

Probabilistic Tracking of Multiple Whiskers

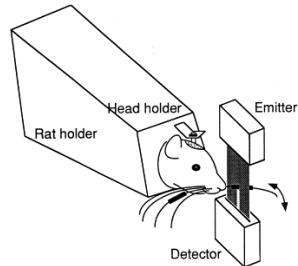
Jim Holmström, Emil Lundberg

CSC,KTH

14 maj 2012

Bakgrund

- ▶ Neurofysiologer vill studera rörelser hos morrhår
- ▶ Befintliga kommersiella lösningar är dyra eller kräver inskränkningar



Bakgrund

Probabilistisk metod

- Dold Markovmodell

- Partikelfiltret

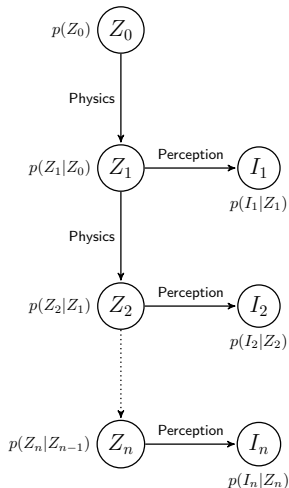
- Morrhårens Matematiska Modell

- Prediktion: Sökning i Databas med Träningsdata

- Filtrering: Jämförelse av bilder

Resultat

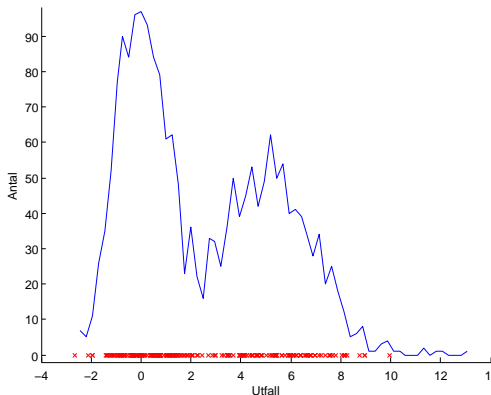
Dold Markovmodell

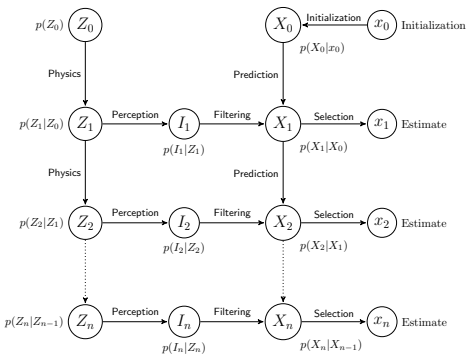


- System övergår mellan tillstånd med sannolikheter $p(Z_{n+1}|Z_n)$
- Tillståndet kan ej mätas direkt
- Får istället en *observation* I_n av tillståndet Z_n med sannolikhet $p(I_n|Z_n)$

Partikelfiltret

Approximerar sannolikhetsfördelning med diskreta mängder





► 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

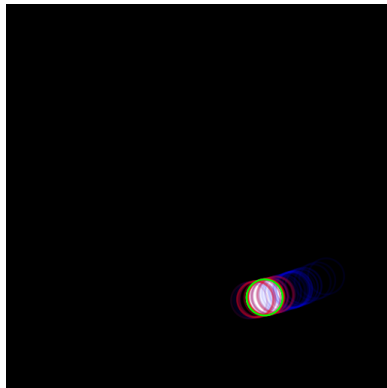



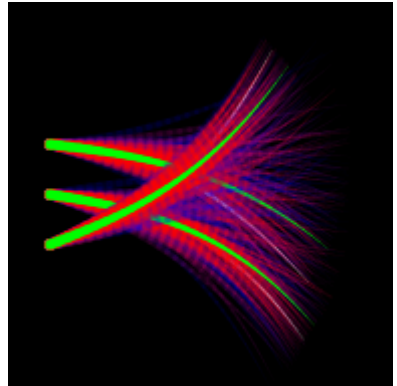


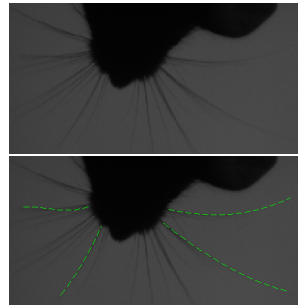
Illustration av stegen

-  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 missa lite i sällsynta extrema fall
- ▶ Andra kandidater t.ex. $\sum_k a_k \sin(kx)$



Prediktion: Sökning i Databas med Träningsdata

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

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

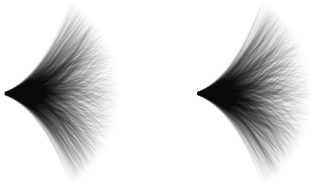
- ▶ T.ex. $w(x_n, f) = \|x_n - f\|_{L^p}^a$ för något $a \in \mathbb{R}^+$

Exempelövergång



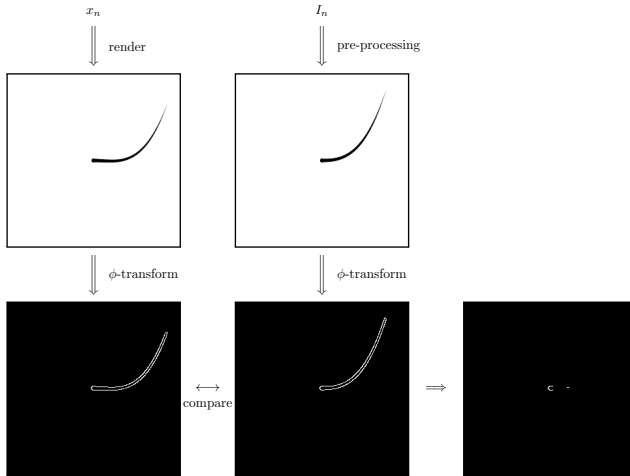
- ▶ Gul: Från-tillstånd
 - ▶ $f = \frac{x^3 + 100x^2 - 2000x}{10000}$
- ▶ Röd: Till-tillstånd
 - ▶ $t = \frac{x^3 + 150x^2 - 2000x}{10000}$
- ▶ $(f, t) \in \text{DB}$

Exempel: Genererad databas



- ▶ Genererad databas av tillståndsovergångar
- ▶ Vänster: Från-tillstånd
- ▶ Höger: Till-tillstånd

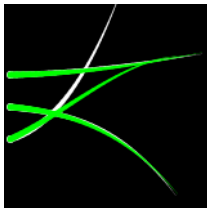
Filtrering: Jämförelse av bilder



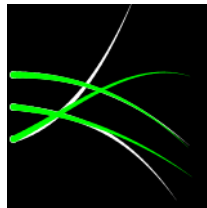
Resultat: 32 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



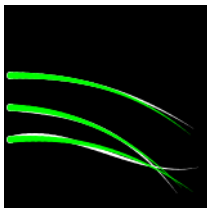
Bildruta 20



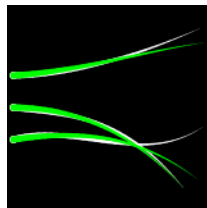
Bildruta 30



Bildruta 40

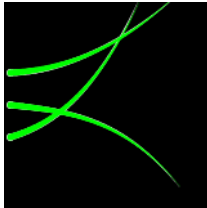


Bildruta 50

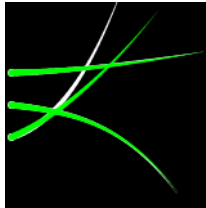


Bildruta 60

Resultat: 256 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



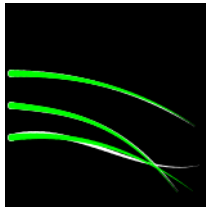
Bildruta 20



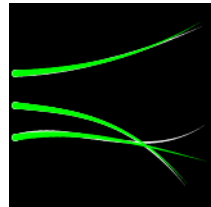
Bildruta 30



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