

Probabilistic Tracking of Multiple Whiskers

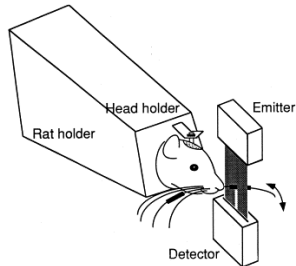
Jim Holmström, Emil Lundberg

CSC,KTH

14 maj 2012

Bakgrund

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



Bakgrund

Probabilistisk metod

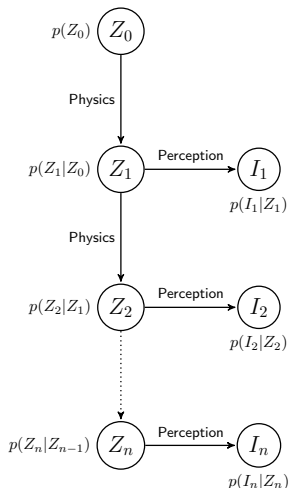
Dold Markovmodell

Partikelfiltret

Morrhårens Matematiska Modell

Maskininlärning: Databas med Träningsdata

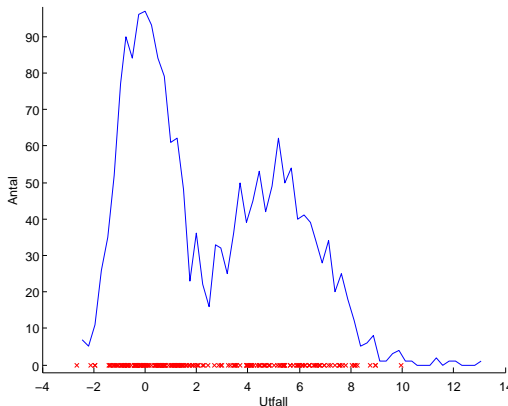
Dold Markovmodell

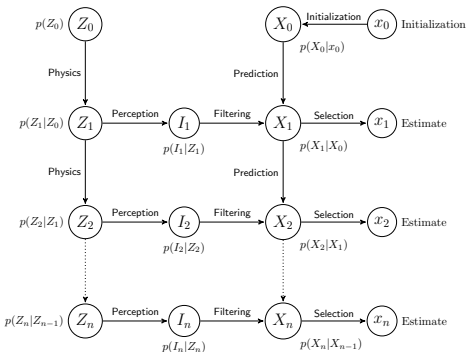


- ▶ System övergår mellan tillstånd med sannolikheter $p(Z_{n+1}|Z_n)$
- ▶ Tillståndet kan ej mätas direkt
- ▶ Får istället en *observation* I_n av tillståndet Z_n med sannolikhet $p(I_n|Z_n)$

Partikelfiltret

Approximerar sannolikhetsfördelning med diskreta mängder





► Fyra steg:

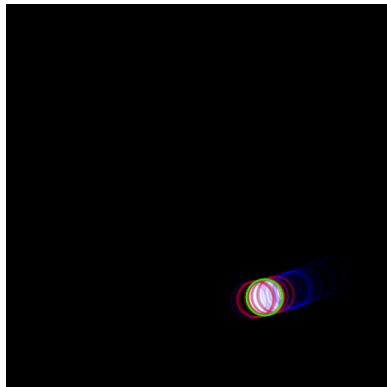
Prediktion Skapa hypoteser om nästa tidssteg

Perception Läs in och tolka bild

Filtrering Välj ut de hypoteser för vilka bilden är trolig

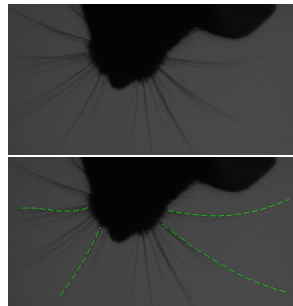
Urval Konstruera en uppskattning av systemet utifrån de filtrerade hypoteserna

- 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. $\sum_k a_k \sin(kx)$



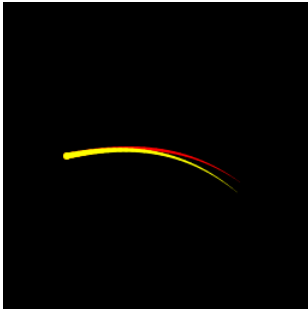
Maskininlärning: Databas med Träningsdata

- ▶ Implementerar sannolikhetsfunktionen $p(X_{n+1}|X_n)$ som en sökning i databas
- ▶ Databasen innehåller tillståndsovergångar $T = (f, t)$ 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 $w(x_n, f)$

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

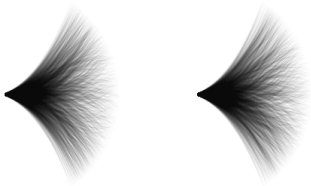
- ▶ T.ex. $w(x_n, f) = \|x_n - f\|_{L^p}^a$ för något $a \in \mathbb{R}^+$

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