

Exam Architectures of Intelligence 17 February 2003

You can answer the questions in either Dutch or English. If you haven't done the assignments (practicum) this year but earlier, indicate on your exam paper when you have done the assignments. Don't forget to put your name and student number on the paper.

1. An important aspect of cognitive architectures is that they put constraints on cognitive models. One area of constraints is learning: task-specific knowledge has to be learned by the architectures given a fixed set of learning mechanisms. Describe what constraints Soar, ACT-R and Neural Networks have to offer in the domain of learning. Een belangrijke functie van cognitieve architecturen is dat ze beperkingen stellen aan wat in een cognitief model mogelijk is. Een domein van beperkingen is leren: taak-specifieke kennis moet geleerd kunnen worden met behulp van de leermechanismen in de architectuur. Beschrijf welke beperkingen Soar, ACT-R en Neural netwerken bijdragen in het domein van leren.
2. Cultural anthropology has learned us that there is a difference between Western children and African children with respect to counting.

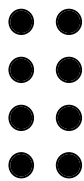


Fig.1

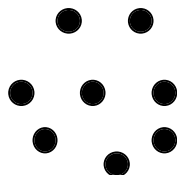


Fig.2

Western children are very fast at counting the dots in Fig. 1, but slow at Fig. 2, while African children are slow at Fig. 1 and fast at Fig. 2. Give an explanation for this phenomenon in terms of ACT-R.

De culturele antropologie leert ons dat er een verschil is tussen Westerse kinderen en Afrikaanse kinderen als het gaat om tellen. Het blijkt dat Westerse kinderen snel zijn in het tellen van de stippen in Fig. 1, maar langzaam in Fig. 2, terwijl Afrikaanse kinderen juist snel zijn in Fig. 2 en langzaam in Fig. 1. Geef een verklaring in termen van ACT-R voor dit verschijnsel.

3. The reader describes a neural network implementation of ACT-R. Explain why this implementation is useful, and what the difference is, on the theory level, between the neural network implementation of ACT-R and "regular" neural networks.

In de reader wordt een neurale netwerk implementatie van ACT-R besproken. Leg uit waarom een dergelijke implementatie nuttig is, en wat het verschil is tussen deze implementatie en "gewone" neurale netwerken (als je ze als theorie vergelijkt).

4. Suppose you have a model with the following three rules:/ Stel dat je een model hebt met de volgende regels:

<pre>(p retrieve-request =goal> isa goal value =val status nil ==> +retrieval> isa fact cue =val +visual-location> isa visual-location =goal> status retrieve)</pre>	<pre>(p retrieve-success =goal> isa goal status retrieve =visual-state> isa module-state modality free =visual-location> isa visual-location =retrieval> isa fact ==> =goal> status success)</pre>	<pre>(p retrieve-failure =goal> isa goal status retrieve =visual-state> isa module-state modality free =visual-location> isa visual-location =retrieval> isa error ==> =goal> status failure)</pre>
---	--	---

Further assume you have a goal of type goal, and declarative chunk of type fact, and that the value slot of the goal matches on the cue slot in the fact. Also assume that the eye-movement needed to move the eye to a new location takes 200 ms, the retrieval threshold is 0, the latency factor is 1 and there is no noise in the system. Calculate how long it takes to run this model when the activation of the fact is 3, when it is 1, and when it is -1. If you don't have a calculator you can leave uncalculated expressions in your answer.

Neem verder aan dat je een doel hebt van type goal, en een chunk van type fact, and dat de waarde in het value slot in het goal hetzelfde is als de cue waarde in het fact. Neem verder aan dat de oogbeweging naar de nieuwe locatie 200 ms duurt, dat de retrieval threshold 0 is, de latency factor gelijk is aan 1, en dat er geen noise is. Reken uit hoe lang het duurt om het model te runnen, als de activatie van het feit gelijk is aan 3, wanneer het gelijk is aan 1, en wanneer het gelijk is aan -1. Als je geen rekenmachine hebt mag je expressies laten staan aan je antwoord.

5. In the model of the Air Traffic Control task the correlation is calculated between working memory capacity and performance on the task. This correlation turns out to change as a function of practice. State whether this correlation increases or decreases, and explain why this is the case.
In het model van Air Traffic Control wordt de correlatie berekend tussen werkgeheugencapaciteit en de prestatie op de taak. Het blijkt dat deze correlatie verandert als functie van ervaring. Gaat deze correlatie omhoog of omlaag? Verklaar waarom dit het geval is.
6. Explain, in global terms, how a cognitive tutor works, and what the role is of the student model within the tutor.
Leg uit hoe een cognitive tutor werkt, en ga met name in op de rol van het student model binnen de tutor.

ACT-R equations

Activation:

$$A_i = B_i + \sum_j W_j S_{ji}$$

Retrieval time:

$$RT_i = Fe^{-A_i}$$

Retrieval probability:

$$Pr ob(i) = \frac{e^{A_i / \sqrt{2s}}}{\sum_k e^{A_k / \sqrt{2s}}}$$

Base-level activation:

$$B_i = \ln\left(\sum_{j=1}^n t_j^{-d}\right)$$

Production Utility:

$$U_i = P_i G - C_i$$

Probability to select a production:

$$Pr obability(i) = \frac{e^{U_i / \sqrt{2s}}}{\sum_j e^{U_j / \sqrt{2s}}}$$