

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores
Licenciatura em Engenharia de Redes de Comunicação e Multimédia

Inteligência Artificial para Sistemas Autónomos
2012/13

EXAME DE 1ª ÉPOCA

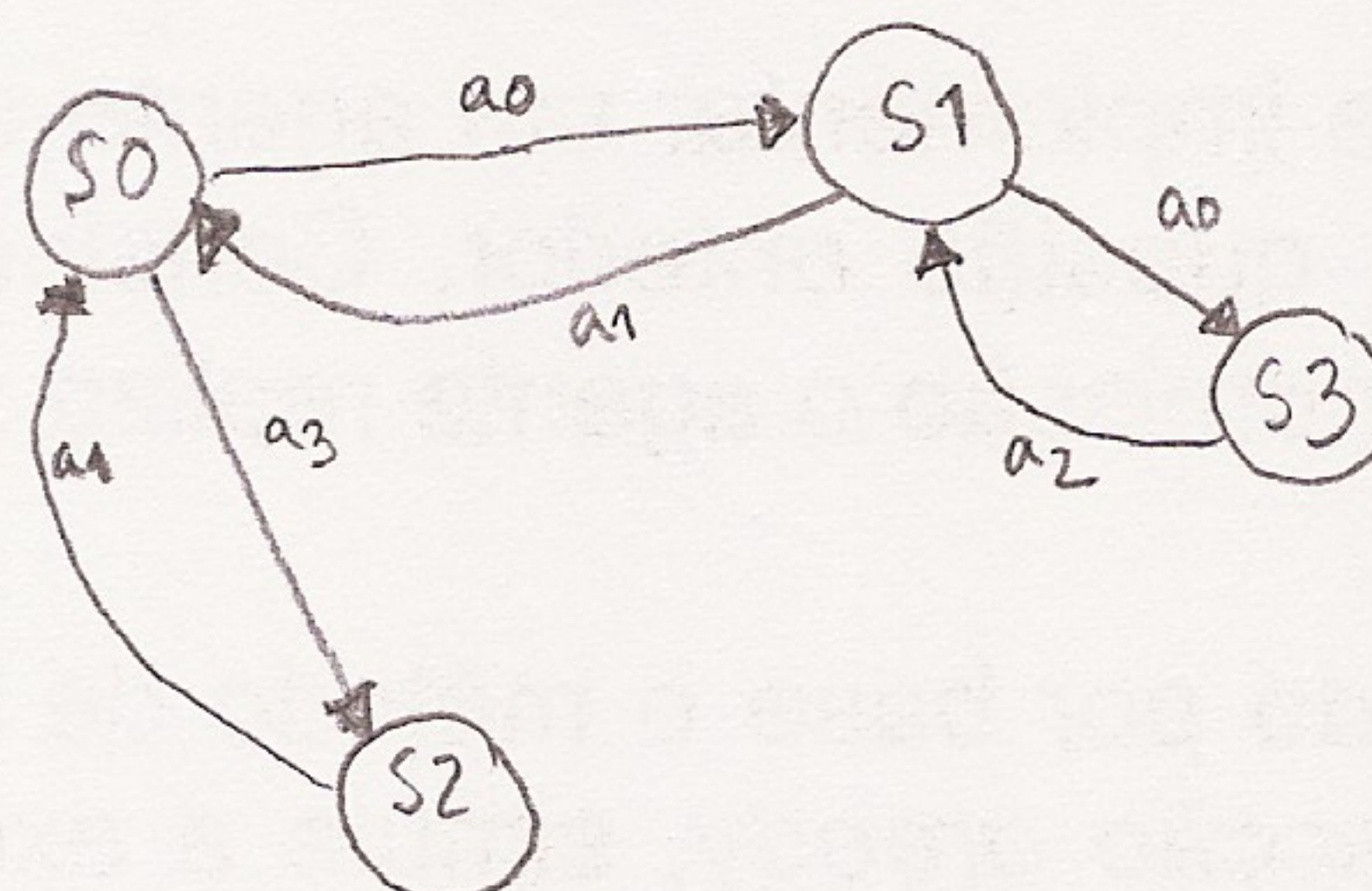
Responda às questões apresentadas de forma clara e objectiva,
justificando sempre que necessário.

1. Considere as arquitecturas de agente anteriormente estudadas.
 - 1.1. Qual o papel da hierarquização de comportamentos numa arquitectura de agente reactiva? Justifique.
 - 1.2. Qual o papel da representação interna do mundo numa arquitectura de agente deliberativa? Justifique.
 - 1.3. Qual o papel de um mecanismo de reconsideração de intenções numa arquitectura de agente baseada no modelo BDI? Justifique.
2. Pretende-se implementar um agente capaz de operar num ambiente caracterizado por um conjunto de estados S , por um conjunto de operadores O e pela função de transição de estado T , de seguida indicados.

$S = \{s_0, s_1, s_2, s_3\}$

$O = \{a_0, a_1, a_2, a_3\}$

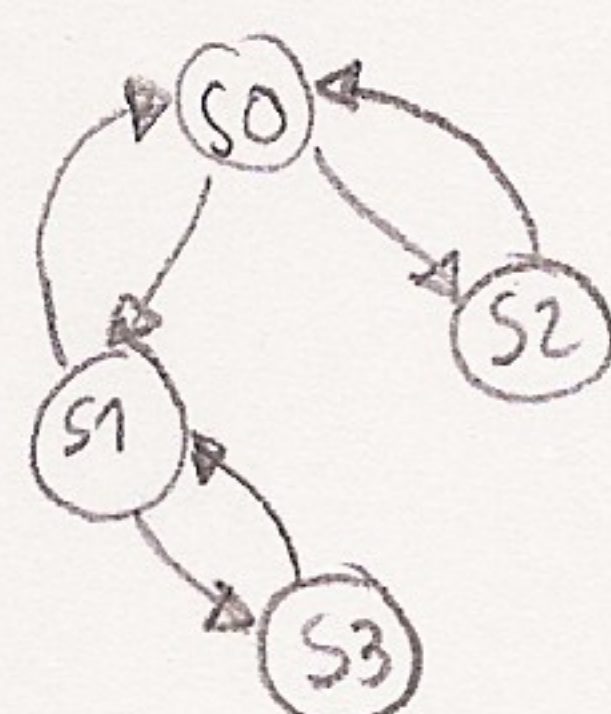
$T(s_0, a_0) = s_1$
 $T(s_0, a_3) = s_2$
 $T(s_1, a_0) = s_3$
 $T(s_1, a_2) = s_0$
 $T(s_2, a_1) = s_0$
 $T(s_3, a_2) = s_1$



Inicialmente o agente encontra-se no estado s_0 e tem por objectivo atingir o estado s_3 . Por omissão, têm maior prioridade os estados com maior índice.

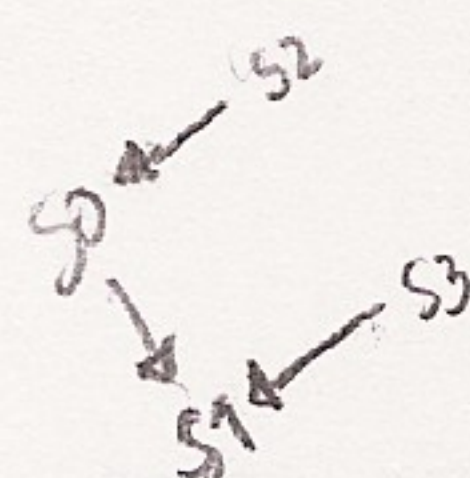
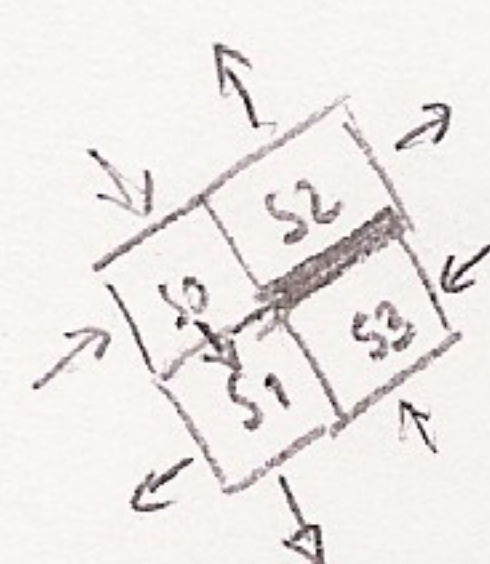
- 2.1. Tendo por base o método de *procura em profundidade iterativa* (limite de profundidade = 3), elabore e apresente a árvore de procura, bem como as respectivas estruturas de dados auxiliares. Indique a solução obtida.
- 2.2. Tendo por base o método de *procura em largura*, elabore e apresente a árvore de procura, bem como as respectivas estruturas de dados auxiliares. Indique a solução obtida.
- 2.3. Relacione os métodos de procura *melhor-primeiro* (*best-first*) e *procura em largura*, indicando as principais características de cada método, bem como as condições que devem ser garantidas para que essas características se verifiquem.

3. Pretende-se implementar um agente capaz de operar num ambiente descrito pelo modelo de seguida apresentado.



$S = \{ s_0, s_1, s_2, s_3 \}$	$T(s_0, a_0) = s_1$	s_0	$R(s_0, a_0) = 1.0$
$A = \{ a_0, a_1, a_2, a_3 \}$	$T(s_0, a_3) = s_2$		$R(s_0, a_3) = -0.1$
	$T(s_1, a_0) = s_3$	s_1	$R(s_1, a_0) = -0.1$
	$T(s_1, a_2) = s_0$		$R(s_1, a_2) = -0.1$
	$T(s_2, a_1) = s_0$	s_2	$R(s_2, a_1) = -0.1$
	$T(s_3, a_2) = s_1$	s_3	$R(s_3, a_2) = 1.0$
$T(s, a, s') = 0$, nas restantes situações			

Considere uma abordagem baseada em processos de decisão de Markov, e um factor de desconto temporal $\gamma = 1$.



- 3.1. Tendo por base uma política de selecção de acção *greedy*, resolva o processo de decisão de Markov correspondente à representação anterior, com um limiar de convergência de 0.5 ou até ao máximo de 3 iterações.
 - 3.2. Represente a política comportamental resultante da resolução da alínea anterior.
 - 3.3. Num processo de decisão de Markov, é possível obter a política óptima a partir de uma função de utilidade com erro em relação ao seu valor real? Justifique.
4. Pretende-se implementar um agente capaz de aprender, por reforço, a agir no ambiente descrito na questão anterior. Considere um agente no estado inicial $s = s_0$, $\alpha = 0.1$, $\gamma = 0.5$. Por omissão o agente realiza a acção com maior índice das acções possíveis.
- 4.1. Tendo por base o método de aprendizagem *SARSA* e uma política de selecção de acção *greedy*, simule a execução do algoritmo indicando para cada iteração os estados, acções e recompensas envolvidas, bem como os valores da função $Q(s,a)$ alterados em cada iteração, para 5 iterações de aprendizagem.
 - 4.2. Represente a política comportamental resultante da resolução da alínea anterior.
 - 4.3. Na aprendizagem por reforço, o que entende por política de selecção de acção ϵ -*greedy* e qual o papel do parâmetro ϵ ? Justifique.

$$\begin{array}{r} 0,105 \\ \times 0,5 \\ \hline 0,0525 \\ + 0,0000 \\ \hline 0,0525 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,1 \\ \times 0,1 \\ \hline 0,01 \\ + 0,0000 \\ \hline 0,01 \end{array}$$