

Johtajuuden mallintaminen liikkuvissa eläinryhmissä

Janrik Öberg

Kandidaattiseminaari 2011

11.4.2011

Työssä mallinnetaan ja tarkastellaan johtajuutta liikkuvissa eläinryhmissä.
Aihetta aiemmin tutkinut Couzin et al., Nature, 2005

- ▶ Eläinryhmien liike riippuu sosiaalisista vuorovaikutuksista
- ▶ Usein vain osalla ryhmästä tarvittava tieto (johtajat)
 - ▶ kuinka johtajat tunnistetaan; tunnistetaanko?
 - ▶ tiedon välittyminen ryhmän jäsenille
 - ▶ kollektiivinen päätöksenteko
- ▶ **Kehitin mallia ja tutkin tekemäni muutoksen vaikutusta**

Couzinin ryhmä havaitsi

Eläinryhmien liikkeessä

- ▶ yksinkertainen malli riittävä ja toimiva
- ▶ pieni määrä informoituja agentteja riittää ryhmän tehokkaaseen johtamiseen
- ▶ johtajien tunnistaminen tarpeetonta
- ▶ ryhmä voi päättää eri vaihtoehtojen välillä

Couzinin malli

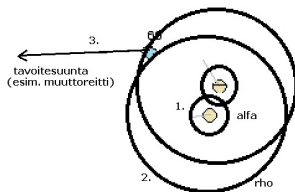
Jokaista eläintä esittää agentti. Jokainen agentti toimii itsenäisesti:

- ▶ oman tilan tarve
- ▶ ryhmän luokse hakeutuminen
- ▶ tieto esim. muuttoreitistä
 - ▶ koskee vain informoituja agentteja
- ▶ kaikki agentit kohtelevat toisiaan tasavertaisesti

Couzinin mallin toteutus - liikkuminen

Mallin parametreina:

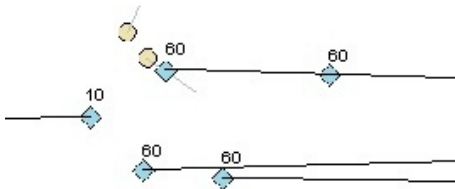
- ▶ Repulsiosäde α
 - ▶ pyri pitämään itselläsi tilaa säteen α verran
- ▶ Vuorovaikutusetäisyyden yläraja ρ
 - ▶ hakeudu säteen ρ sisällä olevien agenttien painopisteen luokse
- ▶ Maaliin hakeutumisen painokerroin ω , informoidut agentit
 - ▶ maaliin hakeutuminen / sosiaalinen vuorovaikutus



Couzinin mallin toteutus - päätöksenteko

Jokaisen agentin painokerroin ω takaisinkytketty ja muuttuva.

- ▶ tavoitteensa suuntaisesti liikkuvan agentin ω suurenee
 - ▶ agenttia seurataan, tai se on yksin
 - ▶ suurempi ω = vahvempi pyrkimys kohti tavoitesuuntaa
- ▶ tavoitteensa vastaisesti liikkuvan agentin ω pienenee
 - ▶ ryhmäpaine vetää siis agenttia "väärään suuntaan"
 - ▶ agentti antaa vähitellen periksi



Tutkimuskysymys

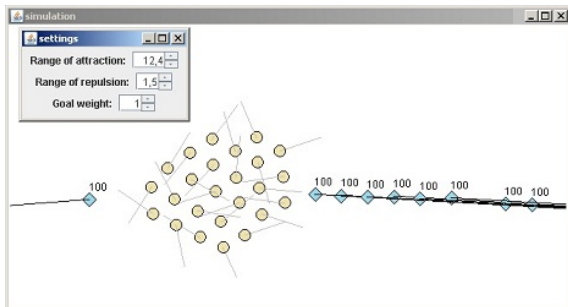
- ▶ Havaitsin ettei agenttien liike ole sujuvaa:
 - ▶ lähekkäin ajautuneissa ryhmissä
 - ▶ tiettyjen parametrien suurilla arvoilla
- ▶ Muutos malliin/agenttien toimintasääntöihin
- ▶ **Tutkimuskysymys:** miten toimintasääntömuutos vaikuttaa?
 - ▶ yksittäisiin agentteihin
 - ▶ koko ryhmän liikkeeseen
- ▶ Mallien vertailu eri skenaarioissa

Havaitut ongelmat Couzinin mallissa

Jonomuodostuminen ja huono liikkuvuus. Syyt:

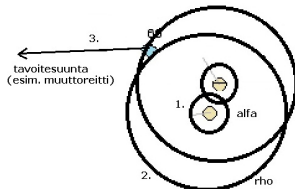
- ▶ "Personal space"-pyrkimys ensisijainen ja poissulkeva
 - ▶ johtaa tilanteisiin, jossa kaikki pyrkivät pois päin toisistaan

Alkuperäisessä mallissa näin oltava, ettei agentit ajaudu päällekkäin.



Couzinin mallissa

- ▶ jos etäisyydellä α muita agenteja
 - ▶ pyri niistä poispäin (1)
- ▶ **vain jos etäisyydellä α ei muita agenteja**
 - ▶ **pyri etäisyyden ρ sisällä olevia kohti (2)**
- ▶ jos olet informoitu agentti
 - ▶ pyri kohti tavoitettasi (3)



Muutos malliin

Muutoksen myötä:

- ▶ **vaikka etäisyydellä α olisi muita agentteja**
 - ▶ toimi kohdan 2. mukaan, eli hakeudu aina myös ryhmää kohti
- ▶ agentin liikesuunta on summa eri tavoitteiden antamista suuntavektoreista
- ▶ muutos mahdollinen, koska simulaatiossa on toteutettu erillinen törmäystarkistus

Vertailuskenaario, videokuvaa

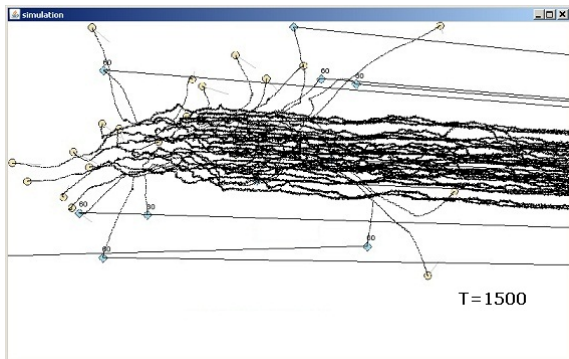
Systemianalyysin

Laboratorio

Teknillinen korkeakoulu

Janrik Öberg
Kandidaattiseminaari 2011

Vertailuskenaario, alkuperäinen malli



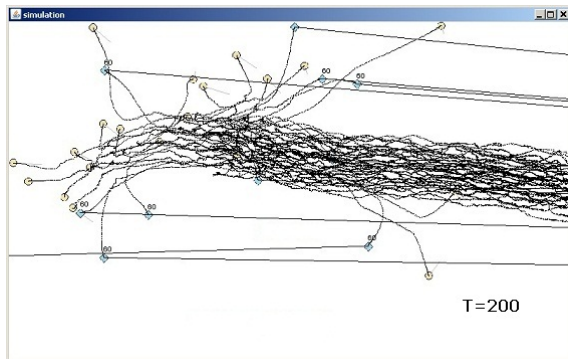
Systemianalyysin

Laboratorio

Teknillinen korkeakoulu

Janrik Öberg
Kandidaattiseminaari 2011

Vertailuskenaario, muutettu malli



Systemianalyysin

Laboratorio

Teknillinen korkeakoulu

Janrik Öberg
Kandidaattiseminaari 2011

Havainnot skenaariosta

- ▶ muutetussa mallissa parempi liikkuvuus
- ▶ muutetussa mallissa agentit keskimäärin lähempänä toisiaan
- ▶ Couzinin mallissa paljon turhaa liikettä
- ▶ mallien antamat kokonaiskuvat yhteensopivia

Tulokset

- ▶ Ryhmä liikkuu järkevämmiin ja huomattavasti tehokkaammin.
 - ▶ ei poukkoilua / turhaa liikettä, mahdollisuus ajautua lähemmäs
 - ▶ uskottavampi / realistisempi
- ▶ Alkuperäisen mallin selitysvoima säilyy
 - ▶ muutettu malli johtaa samaan kokonaistulokseen
 - ▶ tieto välittyy, johtajia ei tarvetta tunnistaa, kollektiivinen päätöksenteko mahdollinen

- ▶ Effective leadership and decisionmaking in animal groups on the move, Iain D. Couzin, Jens Krause, Nigel R. Franks & Simon A. Levin, Nature vol 433, Feb. 2005
- ▶ Swaney, W., Kendal, J., Capon, H., Brown, C. & Laland, K. N. Familiarity facilitates social learning of foraging behaviour in the guppy, Animal Behaviour vol 62, 591-598, 2001