

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20	Blad nr: Page nr:
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1	1

### Task 1

a)  $P(\Gamma_k)$  är sannolikheten för fördelningen  $\Gamma_k$

$$0 \leq P(\Gamma_k) \leq 1 \quad \sum_{k=1}^5 P(\Gamma_k) = 1$$

1p

b) Använd  $r()$  för att bestämma vilken fördelning ditt genererade samplet ska tillhöra, (dvs. vilken för har sannolikt det tillhör  $\Gamma_k$ ).

(Om vikten för  $\Gamma_1$  är  $w_1 = r()$  så är vikten för  $\Gamma_2$ ,  $w_2 = 1 - r()$ .) Ett samplet hör barat till  $\Gamma_1$  eller  $\Gamma_2$ . Valj istället  $\Gamma_1$  om

Använd  $g()$  för att generera värdet för  $\text{HKP}(\Gamma_i)$  samplet. Det genererade värdet måste anpassas till fördelningen genom multiplikation med standardavvikelsen  $\sigma_k^*$  och addition av resultatet med  $\mu_k$ .

Sammanfattning nytt samplet i fallet  $K=2$

$$w_1 = r() \quad w_2 = 1 - r()$$

$$I_1 = g() \cdot \sigma_1^* + \mu_1 \quad I_2 = g() \cdot \sigma_2^* + \mu_2$$

$\mu_k$  = medelvärdet för fördelning k

$\sigma_k^*$  = standardavvikelse för fördelning k

0,5p

$\mu_k$ ,  $\sigma_k^*$  givena.

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB 15	Provkod: Exam code:	TEN1

Blad nr: Page nr:	2
----------------------	---

## Task 2

a)  $\epsilon = \frac{1}{2} \sum_{x \in N} \|b(x) - a(x+d)\|^2 w(x)$

95-

b) Iteration enligt:

1. Uppdatera  $a$  enligt  $d$  (dvs lägg på förskjutningen  $d$  i bild a). (Klart när  $b(x) = a(x+d)$ )
2. Beräkna den nya gradienten  $\nabla a(x)$  (av den förskjutna bilden)
3. Uppdatera vektorn  $M$  med nya värdet på  $\nabla a(x)$
4. Beräkna den nya förskjutningen  $d = M^{-1}e$
5. Upprepa från 1.

Notera att den närliggande förskjutningen  $d$  bör adderas till en total förskjutning  $d_{tot}$ . Denna totala förskjutning ska adderas till originalbilden  $a$  i varje "steg 1" för att undvika att  $a$  blir  $lp$ -filtrerad.

1P

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	2013-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod. Exam code:	TEN1

### Task 3

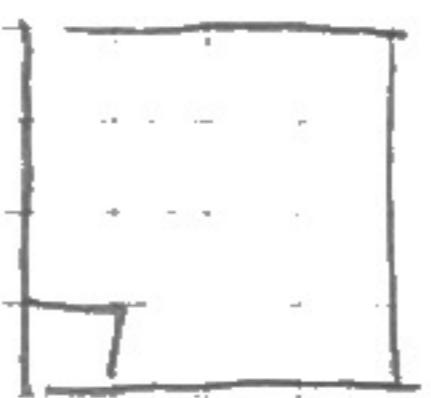
a) Aperture problemet innebär att när man "trackar" regioner som är i1D (tex linjer, kanter) finns flera möjliga lösningar på hur en linje rör sig

I Lucas-Kanade tracking väljs den kortaste

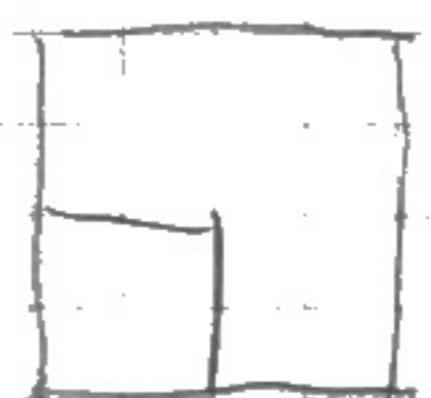
vektorn om flera möjligheter finns (närmast rörlig/isen) 1p

Njö, Det körs man gärna, men i LK-algoritmen ingår inte detta (du får dock full poäng av denna)

Ex)



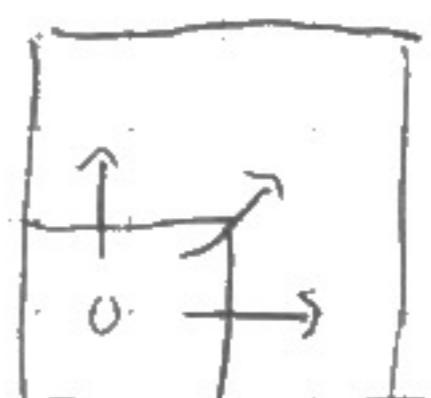
$t=0$



$t=1$



Kortest  
för flyttning



LK-valda  
vektorer

b)  $a+b=1$

Regioner som är i1D:  $a=1$   $b=0$

Isotropa regioner:  $a=0$   $b=1$

$$a = \frac{\text{tr}^2 T - 4 \det T}{\text{tr}^2 T - 2 \det T} = \frac{(x_1 - x_2)^2}{x_1^2 + x_2^2}$$

$$b = \frac{2 \det T}{\text{tr}^2 T - 2 \det T} = \frac{2 x_1 x_2}{x_1^2 + x_2^2}$$

I regioner utan aperture problemet är  $\lambda_1 \approx \lambda_2$

vilket betyder att  $a \approx 0 \Rightarrow b \approx 1$

2p

c)  $\rightarrow$

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1

Blad nr: Page nr:
4

### Task 3

c) Harris operatör letar efter regioner som är i 2D så att man ska slippa aperturproblemet där man "trackar". Harris är stor i regioner som är i 2D (tex hörn)

$$C_{Harris} = \det T - k \operatorname{tr}^2(T) \quad k\text{-konstant}$$

$$\begin{aligned} b-a &= \frac{2\det T - \operatorname{tr}^2 T + 4\det T}{\operatorname{tr}^2 T - 2\det T} = \frac{6\det T - \operatorname{tr}^2 T}{\operatorname{tr}^2 T - 2\det T} \\ &= \frac{\frac{6}{\operatorname{tr}^2 T - 2\det T} \cdot \det T - \frac{1}{\operatorname{tr}^2 T - 2\det T} \cdot \operatorname{tr}^2 T}{=} \\ &= \frac{6}{\operatorname{tr}^2 T - 2\det T} \left( \det T - \frac{1}{6} \operatorname{tr}^2 T \right) \\ &= C_{Harris}, \quad k = \frac{1}{6} \end{aligned}$$

Dvs Harris är proportionell med  $b-a$

svar:  $b-a \propto C_{Harris}$

$$K = 1/6$$

1P

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN1

Blad nr: Page nr.
5

## Task 4

a) Motion field: Den verkliga rörelsen i bilden  
(3D-rörelsen projicerad i bilden)

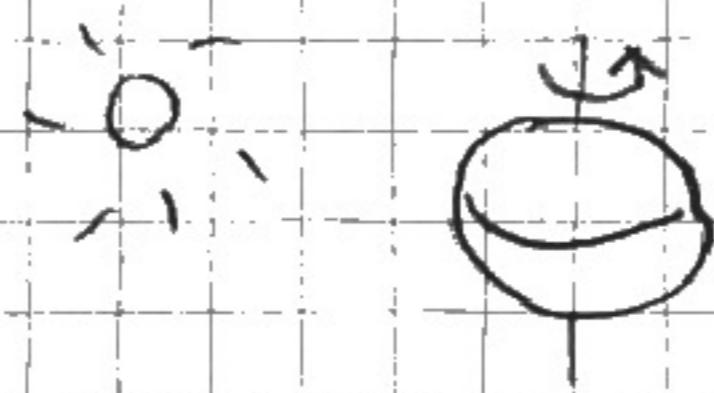
Optical flow: Den rörelse som går att mäta  
i bilden (med tex intensitetsskillnader)

1p

b) Det finns inget sätt att direkt översätta  
optical flow till motion field men under  
vissa förutsättningar sammanfaller de.

Exempel på när de inte sammanfaller nedan:

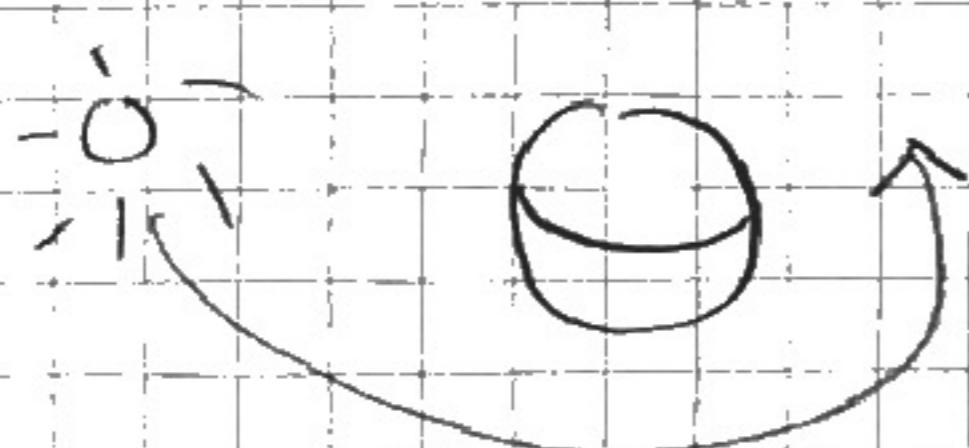
ex 1) Statisk ljuskälla (solen) och ett klot utan  
struktur som snurrar runt sin egen axel.



Motion field: åt höger på klotet

Optical flow: inget

ex 2) Ljuskälla som rör sig, stillastående klot



Motion field: inget

Optical flow: åt höger i bilden

1p

AID-nummer: AID-number	1383	Datum: Date	2013-08-20	Blad nr: Page nr.
Kurskod: Course code:	TSEB15	Provkod: Exam code:	TEN 1	6

## Task 5

a) Utan smoothness-termen kan varje enskild

pixel ge "varsitt svar" på rörelsen, utan hänsyn till hur resten av bilden rört sig. Man får rörelsevektorer som pekar "hur som helst".

b) Eftersom man inte tagit hänsyn till att

försöka hitta en uniform rörelse kommer tex brus och andra objektivheter ge ett felaktigt svar. Man kommer också att få problem med apparatproblem.

Lösningen kommer att vara skräp eftersom det är ytterst otroligt att den rörliga rörelsen inte beror av närliggande pixlar.

Det är trotsigare att vi vaneras "smoothly" och att det finns brus i bilden.

hur ser  
det ut?

sö 5/s.6

0.5 p

1 p

1.5 p

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20
Kurskod: Course code:	TSE515	Provkod: Exam code:	TEN1

Blad nr: Page nr:	7
----------------------	---

## Task 6

a)  $\hat{V}_{ST} = (V_1, V_2, 1)$ ,  $V_{ST}$  är nu i homogena koordinater,  $V = (V_1, V_2)$

Least square minimization av kost funktionen

$$\mathcal{E} = \int_{\Omega} w(x) \| V_{ST} \nabla f(x, x_2, t) \|^2 dx$$

Där  $V_{ST}$  hittas ur  $V = T_{2D}^{-1} S$

b)  $\hat{V}_{ST} = (r_1, r_2, r_3)$  där  $r_1 = r_1/r_3$ ,  $r_2 = r_2/r_3$

Total least square minimization av kost funktionen

$$\mathcal{E} = \int_{\Omega} w(x) \| \hat{V}_{ST} \nabla f(x, x_2, t) \|^2 dx$$

Dåt  $\hat{V}_{ST} \lambda = T_{3D} \lambda$  och  $\hat{V}_{ST}$  hittas som den egenvektor till  $T_{3D}$  med minst egenvärde.

c) Metod a får problem med linjer och kanter i rörelse ty  $T_{2D}$  blir nära singulär.

Metod b kan upptäcka apertur problemet och normalhöjelsen kan hittas (största egenvärdet istället för minsta ger rätt egenvektor).

d) Metod b ger flera lösningar på v.

$$\hat{V}_{ST} \lambda = T_{3D} \lambda$$

Svarar: hur många lösningar som finns

Q

3

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	13-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1

Task 7	Anisotropic Diffusion	Inhomogenous Diffusion	Linear Diffusion
Bevarar kanter	Ja	Ja	Nej
Tar effektivt bort brus nära kanter	Ja	Nej	Ja

### Anisotropic Diffusion - Tensor driven

Har en filterkärna som ändrar "shape" beroende på strukturen i bilden och kan på så sätt både bevara kanter och ta bort brus nära dem genom att "smoothing längs med".

### Inhomogenous Diffusion - Perona-Malik

Filterkärrnans storlek beror av bildens struktur på så vis bevaras kanter men eftersom kärnan är liten vid mycket struktur tas inte mycket brus bort nära kanter

### Linear Diffusion

Smoothar hela bilden på samma sätt så om man tar bort mycket brus bevaras kanterna inte.

AID-nummer: AID number:	1383	Datum: Date:	13-08-20	Blad nr. Page nr:
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1	9

## Task 8

a)  $\mu$  är diffusions hastigheten.

Vid mycket struktur vill man ha en långsam diffusion dvs ett litet  $\mu$ .

Vid lite struktur vill man ha en snabbare diffusion dvs ett stort  $\mu$ .

b) Perona + Malik:  $\mu = \frac{1}{1 + |\nabla f|^2} \cdot \lambda$ -konstant

$\nabla f$  är gradienten av bilden. Dvs mycket struktur ger stor nämnare vilket ger ett litet  $\mu$ . På samma sätt ger lite struktur ett stort  $\mu$ . Söm önskat.

Perona Maliks val av  $\mu$  gör att filterkämen alltid är symmetrisk

2



AID-nummer:  
AID-number:

1383

Datum:  
Date:

2013-08-20

Blad nr:  
Page nr:

Kurskod:  
Course code:

TSBB15

Provkod:  
Exam code:

TEN1

10

### Task 9

- a) -
- b) -
- c) -
- d) Geodesic active contours

Oo

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	2013-08-20
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1

Blad nr: Page nr:
11

### Task 10

För att skatta en homografi krävs fyra punktpar därför kan man inte använda färne.

Om man skulle använda fler skulle naken att en av dem var en outlier då, därför väljer man att inte använda fler.

$P$  = sannolikheten att 1 punktpar är inlier

$1-p$  = sannolikheten att 1 punktpar är outlier

$p^n$  = sannolikheten att  $n$  punktpar är inlier

$1-p^n > 1-p^4$  om  $n > 4$  (dvs minst 1 outlier)

$$1-p^n > 1-p^4 \text{ om } n > 4 \quad (0 < p < 1)$$

✓  
25

AID-nummer: AID-number:	1383	Datum: Date:	2013-08-20	Blad nr: Page nr:
Kurskod: Course code:	TSBB15	Provkod: Exam code:	TEN 1	12

## Task 11

a) Normaliseringsteget  $I = \frac{I}{\sigma_I}$  dvs bilden

divideras med standardavvikelsen för bilden.

Fast i SIFT är det normalisering av deskriptorektan.

b) Feature-descriptorn kommer att vara samma,

SIFT är invariant både för skalning i  
intensitet ( $k_0$ ) och en konstant offset ( $k_1$ ).  
offseten

Detta tas hand om genom att dra bort

medelintensiteten i bilden  $I = I - MI$

Fast i SIFT är det ett gradientfilter som gör detta.

Attifn photometrisk invariantans uppnås alltöd

genom  $I = \frac{I - \mu_I}{\sigma_I}$

Vilket gör att  $I = k_0 j + k_1$  för samma

deskriptör som  $j$ . ( $k_0 = 0,75$ ,  $k_1 = 0,25$  tex)

1,5p

AID-nummer AID-number	1383	Datum: Date:	13-08-20	Blad nr. Page nr.
Kurskod: Course code:	TSBB-15	Provkod: Exam code:	TEN1	13

## Task 12

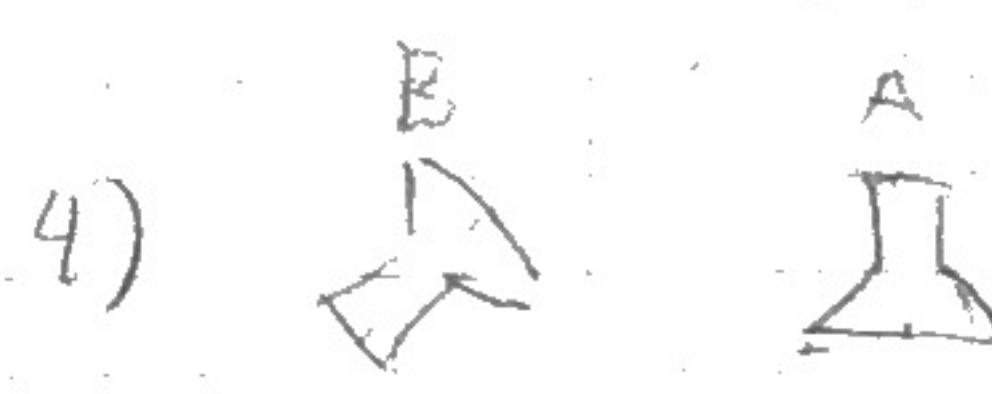
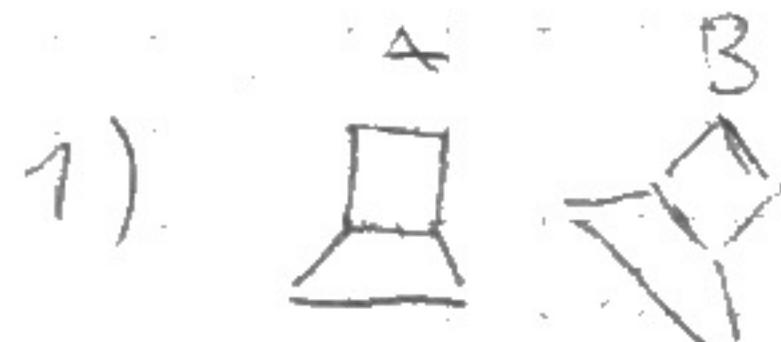
a)  $[V \ S \ V] = \text{svd}(E)$   $t \sim V(:, 3)$

(Svd = singulär värdes uppdelning)

Dock hittas bara riktning på  $t$ , inte skalan  
eller tecknen **OBS!**  $t$  är en vektor del E

b) E är bara definierad upp till skala, därför  
kan man heller inte få fram skalan på t.

c) Två möjliga rotationer ger fyra möjliga  
Kameror - konfigurationer. Bara en av dem  
innebär att objektet befinner sig framför  
båda kamerorna. Den är korrekt.



Bara 1) är möjlig. I 2) är objektet bakom  
båda kamerorna. I 3) och 4) är objektet bakom  
en av kamerorna.

4