

# Probabilistisk följning av multipla morrhår i monokulär video

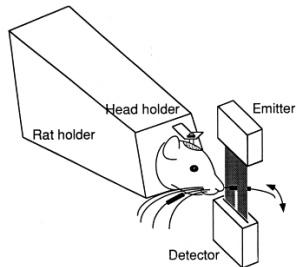
Jim Holmström, Emil Lundberg

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

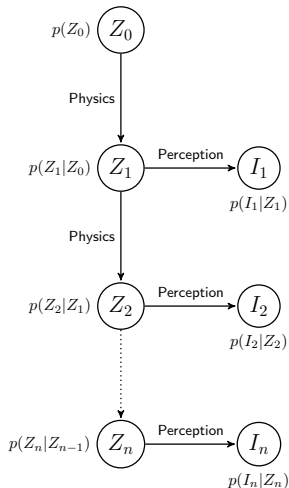
Prediktion: Sökning i databas med träningsdata

Filtrering: Jämförelse av bilder

## Resultat

## Nästa steg

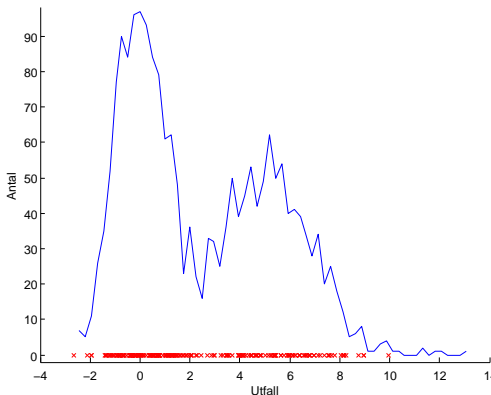
# Dold Markovmodell



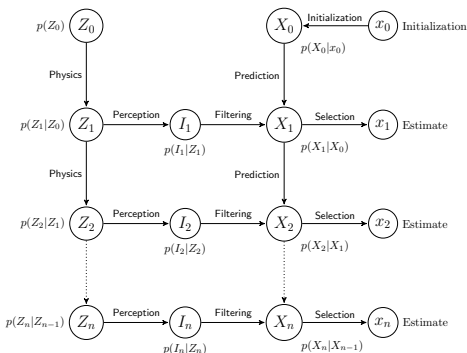
- ▶ System övergår mellan tillstånd med sannolikheter  $p(Z_{n+1}|Z_n)$
- ▶ Tillståndet kan ej mätas direkt
- ▶ Får istället en *observation*  $I_n$  av tillståndet  $Z_n$  med sannolikhet  $p(I_n|Z_n)$

# 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



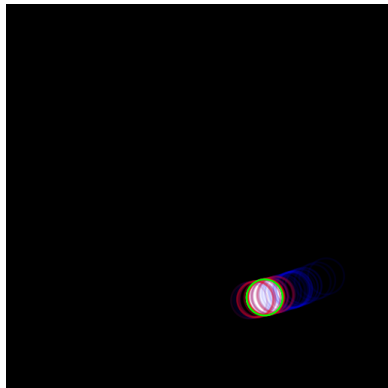
Före filtrering



Efter filtrering



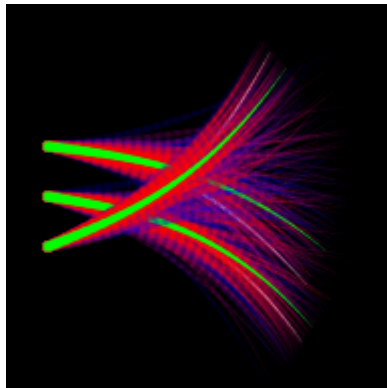
Slutlig uppskattning





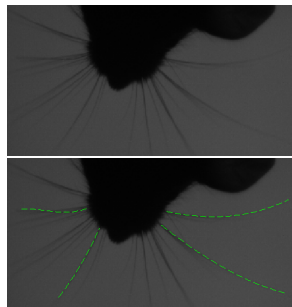
## Illustration av stegen

- 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 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

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

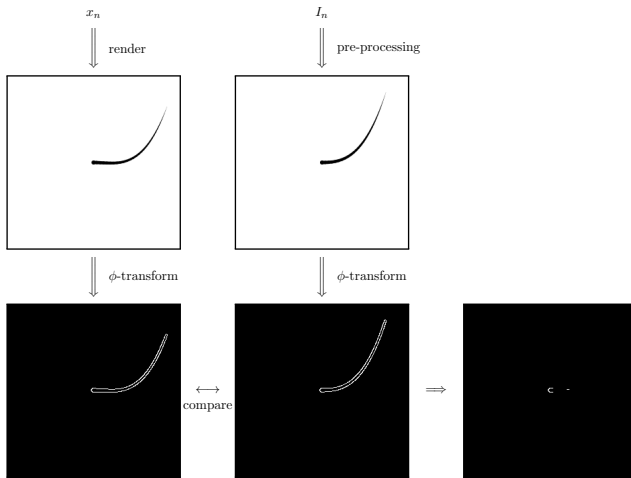
- ▶ Röd: Till-tillstånd

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

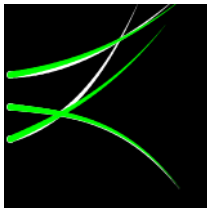
- ▶  $(f, t) \in \text{DB}$



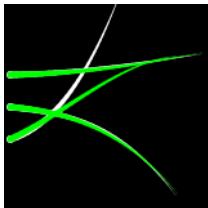
# Filtrering: Jämförelse av bilder



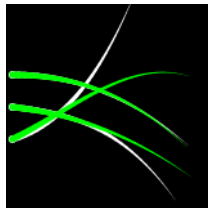
Resultat: 32 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



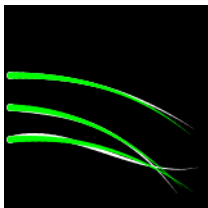
Bildruta 20



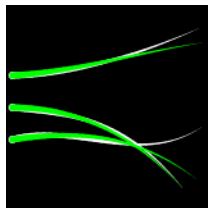
Bildruta 30



Bildruta 40

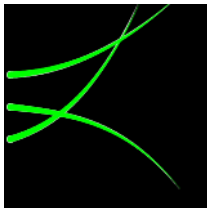


Bildruta 50

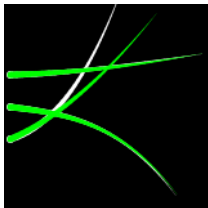


Bildruta 60

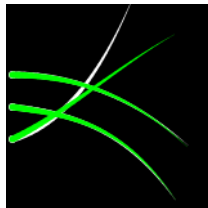
Resultat: 256 partiklar, databas med 10000 övergångar



Bildruta 10



Bildruta 20



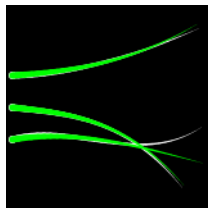
Bildruta 30



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

## Nästa steg

