

Probabilistisk följning av multipla morrhår i monokulär video

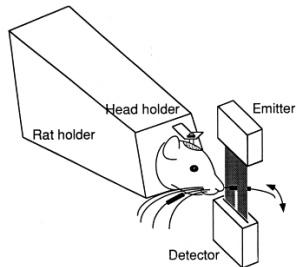
Jim Holmström, Emil Lundberg

CSC,KTH

15 maj 2012

Bakgrund

- ▶ Neurofysiologer vill studera rörelser hos morrhår
- ▶ Befintliga kommersiella lösningar är dyra eller kräver inskränkningar
- ▶ Hedvig Sidenbladh, 2001: probabilistisk metod för följning av mänskliga rörelser



Mål med projektet

- ▶ Undersöka om Sidenbladhs metod går att applicera här
- ▶ Testa några olika varianter
- ▶ Identifiera problem och svårigheter

Introduktion

Bakgrund

Mål med projektet

Probabilistisk metod

Dold Markovmodell

Partikelfiltret

Morrhårens Matematiska Modell

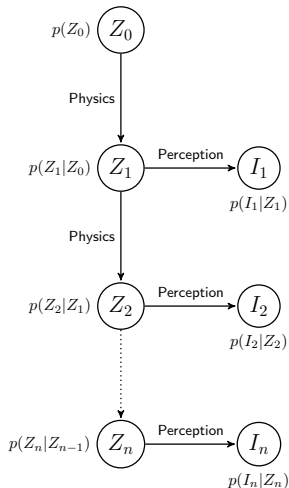
Prediktion: Sökning i databas med träningsdata

Filtrering: Jämförelse av bilder

Resultat

Nästa steg

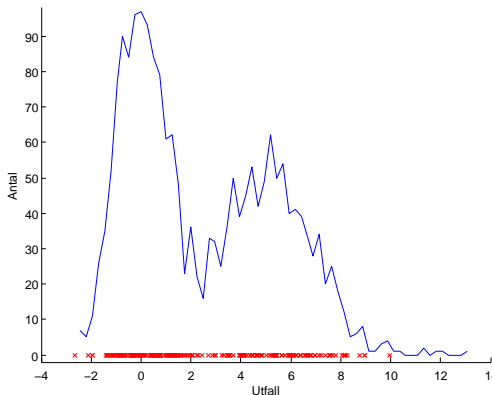
Dold Markovmodell



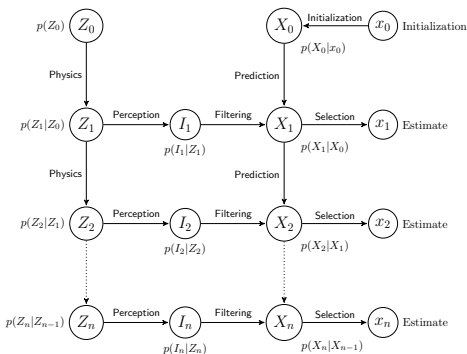
- System övergår mellan tillstånd med sannolikheter $p(Z_{n+1}|Z_n)$
- Tillståndet kan ej mätas direkt
- Får istället en *observation* I_n av tillståndet Z_n med sannolikhet $p(I_n|Z_n)$

Partikelfiltret

Approximerar sannolikhetsfördelning med diskreta mängder



Partikelfiltrets fyra steg



Prediktion Skapa hypoteser om nästa tidssteg

Perception Läs in och tolka bild

Filtrering Välj ut de hypoteser för vilka bilden är trolig

Urval Konstruera en uppskattning av systemet utifrån de filtrerade hypoteserna

Illustration av stegen



Före filtrering



Efter filtrering



Slutlig uppskattning

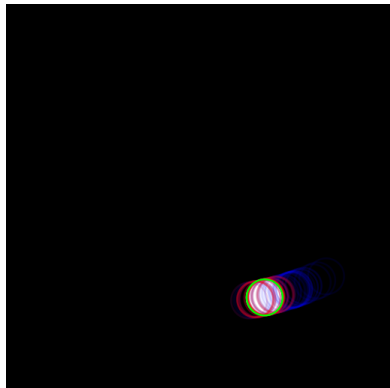
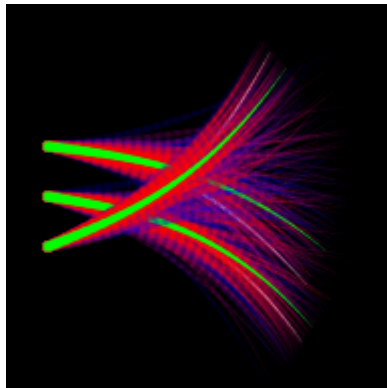


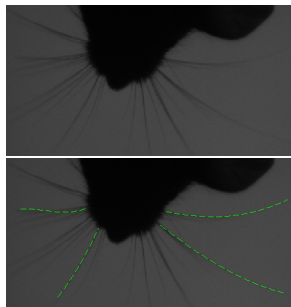
Illustration av stegen

- Före filtrering
- Efter filtrering
- Slutlig uppskattning



Morrhårens Matematiska Modell

- ▶ Mycket enkel modell: $a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$
 - ▶ Approximerar morrhårens form inom felmarginal för blotta ögat
 - ▶ Kan avvika lite i sällsynta extrema fall
- ▶ Andra kandidater t.ex. $\sum_k a_k \sin(kx)$



Prediktion: Sökning i databas med träningsdata

- ▶ Implementerar $p(X_{n+1}|X_n)$ som en sökning i databas
- ▶ Databas av tillståndsövergångar $T = (f, t)$
- ▶ Givet en hypotes x_n uppskattas x_{n+1} som ett medelvärde över t , viktat mot skillnaden mellan x_n och f
- ▶ Viktfunktion $w(x_n, f)$

$$x_{n+1} = \frac{\sum_{(f,t) \in \text{DB}} t \cdot w(x_n, f)}{\sum_f w(x_n, f)} + \mathcal{N}(0, \sigma)$$

- ▶ T.ex. $w(x_n, f) = \|x_n - f\|_{L^p}^{-a}$ för något $a \in \mathbb{R}^+$

Exempelövergång



- ▶ Gul: Från-tillstånd

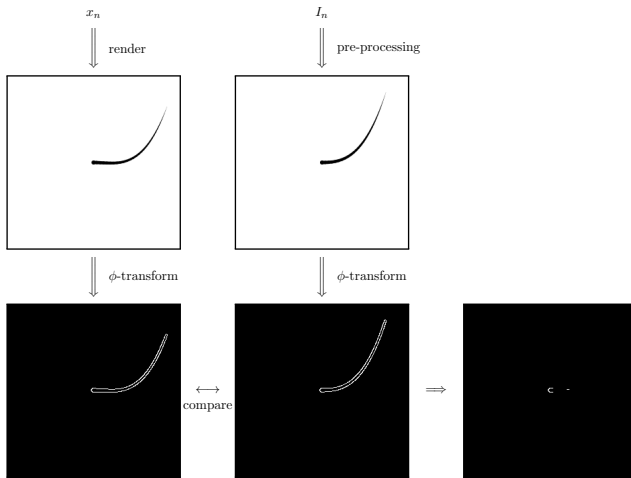
- ▶ $f = \frac{x^3 + 100x^2 - 2000x}{10000}$

- ▶ Röd: Till-tillstånd

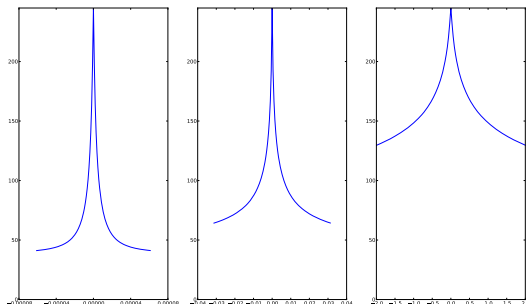
- ▶ $t = \frac{x^3 + 150x^2 - 2000x}{10000}$

- ▶ $(f, t) \in \text{DB}$

Filtrering: Jämförelse av bilder



Svarskurvor

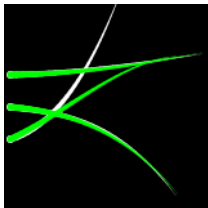


$$\begin{array}{rcl} a_3x^3 & + & a_2x^2 & + & a_1x \\ 0x^3 & + & 0x^2 & + & 0x \end{array}$$

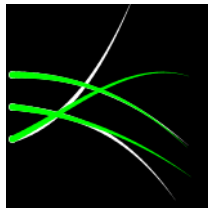
Resultat: 32 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



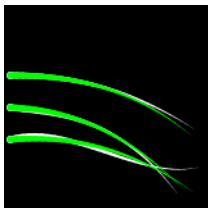
Bildruta 20



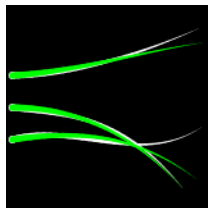
Bildruta 30



Bildruta 40

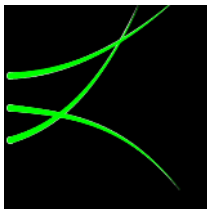


Bildruta 50

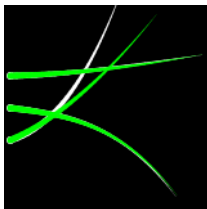


Bildruta 60

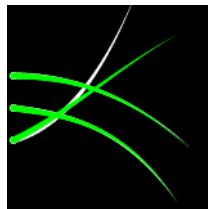
Resultat: 256 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



Bildruta 20



Bildruta 30



Bildruta 40



Bildruta 50



Bildruta 60

- ▶ Resultaten på genererade morrhår verkar lovande
 - ▶ Förvånansvärt bra resultat med endast 32 partiklar
 - ▶ Mycket litet fel med 256 partiklar
- ▶ Återstår att göra:
 - ▶ Testa på riktiga morrhår
 - ▶ Optimera parametrar (bl.a. a och val av L^p)

Nästa steg



Nästa steg



Nästa steg



Nästa steg

