

Linköpings universitet
558
Institutionen för datavetenskap
Rita Kovordányi, ank. 1430

2011-01-20

Tentamen i kursen 729G15 KOGNITIV MODELLERING

Datum: 2011-01-20

Tid: 14-18

Sal: TER2

Hjälpmedel: Inga

För godkänt krävs: 15 poäng (av 30)

Jourhavande lärare: Rita Kovordányi, ank. 1430

Resultatet meddelas senast 10 arbetsdagar efter tentamenstillfället via email.

LYCKA TILL!

1. På vilket sätt kan kognitiv modellering bidra till den vetenskapliga utvecklingen inom kognitionsvetenskap
 - a. Enligt kap 1 i kursboken?
 - b. Enligt vad du själv tycker. Motivera ditt svar! **(6 p)**

SVAR: Kap 1 rör biologiskt plausibel modellering, dvs. 'computational cognitive neuroscience'. Reduktionism är sättet som används inom de flesta vetenskapsområden för att uppnå vetenskaplig utveckling och modellering hjälper till att reducera komplexiteten hos de fenomen man vill förstå.

Beräkningsbara modeller erbjuder dessutom ett sätt att simulera olika fenomen, dvs. ett sätt att rekonstruera fenomenet från den förenklade modellen. Detta är särskilt viktigt när systemet som modelleras kan uppvisa emergenta och svårförutsägbara beteenden. (Man skulle kunna säga att simulering ger en dubbelkoll att modellen stämmer.)

Man kan analysera mänskligt tänkande på olika sätt, t.ex. genom en rationell ansats, där målet är att förstå det optimala beteendet, givet yttre krav från miljön. Denna analysnivå bör dock kompletteras med en mer djupgående analys av hur beteendet faktiskt implementeras. Enligt O'Reilly och Munakata bör man beakta båda dessa nivåer samt hjärnans beräkningsprinciper för att få fram till en tillförlitlig bild mänskligt tänkande.

Problem som uppstår i kognitiv modellering har att göra med skalning (modeller har "lägre upplösning" än verkligheten), biologiskt plausibla modeller kan dessutom upplevas som komplexa, så att de kan anpassas till vilka empiriska data som helst ('Models can do anything'). Det är dock inte helt fritt att 'tweaka' biologiskt plausibla modeller hur som helst. Dessutom kan man se till att göra modellen bred, så att den täcker flera olika fenomen, vilket ökar sannolikheten att modellen är korrekt, dvs. valid.

Praktiska fördelar med modellering: Lätt att testa olika idéer, lätt att testa effekten av olika typer av skador, etc., tydliga och explicita, lätt att kontrollera (ingen dold påverkan från okända variabler), lätt att upptäcka logiska fel och motsägelser.

2. Det finns enligt kursboken två olika sätt för inläring: integrerande och separerande. Förklara hur dessa två sätt fungerar och vad det är för typ av mentala representationer som de ger upphov till. **(4 p)**

SVAR: Integrerande inläring kräver långsam inläringstakt, så att vikterna justeras i små steg för att avspegla flera olika input. Det krävs också att aktivering i de dolda lagren är tät, dvs. att många noder är aktiva för varje input. Tät aktivering gör att det skapas en överlapp mellan aktiveringsmönster i det dolda lagret för olika input, vilket i sin tur hjälper nätet att generalisera till ny input (som kommer att kunna aktivera delar av redan inlärda mönster). Detta inläringssätt ger upphov till överlappande minnen, bra för att representera t.ex. semantiska kategorier.

För separerande inläring gäller motsatsen: Inläring bör ske snabbt, och representationerna i de dolda lagren ska vara glesa, för att undvika överlapp. Detta inläringssätt ger alltså väl separerade unika minnesavtryck, som kan vara bra för att lagra t.ex. egenupplevda händelser.

3. Beskriv följande begrepp
 - a. vändpotential
 - b. vilopotential **(4 p)**

SVAR: Vändpotential: Är relevant att mäta när cellen blivit exciterad. Den membranspänning där Na^+ -strömmen in i cellen avstannar, dvs. vändpunkten för inkommande Na^+ -ström (det är

vid denna punkt som den elektriska kraft som håller emot Na^+ -inströmmen precis tar ut den diffusionskraft som drar in jonerna).

Vilopotential: Är relevant när cellen **inte** exciteras. Den membranpotential som cellen ligger på i sitt vilotillstånd, dvs. när ingen excitering sker.

4. Vad är det dolda lagrets uppgift, vad gör den med input? (3 p)

SVAR: Dolda lagret ska förbearbeta informationen, eller med andra ord, om-representera informationen. Rent matematiskt kan man säga att varje lager av noder klarar av att särskilja olika input mha raka beslutslinjer, man kan säga att man skär bland inputen med en kniv. I vissa fall räcker det inte att skära med raka linjer, då kan ett dolt lager hjälpa till att "för-uppdela", så att utlagret kan i sin tur dela upp dessa bitar.

5. McClelland och Rumelhart studerade en effekt där människor ofta har lättare att känna igen enskilda bokstäver i kontexten av ord. I labbarna och på föreläsningen visades hur denna effekt kan modelleras i ett dubbelriktat nätverk, genom *interaktiv aktivering*, dvs. bottom-up bearbetning och top-down förstärkning. Beskriv vad det är för typ av beräkning som uppstår i dessa nätverk! (6 p)

SVAR: Interaktiviteten syftar på att information skickas åt båda hållen i dessa nätverk, dvs. både bottom-up (från input mot output) och top-down (från output mot input). Detta, tillsammans med att information fortplantas utan fördröjning, dvs. innan sändande lagret har beräknat färdigt, gör att alla lager kommer att vara aktiverade samtidigt och kommer att arbeta parallellt. Information kommer att skickas fram och tillbaks i nätet tills aktiveringen har stabiliserat sig överallt i nätet. De inlärdade minnena i varje lager (dvs. hur vikterna ser ut) och i vilken ordning lagren är kopplade till varandra kommer att styra upp denna process, så i realiteten implementerar nätet 'parallell constraint satisfaction', vilket är ett mycket kraftfullt sätt att beräkna.

6. Varför är inte 'backpropagation of error' (generalized delta rule) biologiskt plausibel? (3 p)

SVAR: Bp förutsätter att en felsignal propageras bakåt längs axonen.

7. Vad beskrivs i en typisk GOMS-modell, dvs. vilka aspekter av kognition och aktiviteter beskrivs i sådana modeller? (4 p)

SVAR: GOMS är symbolistisk och fokuserar på modellering av fysisk interaktion med t.ex. ett datorsystem, men kan även representera mentala processer, fast något schematiskt. Modeller uttrycks i form av flödesdiagram, där tiden som varje process tar anges med stor noggrannhet.