

Tentamen på kursen Emergenta system

Tid:	21/2 - 08, kl. 9-12
Lärare:	Jonny Pettersson
Totalt:	60 poäng
Betyg 3:	30 poäng
Betyg 4:	39 poäng
Betyg 5:	48 poäng

- Inga hjälpmedel tillåtna.
- Börja varje uppgift på ett nytt blad.
- Skriv ditt namn och uppgiftens nummer längst upp till höger på varje blad.
- Skriv endast på den ena av bladets sidor.
- Svaren ska lämnas in i nummerordning.
- Glöm inte att ringa in de uppgifter du lämnar in svar på.
- Besvara varje fråga så tydligt och strukturerat som möjligt.

Lycka till!

UPPGIFT 1 (1 + 2 + 3 poäng)

- Ge en definition av begreppet emergens.
- Beskriv fyra egenskaper som finns hos emergenta system.
- Ge ett exempel på ett emergent system och beskriv hur det du redogjort för i delfråga a och b fungerar i ditt valda system.

UPPGIFT 2 (7 x 1 poäng)

Den logistiska kartan (*the logistic map*) är en enkel modell för populationstillväxt. Följande ekvation används i den logistiska kartan:

$$x_{t+1} = rx_t(1-x_t) \quad \text{där} \quad 0 \leq r \leq 1, 0 \leq x_t \leq 1, 0 \leq x_{t+1} \leq 1$$

Använd dig av logistiska kartan/ekvationen för att förklara följande begrepp (du behöver inte ge några absoluta värden utan kan använda dig av relativa värden, dvs. ett värde i förhållande till ett annat):

- Fixpunkt
- Cykel
- Kaos
- Bifurkation (*Bifurcation*)
- Stabil attraktor
- Instabil attraktor
- Attraktionsbassäng (*Basin of attraction*)

UPPGIFT 3 (2 + 2 + 2 poäng)

Under kursen har vi studerat cellulära automater.

- a) Förklara kortfattat vad cellulära automater är.
- b) Ge ett eget exempel på en 1-dimensionell cellulär automat. Redogör för hur ditt exempel fungerar och visa med ett kort belysande exempel hur din cellulära automat fungerar.
- c) Under 1980-talet beskrev Stephen Wolfram fyra olika klasser av beteenden hos cellulära automater. Beskriv de fyra olika klasserna, samt relatera de olika klassernas beteenden till de olika rörelserna man kan se i dynamiska system.

UPPGIFT 4 (6 x 1 poäng)

Ge en kortfattad beskrivning/förklaring av

- a) Lindenmayer system
- b) Klassificerarsystem
- c) Dominant-strategi-jämvikt
- d) Nash-jämvikt
- e) *The Multiple Reduction Copy Machine* (MRCM)
- f) *Iterated Functional Systems* (IFS)

UPPGIFT 5 (4 + 5 + 4 poäng)

Prisoner's Dilemma är ett exempel på ett spelteoretiskt dilemma.

- a) Beskriv spelet Prisoner's Dilemma, samt förklara vad ett spelteoretiskt dilemma är och varför Prisoner's Dilemma är ett exempel på ett spelteoretiskt dilemma.

En utökning av spelet Prisoner's Dilemma är att låta spelarna spela flera gånger mot varandra, så kallad iterativ Prisoner's Dilemma. I en ekologisk modell av iterativ Prisoner's Dilemma låter man andelen av en strategi i populationen bero av dess framgång. Ett sätt för att hitta en bra strategi för en spelare av iterativ Prisoner's Dilemma i en ekologisk modell är att använda sig av genetiska algoritmer.

- b) Beskriv hur man kan göra detta. Din beskrivning ska innehålla en algoritm, en beskrivning av hur man kan koda strategierna, hur man beräknar fitnessen för en strategi, hur selektion sker, samt en kort beskrivning av de genetiska operatorer som används.
- c) Förklara hur det enligt Johan Hollands schema teorem kommer sig att genetiska algoritmer är så effektiva.

UPPGIFT 6 (6 + 4 + 2 + 1 + 1 + 4 + 2 + 2 poäng)

Du har precis fått jobb hos företaget FX”R”US, företaget har nyligen fått kontrakt på att producera delar av animationerna i Robotar III (företaget lyckades bra med de animationer som de gjorde till Hitta Nemo IV). I den nya filmen kommer roboten Rodney Copperbottom att bland annat råka ut för en arme myrliknande robotar som söker efter Rodney och hans vänner. Företaget har haft lite otur sedan senast, alla deras tidigare implementationer och dokumentation förstördes i en serie olyckliga händelser och de som hade kunskaper kring hur man kan simulera flockliknande beteenden har slutat. Som tur är har du under din utbildning gått kursen Emergenta system där du lärt dig om självorganisation, stigmergi och Craig Reynolds’ arbete med Boids.

I Craig Reynolds’ arbete med Boids finns bland annat tre olika beteenden för en individ; *separation*, *alignment* och *cohesion* (*flock centering*).

- a) Förklara vad de olika beteendena gör och hur de kan implementeras tillsammans.

Positiv feedback, negativ feedback, multipla interaktioner och förstärkning av slumpmässiga variationer är ingredienser i ett självorganiserande system.

- b) Förklara i termer av dessa ingredienser hur de simulerade myrrobotarna, som var och en använder Craig Reynolds’ ovanstående beteenden, tillsammans kan självorganisera till en ”flock” med myrrobotar.

Till att börja med får man myrrobotarna att röra sig tillsammans som en grupp men gruppen rör sig helt slumpmässigt. I Craig Reynolds arbete presenteras ett förslag på hur man ska få gruppen att röra sig från en bestämd punkt till en annan.

- c) Beskriv hur detta kan göras.

I filmen vill man att myrrobotarna ska söka efter Rodney och hans vänner och att de ska göra det med hjälp av stigmergi på ett myrliknande sätt.

- d) Förklara kortfattat vad stigmergi är.
- e) Förklara skillnaden mellan kvalitativ och kvantitativ stigmergi.
- f) Förklara hur myrrobotarna med hjälp av stigmergi kan vägleda varandra till Rodney och hans vänner.

Ovanstående är ett exempel på agentbaserad modellering. En annan typ av modellering kallas ekvationsbaserad modellering.

- g) Beskriv kortfattat ekvationsbaserad modellering.
- h) Jämför de två typerna av modellering med varandra med avseende på komplexitet och typ av resultat.