

## Tentamen på kursen Emergenta system

Tid: 10/6 - 05, kl. 9-15  
Lärare: Jonny Pettersson  
Besök: Runt klockan 10  
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.

***Lycka till!***

### **UPPGIFT 1 (1 + 4 x 0.5 + 4 poäng)**

- a) Ge en definition av begreppet emergens.
- b) Beskriv fyra egenskaper som finns hos emergenta system.
- c) 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 (2 + 1 poäng)**

En intressant kvalitet hos fraktaler är att de har fraktala dimensioner.

- a) Förklara vad fraktal dimension är och hur man beräknar den.
- b) Använd Koch-kurvan som exempel och förklara varför fraktaler i bland kallas för matematiska monster.

### **UPPGIFT 3 (3 poäng)**

Redogör kortfattat för vad ett Lindenmayer-system är, vad man kan ha sådana till, samt ge ett exempel på ett enkelt Lindenmayer-system.

### **UPPGIFT 4 (6 poäng)**

Två olika sätt att modellera emergenta system är ekvationsbaserad modellering och individbaserad modellering. Beskriv de båda sätten och jämför dem med varandra.

### **UPPGIFT 5 (3 x 2 poäng)**

När vi studerade slemsvampen *Dictyostelium discoideum* såg vi att de använde sig av både negativ och positiv feedback hos deras cAMP-receptorer.

- a) Förklara varför båda typerna av feedback behövs.

Positiv och negativ feedback är två av ingredienserna i ett självorganiserande system. Två andra ingredienser är multipla interaktioner och förstärkning av slumpmässiga variationer.

- b) Förklara hur dessa två ingredienser fungerar/behövs i ett självorganiserande system.

Det är inte självklart att ett biologiskt system använder sig av självorganisation, flera alternativ har påvisats.

- c) Diskutera kring två alternativ till självorganisation hos *Dictyostelium discoideum* (det går även att välja något annat biologiskt system som använder sig av självorganisation, exv ett myrsamhälle).

### **UPPGIFT 6 (1 + 1 + 2 + 2 poäng)**

Många arter av myror använder sig av stigmergi.

- a) Förklara kortfattat vad stigmergi är.
- b) Förklara skillnaden på kvalitativ och kvantitativ stigmergi.
- c) Vilka fördelar finns det för myrorna att använda sig av stigmergi? Redogör för minst två fördelar och motivera varför de är fördelar.
- d) Många arter av myror som använder sig av stigar kan utföra något som kallas *adaptive path optimization*. Vad är det och hur går det till?

### **UPPGIFT 7 (8 poäng)**

Formulera en agentbaserad modell för hur en grupp orcher rör sig samlad (flockliknande) genom en terräng med träd och stenblock från startpunkten A till slutpunkten B. Varje orch ska ta hänsyn till varandra och andra objekt, både statiska och andra (?) rörliga objekt, samt deras slutmål. Ge en kortfattad beskrivning av de beteenden som behövs. Antag en 2-dimensionell värld.

### **UPPGIFT 8 (4 + 5 poäng)**

- a) Förklara skillnaden mellan genotyp och fenotyp. Relatera även dessa till den evolutionära processen.
- b) Ge en enkel genetisk algoritm. Beskriv kortfattat de ingående stegen.

### UPPGIFT 9 (6 poäng)

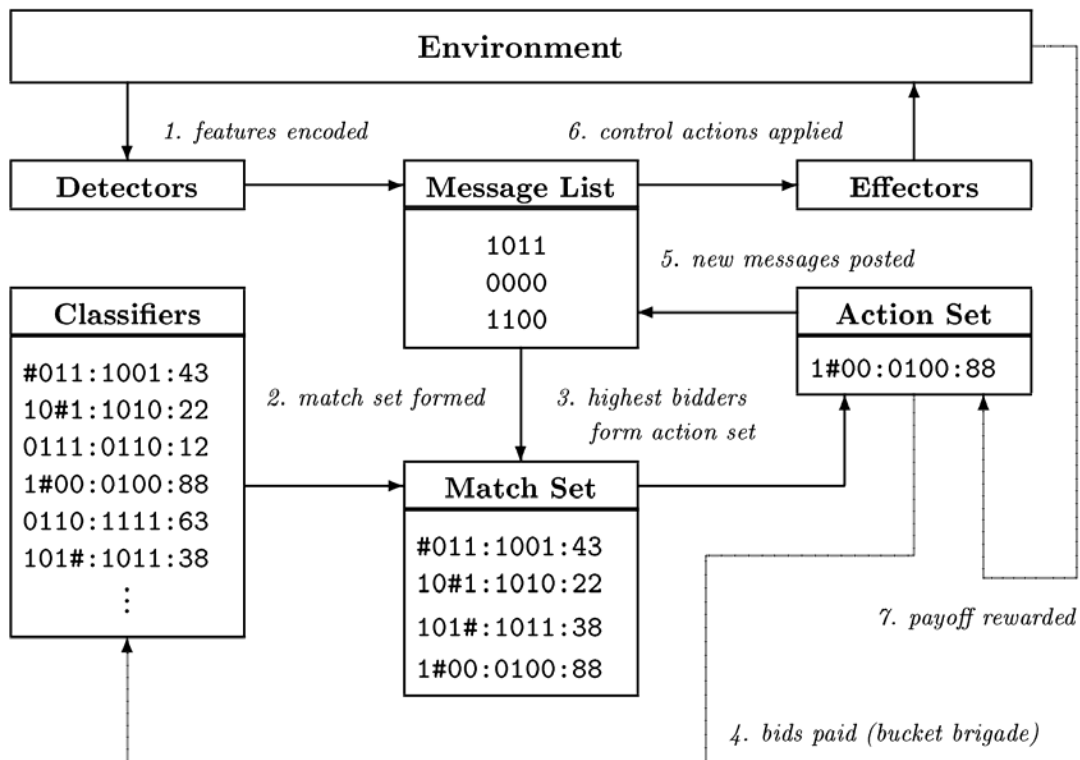
Två företag konkurrerar om att sälja mugglarfigurer. Nedanstående tabell visar den avkastning i kkr respektive företag får beroende på det pris de själva sätter respektive det pris deras konkurrent sätter.

- Redogör för vad en dominant-strategi jämvikt är.
- Visa om det finns en dominant-strategi jämvikt i nedanstående tabell, dvs visa även hur du avgör det.
- Redogör för vad en Nash jämvikt är.
- Visa om det finns en Nash jämvikt i nedanstående tabell, dvs visa även hur du avgör det.
- Redogör för vad ett spelteoretiskt dilemma är.
- Visa om nedanstående exempel är ett exempel på ett spelteoretiskt dilemma. Motivera ditt svar.

|           |             | MAGIC "R" US |             |             |
|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|           |             | Pris = 20kr  | Pris = 30kr | Pris = 40kr |
| McWitches | Pris = 20kr | 10 , 10      | 50 , 0      | 40 , -10    |
|           | Pris = 30kr | 0 , 50       | 30 , 30     | 70 , 10     |
|           | Pris = 40kr | -10 , 40     | 10 , 70     | 60 , 60     |

### UPPGIFT 10 (6 poäng)

Ett klassificerarsystem består av en kombination av en genetiska algoritm, feedback från omgivningen och enkel *reinforcement learning*. Här nedan finns en bild på ett klassificerarsystem. Förklara hur de tre delarna (en genetiska algoritm, feedback från omgivningen och enkel *reinforcement learning*) används i systemet.



**Figure 21.2** A classifier system interacting with its environment

Figure from *The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation*. Copyright © 1998–2000 by Gary William Flake. All rights reserved. Permission granted for educational, scholarly, and personal use provided that this notice remains intact and unaltered. No part of this work may be reproduced for commercial purposes without prior written permission from the MIT Press.