfernungen zwischen 0.5 m und ∞ eingestellt werden. Wie gross ist dann jeweils die Bildweite?

Dieses Objektiv wird mit einer Kamera benutzt, die einen 1/2" CCD-Chip besitzt. Dessen Abmessungen betragen 4.8mm x 6.4mm.

Wie gross ist das Gegenstandsfeld, wenn Abstände von 0.5m und 3 m eingestellt werden?

2. Aufgabe

Nun betrachten Sie ein Objektiv mit Brennweite f=100mm, Gegenstandsweiten von 1.5m bis ∞ können eingestellt werden. Wie gross ist dann jeweils die Bildweite?

Wie gross ist das Gegenstandsfeld, wenn Abstände von 1.2 m und 3 m eingestellt werden?

3. Aufgabe

Das 100mm Objektiv wird mit Abstandsringen von 40mm und 60mm verwendet.

Welche Gegenstandsweiten können scharf abgebildet werden?

Welche Gegenstandsfelder werden jetzt abgebildet?

4. Aufgabe

In der Vorlesung war die Formeln für die Schärfentiefe angesprochen worden. Leiten Sie die Formel her.

$$g_{\min, \max} = \frac{g}{1 + u' \cdot k \cdot \frac{g - f}{f^2}}$$

$$\frac{1}{g_{\min}} + \frac{1}{g_{\max}} = \frac{2}{g}$$

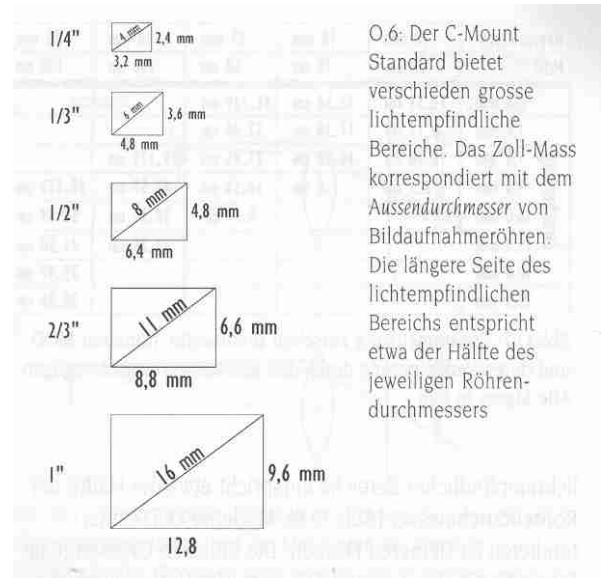
g= mittlerer Arbeitsabstand, f= Brennweite, u'=Unschärfekreis, g_{min,max}=min. und max. Schärfenabstand

5. Aufgabe

Sie sollen einen Messaufbau konstruieren, der bei dem ein Messfeld von etwa 50cm Seitenlänge in einem Abstand von 70cm bis 130cm scharf abgebildet wird. (D.h. der Unschärfekreis erreicht gerade die Pixelgrösse von 13µm).

Berechnen Sie, welches Objektiv aus der beigefügten Liste geeignet ist?

Welche Blendenzahl muss eingestellt werden?



Modell	Format	Brennweite [mm]	Lichtstärke	Mount	Horiz. Bildwinkel [°]	Min Objektdistanz [m]	Filtergew. Ø [mm] / P [mm]	Durchmesser [mm]	Länge [mm]	Gewicht [g]	Preis [DM]	
C814	2/3	8	1,4 - 16	C	58	0,2	40,5/0,5	42	58	150	530,00	1
C815B	2/3	8,5	1,5 - zu	C	56	0,2	40,5/0,5	42	40	120	189,00	
C815B(KA)	2/3	8,5	1,5 - zu	C	56	0,2	40,5/0,5	42	40	120	237,00	
H1212B	1/2	12	1,2 - 22	C	30	0,2	27/0,5	30	35,5	67	207,00	2
H1212B(TH)	1/2	12	1,2 - 22	C	30	0,2	27/0,5	30	35,5	67	250,00	2
B1214D-2	1	12,5	1,4 - zu	C	39	0,3	40,5/0,5	42	50	135	346,00	
B1214D-2(KA)	1	12,5	1,4 - zu	C	39	0,3	40,5/0,5	42	50	135	385,00	
B1218-2	1	12,5	1,8 - zu	C	39	0,3	40,5/0,5	42	40	95	246,00	
B1218-2(KA)	1	12,5	1,8 - zu	C	39	0,3	40,5/0,5	42	40	95	318,00	
C1614A	2/3	16	1,4 - 22	C	30	0,3	27/0,5	30	33	58	178,00	2
C1614A(TH)	2/3	16	1,4 - 22	C	30	0,3	27/0,5	30	33	58	231,00	2
B2514D	1	25	1,4 - 22	C	20	0,3	27/0,5	30	37,3	76	242,00	2
B2514D(TH)	1	25	1,4 - 22	C	20	0,3	27/0,5	30	37,3	76	280,00	2
B2518D	1	25	1,8 - 22	C	20	0,3	40,5/0,5	42	40	87	197,00	
B2518D(KA)	1	25	1,8 - 22	C	20	0,3	40,5/0,5	42	40	87	272,00	
B5014A	1	50	1,4 - zu	C	10	1	46/0,5	48	48	180	323,00	
B5014A(KA)	1	50	1,4 - zu	C	10	1	46/0,5	48	48	180	389,00	
B5018A-3	1	50	1,8 - zu	C	10	1	46/0,5	42	52,5	130	225,00	
B5018A-3(KA)	1	50	1,8 - zu	C	10	1	46/0,5	42	52,5	130	290,00	
B7514C	1	75	1,4 - zu	C	6	1,2	58/0,75	62	79	450	488,00	
B7514C(KA)	1	75	1,4 - zu	C	6	1,2	58/0,75	62	79	450	535,00	

Alle Preisangaben sind Nettopreise zuzüglich MwSt. Änderungen vorbehalten.

1 Sehr geringe Verzeichnung

2 Sehr kompakt und robust, besonders für die industrielle Bildverarbeitung

TH: Objektiv mit je 3 Fixierschraube für Fokus und Blende

KA: Objektiv mit je 1 Fixierschraube für Fokus und Blende

Literatur

Autor	Titel	Verlag
Bässmann, H.; Besslich, Ph. W.	Bildverarbeitung Ad Oculos	Springer
Ahlers, Rolf Jürgen	Das Handbuch der Bildverarbeitung	expert verlag
Zamperoni, Piero,	Methoden der digitalen Bildverarbeitung	Vieweg
Haberäcker, P.	Digitale Bildverarbeitung	Hanser
Jähne, Bernd	Digitale Bildverarbeitung	Springer
Liedtke, Claus-E.; Ender, Manfred	Wissensbasierte Bildverarbeitung	Springer
Wahl, Friedrich M.	Digitale Bildverarbeitung	Springer
Netravali, Arun N.; Haskell, Barry G.	Digital Pictures	Plenum Press

6. Aufgabe

Suchen Sie im Internet nach Anbietern für Bildverarbeitungssysteme und Komponenten. Suchbegriffe könnten sein: Bildverarbeitung, industrielle Bildverarbeitung, image processing, industrial image processing,

7. Aufgabe

Versuchen Sie, das kleinste BV-System zu finden. Welche Pixelanzahl hat das System. Was kostet es?

8. Aufgabe

In einem 5*5 Pixel großen Bild mit 64 Graustufen (also 0 - 63) liegen folgende Grauwerte vor:

10	10	10	10	10
10	20	15	20	10
10	40	20	40	10
20	25	28	30	20
10	15	30	20	10

Führen Sie eine Histogrammeinebnung durch.

9. Aufgabe

In den folgenden beiden 5*5Bildern liegt in der Mitte (also 3*3 groß) jeweils ein Objekt. Der Rand soll als Hintergrund betrachtet werden.

10	10	10	10	10
10	40	45	42	10
10	48	49	41	10
20	45	48	52	20
10	15	30	20	10

45	45	46	48	42
44	50	42	43	46
48	58	59	40	40
49	45	38	42	43
42	43	42	41	49

Bestimmen Sie in beiden Bildern Mittelwert und Standardabweichung von Objekt und Hintergrund. Unterscheiden Sie die Mittelwerte von Objekt und Hintergrund signifikant, d.h. außerhalb der Standardabweichung?

10. Aufgabe

In einem 5*5 Pixel großen Bild mit 64 Graustufen (also 0 - 63) liegen folgende Grauwerte vor:

10	10	10	10	10
10	10	10	10	10
10	10	50	50	50
20	10	50	50	50
10	10	50	50	50

Bilden Sie die Ableitungen in x und y-Richtung und den Sobel-Operator. Versuchen Sie, diese Operationen in Mathcad zu programmieren.

11. Aufgabe

In den folgenden beiden 5*5Bildern liegt in der Mitte (also 3*3 groß) jeweils ein Objekt. Der Rand soll als Hintergrund betrachtet werden.

10	10	10	10	10
10	40	45	42	10
10	48	49	41	10
20	45	48	52	20
10	15	30	20	10

45	45	46	48	42
44	50	42	43	46
48	58	59	40	40
49	45	38	42	43
42	43	42	41	49

Bestimmen Sie in beiden Bildern Mittelwert und Median mit einer 3*3-Maske. Versuchen Sie, diese Operationen in Mathcad zu programmieren.

12. Aufgabe

Auf einem Bild befindet sich ein Löwe hinter (dünnen) Gitterstäben. Erläutern Sie, mit welchen (Bildverarbeitungs-) Operationen der Löwe befreit werden kann.

13. Aufgabe

Auf einer Test-Chrommaske für die Halbleitertechnik liegen zwei sich kreuzende Gitter vor, der Winkel zwischen beiden beträgt 60° . Beim Herstellprozeß wurde ein Haar mit auf diese Struktur projiziert.

Skizzieren Sie einen Aufbau, um dieses Haar zu erkennen.

Skizzieren Sie einen Aufbau, um den Fehler zu beheben.

14. Aufgabe

In der Fernerkundung werden oft Satellitenphotos aneinanderkopiert. An den Schnittstellen erscheinen dabei parallele Kanten mit gleichem Abstand. Skizzieren Sie einen Aufbau, um diese Streifen zu korrigieren.

15. Aufgabe

Erzeugen Sie mit dem PC einige weisse Blätter mit einem Liniengitter. Variieren Sie Gitterkonstante und Linienbreite.

Scannen Sie die Bilder ein in einem Format, das OPTIMAS oder AdOculus verstehen. Wie sehen die Fourierbilder aus.

16. Aufgabe

Erzeugen Sie mit dem PC einige weisse Blätter mit verschiedenen Liniengittern, die gleiche Gitterkonstante, aber unterschiedliche Strichdicke haben.

Zeichnen Sie mit dickem Stift einige unregelmäßige Störungen ein.

Wie gut können Sie diese durch Fourierfilterung entfernen.

17. Aufgabe

Skizzieren Sie einige geometrische Strukturen (Rechtecke, Dreiecke) mit falsch binarisierten Bereichen im Vorder- und Hintergrund.

Wenden Sie Erosion und Dilatation an, um die Fehler zu beheben.

18. Aufgabe

In AdOculus gibt es Bilder, die aus einfachen geometrische Strukturen bestehen. Wenden Sie darauf Kantendetektion mit Verdünnung und Verkettung an.

19. Aufgabe

Wende Sie darauf Binarisierung mit verschiedenen Schwellen und anschliessend die morphologische Operationen an.

20. Aufgabe

Bestimmen Sie K und polaren Abstand für

- gleichseitiges, rechtwinkliges Dreieck mit Seitenlänge a,
- Rechteck mit Seitenlänge a, n*a
- Kreis mit Radius r
- Quadrat mit Seitenlänge a, einmal mit Winkel 0°, einmal mit 45° zur Waagerechten
- Ellipse mit Halbachsen a, n*a

21. Aufgabe

Ein Objekt der Größe 200 mm*200 mm soll mit Genauigkeit dx=0.1mm vermessen werden. Die verwendete Kamera habe 500 * 700 Pixel. Machen Sie Vorschläge für den Meßaufbau:

- ohne Subpixeling
- mit Subpixeling

Wenn das Pixelraster 13µm beträgt, machen Sie Aufbauvorschläge für ein Objektiv mit f=12mm. (Hier sind Kenntnisse der Linsen-Abbildungs-Gesetze nötig)

22. Aufgabe

welche Gerade geht am besten durch die 4 Punkte

$x_i, y_i = (1,1); (2,1); (3,1.5); (4,1)$

Benutzen Sie die Hough-Transformation für $y=a*x+b$

23. Aufgabe

Ein Objekt habe folgende GW-Verteilung. Bestimmen Sie den einfachen und den grauwertgewichteten Schwerpunkt.

	200	220	
	230	220	200
	200	210	200
			230