



Universidade de Aveiro

Dept. de Electrónica, Telecomunicações e Informática

Mestrado Integrado em Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e
Mestrado Integrado em Engenharia de Computadores e Telemática

Especificação, Modelação e Projecto de Sistemas Embutido – 5º ano

Exame

(duração 2h00)

2009/01/20 (Versão revista)

1 - Considere a seguinte especificação efectuada em linguagem natural:

Pretende modelar-se o software de controlo de um pequeno robô móvel semelhante aos que participam no concurso Micro-Rato da Universidade de Aveiro. Cada robô integra um micro-controlador, 2 motores, 3 sensores de obstáculos e um sensor de farol. O objectivo consiste em fazer com que o robô se dirija ao farol, sem que colida com os obstáculos, e que se imobilize junto deste.

Existe uma camada de abstracção de hardware que implementa as seguintes funções:

- ***rodar()*** - faz com que o robô rode sobre si próprio;
- ***avancar()*** - faz com que o robô siga em frente;
- ***stop()*** - faz com que o robô se imobilize;
- ***obstaculo({1,2,3})*** - devolve {0,1} conforme o sensor respectivo detecte obstáculos (“1”) ou não (“0”). Em relação à frente do robô os sensores encontram-se posicionados a -45° , 0 e $+45^\circ$ respectivamente.
- ***farol()*** - devolve {0,1} conforme o farol esteja ou não frente do robô, respectivamente, ou {2} se o robô se encontra junto ao farol (objectivo atingido).

- a) Pretende modelar-se este software por meio de Statecharts. Comente esta opção.
- b) Efectue a modelação do software de controlo do robô usando Statecharts. Sempre que entenda que a especificação em linguagem natural está incompleta ou é inconsistente indique esse facto e indique as opções tomadas.

2 - Considere que pretende efectuar-se uma implementação distribuída do robô acima descrito. Em particular os sensores de obstáculos e o sensor de farol passam a estar ligados ao micro-controlador por meio de uma rede de comunicação. Teremos então um sistema composto por uma rede onde se ligam 5 nós: o micro-controlador (uC), 3 nós correspondentes aos sensores de obstáculos e um nó correspondente ao sensor de farol.



Pretende-se implementar um protocolo “master-slave” para acesso à rede de comunicação. Segundo este protocolo é o uC que inicia todas as transacções. O uC interroga cada um dos nós sequencialmente (“pool”). Sempre que um nó recebe uma mensagem do uC deve responder com o valor do sensor que lhe está associado. Se ao fim de 20 unidades de tempo um nó não responder o uC deve passar ao nó seguinte.

- a) Pretende modelar-se este software por meio de SDL. Comente esta opção.
- b) Efectue a modelação do protocolo usando SDL. Sempre que entender que a especificação do protocolo está incompleta ou é inadequada indique esse facto e indique as opções tomadas.

3 - Pretende modelar-se o protocolo de comunicação “master-slave” acima referido usando Simulink e TrueTime

- a) No nó master existe uma tarefa responsável por enviar a mensagem de “pool” a cada um dos “slaves”. Indique, justificando, qual o modelo de activação que acha mais adequado para esta tarefa.
- b) Escreva o código desta tarefa.
- c) Para um dado sensor, escreva o código da(s) tarefa(s) responsáveis pela recepção da mensagem do “master” e envio da respectiva resposta.

4 - Considere a Rede de Petri definida por:

$$P=\{p1,p2,p3,p4\}$$

$$T=\{t1,t2,t3,t4\}$$

$$A=\{(p1,t1), (p1,t2), (p2,t3), (p2,t4), (p3,t2),(p4,t3),(t1,p1),(t1,p2), (t1,p3),(t2,p4),(t3,p1),(t4,p3)\}$$

Todo os os ramos possuem peso 1 excepto $w(t1,p2)=2$, e o estado inicial é $x_0=[1,1,0,2]$.

- a) Efectue a representação gráfica da Rede de Petri acima especificada.
- b) Indique duas transições sucessivas da Rede de Petri que resultem num estado em que não haja mais transições permitidas.
- c) Mostre que não é possível aplicar a sequência infinita de disparos $\langle t3,t1,t3,t1,\dots \rangle$.
- d) Calcule o estado x resultado da sequência de disparos $\langle t1,t2,t3,t3,t3 \rangle$.
- e) Construa a árvore de cobertura.

Cotação:

Q1 – 4.5 valores (1+3.5)

Q2 – 4.5 valores (1+3.5)

Q3 – 5 valores (1+2+2)

Q4 – 6 valores (1+1.5+1+1+1.5)