

Exam Architectures of Intelligence 1 April 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.

- 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 the cue slot in the fact. Also assume that the eye-movement needed to move the eye to a new location takes 300 ms, the retrieval threshold is 0.5, the latency factor is 2 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 0. 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, en 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 300 ms duurt, dat de retrieval threshold 0.5 is, de latency factor gelijk is aan 2, 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 0. Als je geen rekenmachine hebt mag je expressies laten staan aan je antwoord.

- In the "Integrated theory of Mind" article a model of an artificial algebra task is described. In this task subjects learn to solve equations in which either 0, 1, or 2 operations are needed. In the fMRI study, three regions turned out to be active: the parietal area, the motor area, and an area called VLPFC. According to the article, these regions are associated with three ACT-R buffers: the imaginal buffer, the manual buffer and the retrieval buffer, respectively. Explain what the evidence is for this mapping.

In het "Integrated Theory of Mind" artikel wordt een model beschreven van een kunstmatige algebra taak. In deze taak moeten proefpersonen vergelijkingen oplossen waarvoor 0, 1 of 2 operaties nodig zijn. In het fMRI experiment bleken drie hersengebieden actief te zijn in verband met deze taak: parietaal, motor, en het z.g. VLPFC gebied. Volgens het artikel zijn deze gebieden geassocieerd met drie ACT-R buffers, resp. de imaginal buffer, de manual buffer en de retrieval buffer. Leg uit wat de evidentie is voor deze associatie.

- De Neys et al. have performed a reasoning experiment in which subjects had to judge reasoning patterns like: "If you pull the trigger, then the gun fires. The gun has fired. Can we conclude that the trigger has been pulled?" In this case the conclusion is logically invalid, despite the fact that it might be true in real life. Also, they gave reasoning patterns that are logically true, but about which you might have doubts in real life, like: "If the match is struck, then it will light. The match is struck. Can we conclude that the match will light?" In this case, the conclusion is logically valid, but we might have doubts about the conclusion, because the match might have been wet. In this question we will focus on the latter type of reasoning patterns, the valid deductions that can be doubted in real life. It turned out that subjects with a high working memory capacity *and* with a low working memory capacity judged these deductions as true more often than people with an average working memory capacity. So, oddly enough, in this task the average people perform worst. De Neys et al. give the following explanation: low- and average-WMC individuals try to retrieve reasons why the reasoning might be false, for example the reason that the match might be wet. Average-WMC individuals will be more successful at this retrieval procedure, so their acceptance of the reasoning will be lower. High-WMC individuals will use their capacity in a different way though: they use it to suppress the retrieval process, because they (apparently) know that this retrieval of counter-reasons is not right, and the logical structure of the reasoning should be followed. Given what you know of theories of working memory capacity in ACT-R (or, alternatively, Soar), how would you evaluate this explanation, and can you think of alternative explanations with ACT-R (or Soar). Note: you can answer this question either from the ACT-R perspective or the Soar perspective. One other thing to mention here is that WMC and intelligence (IQ) are highly correlated, so people with a high WMC also tend to be very intelligent. De Neys et al. hebben een redeneerexperiment gedaan waarin proefpersonen redeneringen moesten verifiëren van het volgende soort:

“Als je de trekker overhaalt, gaat het geweer af. Het geweer ging af. Kunnen we concluderen dat de trekker is overgehaald?”

In dit voorbeeld is de conclusie logisch gezien ongeldig, ongeacht het feit dat het in werkelijkheid waarschijnlijk klopt. Ook moesten proefpersonen redeneringen van het volgende soort beoordelen:

“Als de lucifer is aangestoken, dan zal hij oplichten. De lucifer is aangestoken. Kunnen we concluderen dat hij oplicht?”

In dit geval is de redenering logisch geldig, maar kun je twijfels hebben over de conclusie. De lucifer had immers vochtig kunnen zijn. In deze vraag zullen we ingaan op redeneringen van dit type, logische gevolgtrekkingen waar op grond van kennis vraagtekens bij gezet kunnen worden. Uit het experiment bleek dat proefpersonen met een lage *en* met een hoge werkgeheugencapaciteit (WMC) dit soort gevolgtrekkingen vaker als waar beoordelen dan proefpersonen met een gemiddeld WMC. Dus de gemiddelde proefpersoon scoort hier merkwaardig genoeg het slechtst. De Neys et al. geven de volgende verklaring: mensen met een laag of gemiddeld WMC proberen redenen te vinden in het geheugen waarom de redenering fout zou kunnen zijn, bijvoorbeeld de reden dat de lucifer nat zou kunnen zijn. Mensen met een gemiddeld WMC zullen hierin beter zijn, dus zullen de geldigheid van de redenering over het algemeen lager inschatten. Mensen met een hoog WMC gebruiken hun WMC op een andere manier: zij gebruiken WMC om tegen-argumenten te onderdrukken, blijkbaar omdat ze weten dat het vinden van tegen-argumenten hier niet juist is, maar dat de logische structuur moet worden gevolgd.

Gegeven wat je weet over werkgeheugencapaciteit in ACT-R (of, als alternatief, Soar), hoe zou je deze verklaring evalueren, en zou je andere verklaringen kunnen verzinnen in termen van ACT-R (of Soar). Je mag deze vraag zowel vanuit het ACT-R perspectief als vanuit het Soar perspectief beantwoorden. Overigens: WMC en intelligentie (IQ) zijn hoog gecorreleerd, dus mensen met een hoog WMC hebben meestal ook een hoog IQ.

4. A property of language acquisition is that parents generally do not give feedback to their children regarding syntax. For learning the past tense this means that children have no way of knowing that the rule “add –ed to the stem” is an overgeneralization. Outline how the ACT-R model can explain the fact that children eventually recover from overgeneralization.

Een kenmerk van taalverwerving is dat ouders hun kinderen over het algemeen geen feedback geven op hun syntax. Voor het leren van de Engelse verleden tijd betekent dit dat kinderen geen directe informatie krijgen over het feit dat de regel “Voeg –ed toe aan de stam” een overgeneralisatie is. Schets hoe het ACT-R model kan verklaren dat kinderen uiteindelijk niet meer overgeneraliseren.

5. An important aspect of cognitive architectures is to what extent they allow processes to be carried out in parallel. Describe for EPIC, ACT-R and Soar what their respective positions are on this topic. Restrict your answer to central cognition, so don’t discuss perceptual and motor modules.

Een belangrijke aspect van cognitieve architecture is in hoeverre processen parallel kunnen worden uitgevoerd. Beschrijf de EPIC, ACT-R en Soar theorie op dit terrain. Beperk je tot centrale cognitie, dus ga niet in op perceptuele en motor modules.

6. An almost daily phenomenon is that someone tells you a story that the same person has told you before, sometimes even the day before. Normally it takes you no effort at all to recognize this situation. Why does the person himself doesn’t know that he has told you the story before? It concerns the same event, and it not only happens to people with a bad memory. Give an explanation in terms of ACT-R’s knowledge representation and memory processes. Een bijna dagelijks verschijnsel is dat iemand je een één of ander verhaal vertelt dat diegene je al eens eerder heeft verteld, soms de dag ervoor nog. Normaal gesproken kost het je geen moeite om dit te herkennen. Waarom heeft diegene het zelf dan niet door dat hij het je al eerder verteld heeft? Het gaat toch om hetzelfde gebeurtenis, en het overkomt niet alleen mensen met een slecht geheugen. Geef een verklaring voor dit verschijnsel in termen van de manier waarop ACT-R kennis representeert.

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