

System av Autonoma Agenter

Edvin Wedin

GU

March 31, 2014

Lokala regler: Varje agent påverkas enbart av de andra agenter som är tillräckligt nära.

Två infallsvinklar:

- ➊ Givet ett mål, konstruera regler som uppfyller det (Sammanstrålningsproblem)
- ➋ Givet regler, studera vad som kommer ur dem.

Modell i opinionsdynamik: N stycken agenter som vid tid t "har åsikterna" $x_t(1), x_t(2), \dots, x_t(N)$. I diskret tid uppdateras åsikterna enligt

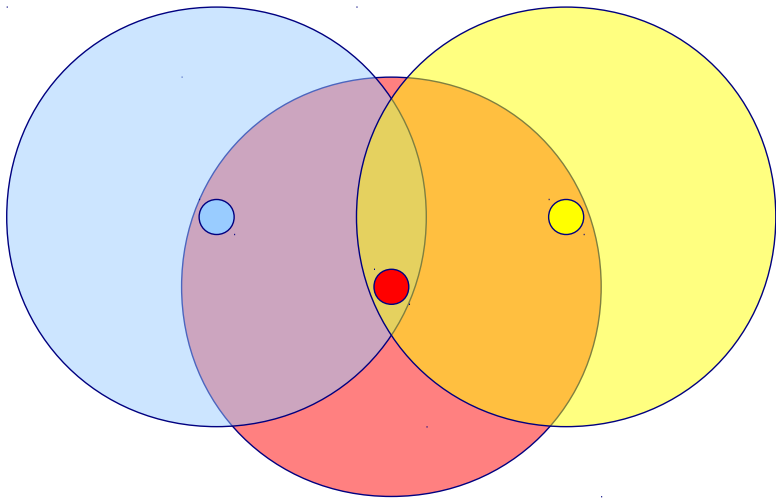
$$x_{t+1}(i) = \frac{1}{|\mathcal{N}_t(i)|} \sum_{j \in \mathcal{N}_t(i)} x_t(j), \quad (1)$$

där $\mathcal{N}_t(i) = \{j : |x_t(j) - x_t(i)| \leq 1\}$.

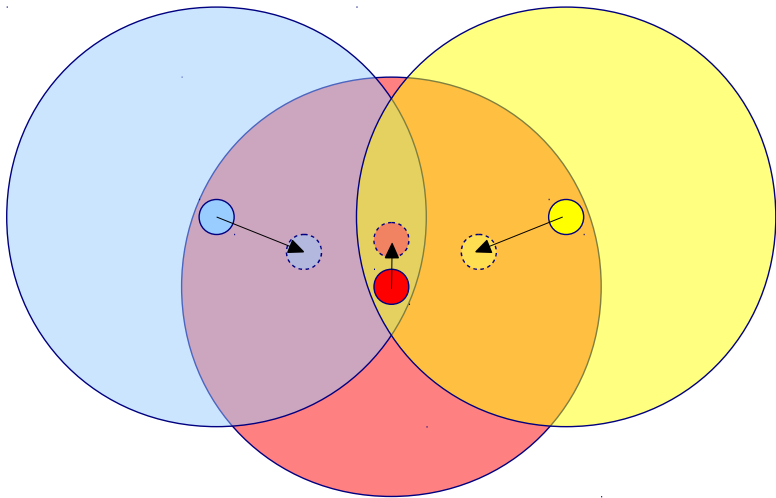
Exempel



Exempel



Exempel



Varför studera detta?

Varför studera detta?

Tillämpningar!

- Robotik
- Biologi (både micro- och macro-)
- **Opinionsdynamik**
- Datoranimation

För att vi kan!

- Flera problem verkar gå att angripa matematiskt
- Vissa framgångar har nåtts

Varför studera detta?

Enkla tydliga regler leder till oväntade fenomen!

Varför studera detta?

Enkla tydliga regler leder till oväntade fenomen!

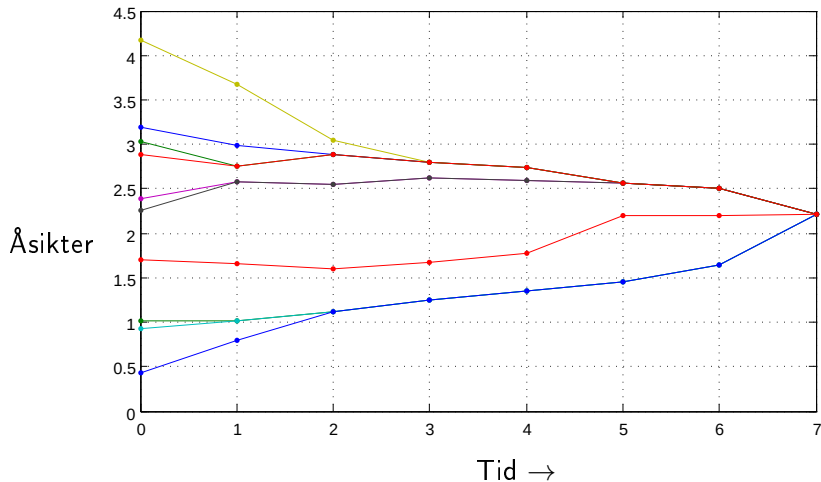
- Många grundläggande teoretiska frågor är olösta

Varför studera detta?

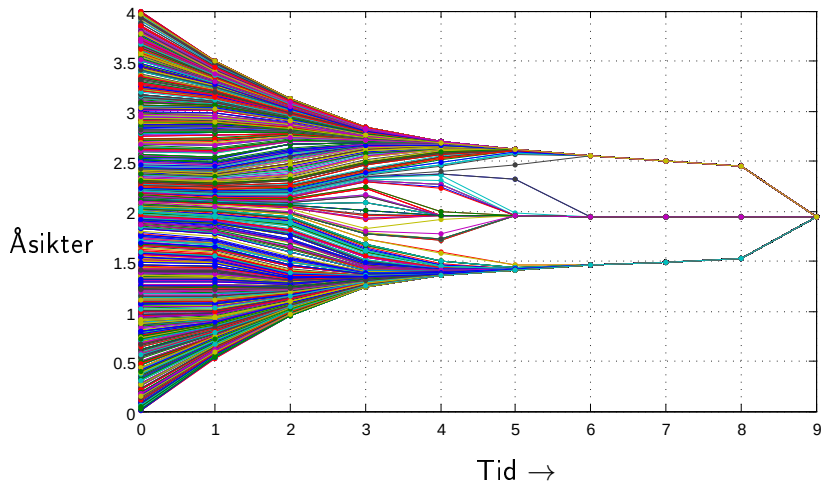
Enkla tydliga regler leder till oväntade fenomen!

- Många grundläggande teoretiska frågor är olösta
- Simuleringar visar på fenomen vi inte kan förklara

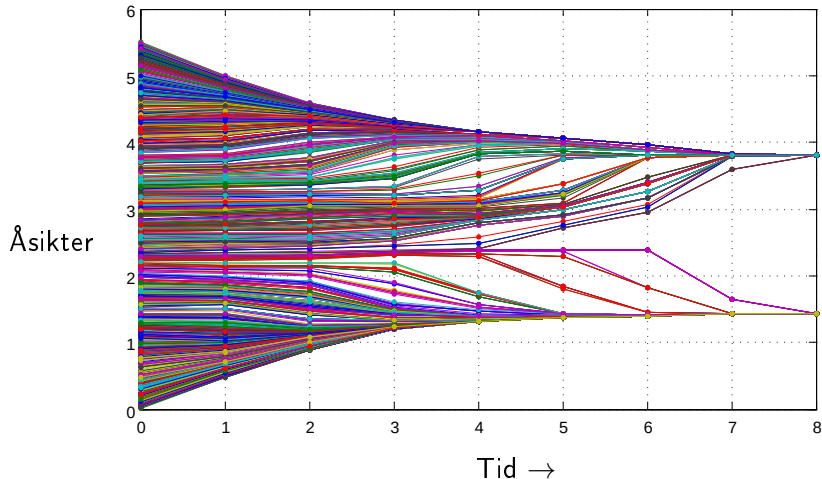
10 agenter, likformigt fördelade:



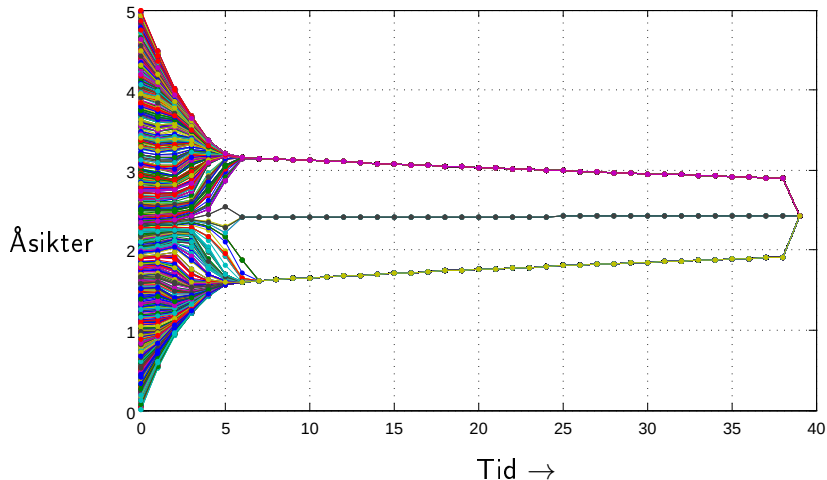
1000 agenter, likformigt fördelade:



1000 agenter, likformigt fördelade:



1000 agenter, likformigt fördelade:



Vad händer då antalet agenter går mot
oändligheten?

Vad händer då antalet agenter går mot
oändligheten?

2007 generaliserades modellen av Hendrickx et al. så att agenterna indexeras med ett reellt intervall istället för ändligt många heltal: Låt en agent $\alpha \in [0, M] \subset \mathbb{R}$ ha åsikten $x_t(\alpha)$ vid tiden t . Åsikterna uppdateras enligt

$$x_{t+1}(\alpha) = \frac{1}{\mu(\mathcal{N}_t(\alpha))} \int_{\mathcal{N}_t(\alpha)} x_t(\beta) d\beta, \quad (2)$$

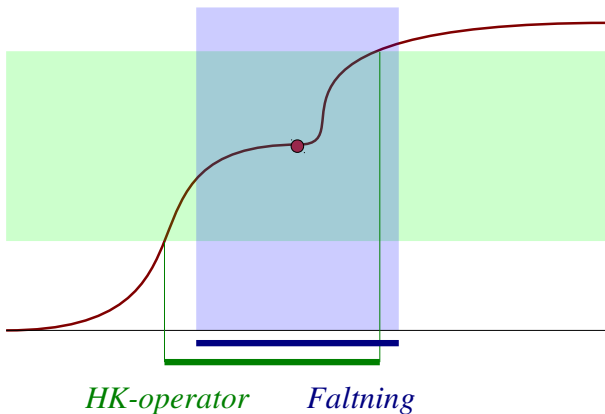
där $\mathcal{N}_t(\alpha) = \{\beta : |x_t(\beta) - x_t(\alpha)| \leq 1\}$

2007 generaliserades modellen av Hendrickx et al. så att agenterna indexeras med ett reellt intervall istället för ändligt många heltal: Låt en agent $\alpha \in [0, M] \subset \mathbb{R}$ ha åsikten $x_t(\alpha)$ vid tiden t . Åsikterna uppdateras enligt

$$x_{t+1}(\alpha) = \frac{1}{\mu(\mathcal{N}_t(\alpha))} \int_{\mathcal{N}_t(\alpha)} x_t(\beta) d\beta, \quad (2)$$

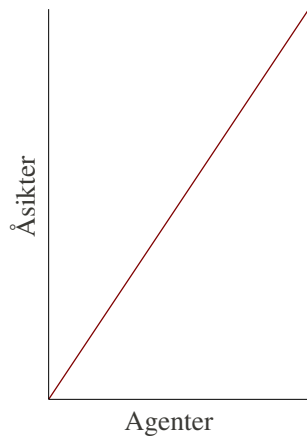
där $\mathcal{N}_t(\alpha) = \{\beta : |x_t(\beta) - x_t(\alpha)| \leq 1\}$

$$\left(\text{Ursprunglig formel: } x_{t+1}(i) = \frac{1}{|\mathcal{N}_t(i)|} \sum_{j \in \mathcal{N}_t(i)} x_t(j) \right)$$

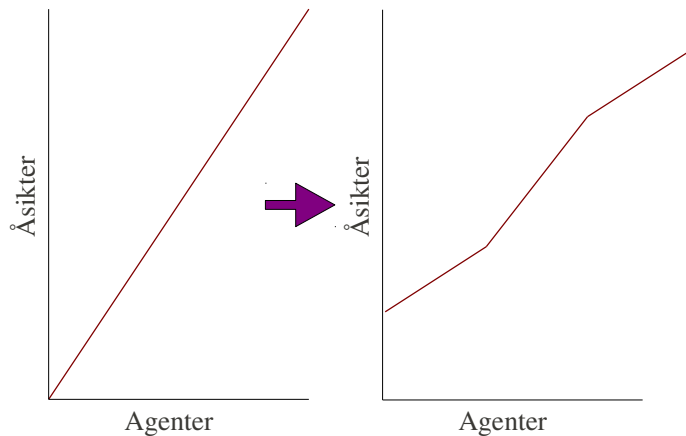


“Skev faltning”

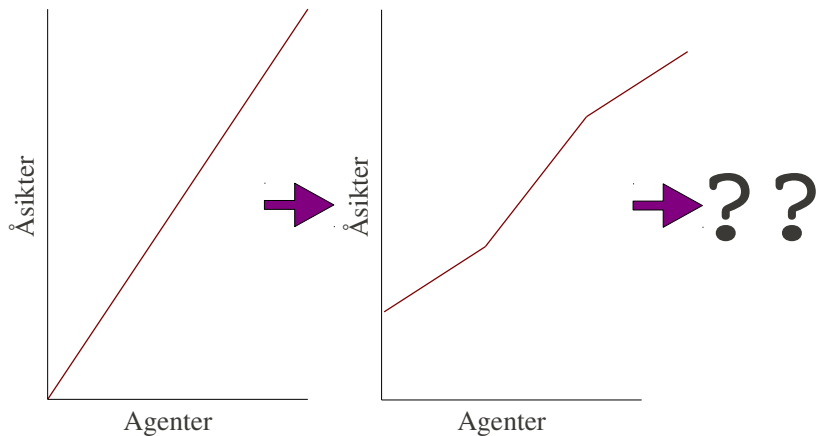
Exempel



Exempel

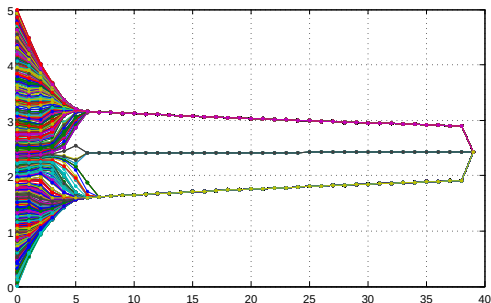


Exempel



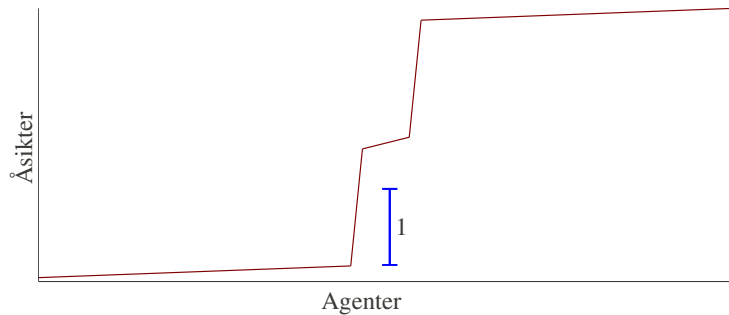
Conjecture 3: There exist continuous and piecewise differentiable initial opinion functions x_0 with positive lower and upper bounds on their derivative such that $\max_{\alpha} x_t(\alpha) - \min_{\alpha} x_t(\alpha) \geq 2$ for all t .

Kom ihåg det diskreta fallet:

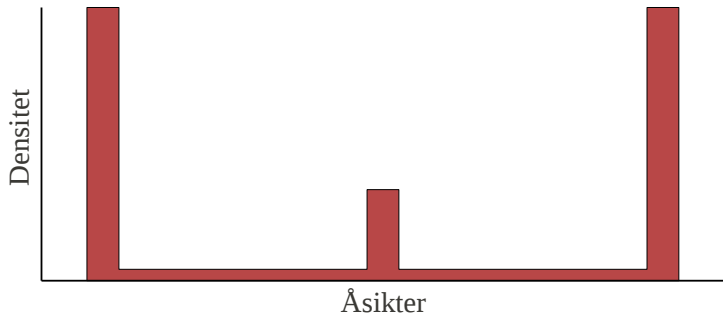


En agent räcker!

Min konstruktion



Min konstruktion



Lemma

Bara de agenter som “ser” platån i mitten och delar av ett flackt område hamnar i ett brant område efter uppdatering.

Lemma

De flacka områdena rör sig mot mitten i en takt proportionell mot bredden av de branta områdena.

Lemma

Derivatan bland dessa agenter måste öka, så de branta områdena måste bli smalare. Minskningen i de branta områdenas bredd är tillräckligt snabb för att de flacka områdenas läge ska konvergera.

Lemma

Bara de agenter som "ser" några "populära" åsikter på en kant och de populära i mitten får en åsikt med låg densitet i nästa steg.

Lemma

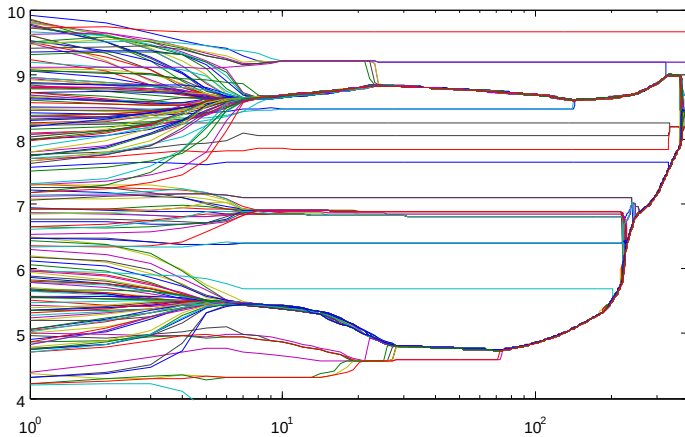
Topparna på sidorna rör sig mot mitten i en takt som är proportionell mot densiteten i de mellanliggande områdena.

Lemma

Densiteten för åsikter med låg densitet måste minska. Minskningen är tillräckligt snabb för att topparnas läge ska konvergera.

Andra spår

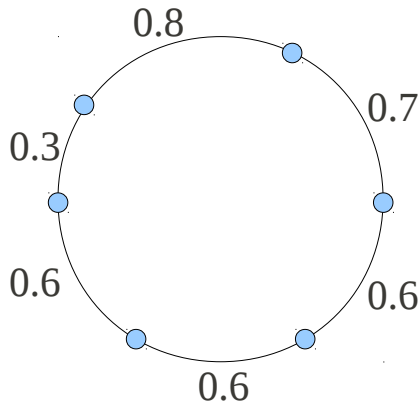
Simuleringar



Andra spår

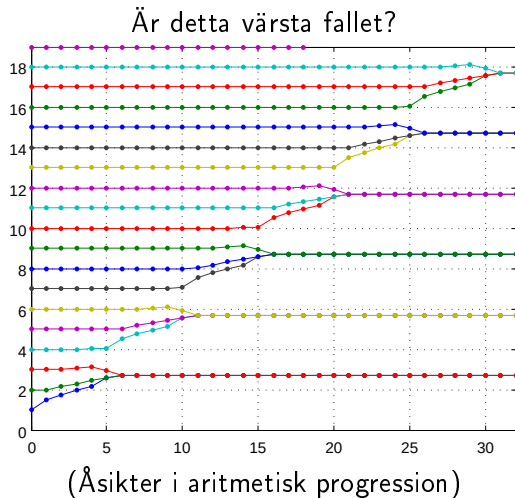
Åsikter på en cirkel

Avståndet till nästa agent ofta mer relevant än läget!
Åsikter på en cirkel:



Andra spår

Värsta fallet?



- Agenter med lokala regler
- Liknande beteende oavsett antal
- Konsensus inte garanterad ens för överuppräknat många agenter
- Simuleringar
- Åsikter på cirkel
- Värsta fallet