

Paradigmas da Programação I

MiECom (2º ano)

Trabalho Prático nº 3

Ano lectivo 2006/2007

1 Objectivos e Organização

Este trabalho prático tem como principais **objectivos**:

- aumentar a experiência de uso de uma linguagem (declarativa) lógica para implementar Autómatos Deterministas Reactivos (AR) que modelam Máquinas de Transição de Estados (MTE) ou Expressões Regulares (ER);
- aumentar a experiência de programação na linguagem lógica Prolog para resolução geral de problemas;
- aperfeiçoar o uso do ambiente de programação lógica SWI-Prolog.

Além disso é intenção desta folha de trabalho, estimular nos alunos o gosto pela simulação e pela modelação de sistemas (físicos ou processuais) através de MTE's.

Para o efeito, esta folha contém 6 enunciados, devendo cada grupo resolver pelo menos um.

O programa desenvolvido—**a realizar nos próximos 8 dias**—deve ser entregue ao docente por cada grupo, mal esteja concluído, usando para isso o *sistema de submissão electrónica* disponibilizado na página da disciplina.

Para efeito de avaliação, será depois marcada uma data (acordada com a turma, mas fora da aula) para apresentação e defesa do programa a funcionar, acompanhado do respectivo relatório de desenvolvimento.

O **relatório** a elaborar deve ser claro e, além do respectivo enunciado, da descrição do problema, e das escolhas/decisões que determinaram a sua implementação final, deverá conter exemplos de utilização e o código do programa. Como é de tradição, o relatório será escrito em L^AT_EX.

2 Enunciados

Para cada um dos enunciados que se seguem, pretende-se que os grupos:

- modelem o comportamento do sistema descrito através de um Autómato Determinista Reactivo (AR)
- implementem esse AR em Prolog recorrendo ao programa standard desenvolvido nas aulas (reaproveitando os predicados `processa/2` e `caminharExec/3` e escrevendo apenas os predicados `automato/7`, `delta1fa/5` e `acciaoSem/1`).
- mostrem como usar o predicado genérico `processa/2` para verificar se uma determinada sequência de símbolos terminais (comandos ou eventos) é válida e qual a reacção que provoca no sistema em estudo; escolha várias sequências concretas, que testem diversas situações (umas válidas e outras erradas).

Além dos 6 enunciados que se seguem, 3 dos quais foram extraídos da Ficha Prática nº 1 (1.4 a 1.6), cada grupo pode trabalhar um problema diferente desde que escreva o enunciado e o valide com o docente.

2.1 Sistema Central da Via Verde

Neste caso pretende-se simular o comportamento do sistema central que controla a Via-Verde (SCVV) nas várias portagens ao longo de uma dada auto-estrada (AE), descrito a seguir.

Sempre que uma viatura atravessa uma cancela de uma portagem da AE, é enviado ao sistema SCVV a seguinte sequência de sinais: tipo de movimento (Entrada na AE, ou Saída); identificação da portagem; data; hora; intensidade do sinal rádio recebido (normal, fraco, nulo); identificação da viatura (caso tenha sido recebida essa informação); foto da viatura. Embora no sistema real cada um desses sinais enviados pelos sensores do SCVV seja acompanhado pelo valor lido (códigos de identificação, strings com a data e hora, imagem captada pela câmara fotográfica) para efeitos de modelar o comportamento do sistema basta apenas considerar os sinais em si, devendo distinguir-se os três casos de intensidade.

O objectivo do SCVV é registar na sua base de dados (BD) constituída por 3 tabelas—**DebitosSeguros**, **CasosDuvidosos** e **Falhas**—cada movimento comunicado: tipo movimento (E ou S); portagem, data/hora e identificador de viatura (ou sua foto em caso de **sinal fraco** (neste caso também se regista o identificador recebido) ou **nulo**). Para além de acumular estes dados para no fim os gravar na tabela respectiva, o sistema deve ainda: (1) disparar o alarme sonoro/luminoso, se a viatura é não-identificada (*sinal nulo*); (2) acender a luz verde, se a intensidade do sinal é normal; (3) acender a luz amarela, se a intensidade do sinal é fraca.

Caso o movimento seja de saída (tipo S) e a viatura seja bem identificada, será recebido pelo SCVV um sinal extra (vindo agora da BD) com o valor a pagar, o qual será também afixado.

2.2 Despertador de um Telemóvel Nokia

Pretende-se desenvolver um autómato reactivo que modele a função *Despertador* de um telemóvel Nokia de 1ª geração, como se descreve a seguir.

Após receber o sinal **Menu**, a opção **Despertador** selecciona-se pressionando 3 vezes a seta para baixo (\downarrow), ou 2 vezes a seta para cima (\uparrow); alternativamente, pode introduzir-se o número da opção (4). Confirmada a opção, com o sinal **OK**, o utilizador deve introduzir os 4 dígitos correspondentes às Horas e Minutos; a meio ou no fim, confirma a hora de despertar com o sinal **OK**. A seguir deve indicar se a definição é apenas para um dia (sinal **OK**) ou se se aplica a vários dias consecutivos (sinal seta para baixo, \downarrow , seguido de **OK**). Por fim, conclui a operação com o sinal **C**.

Note porém que se o *Despertador* já estava activado, após a confirmação da opção 4, o utilizador tem de escolher se quer *ajustar a hora* (sinal **OK**), seguindo-se a introdução dos dígitos respectivos e o processo normal acima descrito; ou se quer *desactivá-lo* (sinal seta para baixo, \downarrow , seguido de **OK**), terminando logo a operação.

2.3 Calculadora Simples

Pretende-se neste caso modelar o comportamento de uma *calculadora muito simples*, que efectua as 5 operações aritméticas elementares sobre números inteiros.

A *calculadora* aceita dígitos (de 0 a 9) que formam um *operando*, ou então um *operador* (+, −, *, /, \uparrow)¹ ou um sinal (= ou C). A sequência começará, normalmente, por um *operando*, mas aceita também no início o *operador unário* −. *Operadores* a seguir a um *operador* serão ignorados.

A *calculadora* é capaz de realizar várias operações, antes de apresentar o resultado, sem respeitar prioridades, isto é, realiza-as pela ordem em que aparecem. Após mostrar o resultado (quando lê o *sinal* =), permite aproveitar esse resultado como *operando* para a próxima operação, o que

¹O quinto operador, \uparrow , representa a potência de expoente inteiro positivo.

acontece quando após o *senal* = recebe um *operador*; normalmente, após o *senal* =, lê o *senal* *C* e então apaga o resultado e volta ao início. O sinal *C*, lido após um dígito, tem como efeito apagar, apenas, esse último dígito.

2.4 Máquina de Pagamento Automática de um Parque

Considere o sistema de controlo duma máquina de pagamento de um determinado parque de estacionamento. Para simplificar o exercício considera-se que o pagamento é de uma importância fixa de 0,40 EUR. No seu estado inicial, a máquina começa por aceitar o bilhete de estacionamento recolhido aquando da entrada no parque. Depois aceita o respectivo pagamento, que pode ser feito através de um cartão multibanco ou por moedas.

Se o utente pagar por cartão multibanco, então a máquina pede ao utente para introduzir o seu código. Após o código introduzido a máquina recebe um sinal da SIBS a indicar se o pagamento é válido ou não. Se a SIBS aceitar o pagamento, então indica-se ao utilizador que o pagamento foi efectuado.

No caso do utente optar pelo pagamento em moedas, a máquina aceita moedas de 10, 20 ou 50 cêntimos. No caso da importância exceder os 0,40 EUR, terá que ser dado troco ao utente. A qualquer momento, o utente pode carregar na tecla 'cancelar', e todo o processo é interrompido, sendo devolvido o dinheiro eventualmente já introduzido.

Se o pagamento foi válido, a máquina pergunta ainda ao utente se quer recibo ou não. Se quiser recibo, imprime o recibo e indica ao utente para retirar o mesmo. Em todos os casos, no fim, ejecta o cartão de estacionamento e avisa o utente para o retirar.

2.5 Sistema de Controlo de um Elevador

Neste exemplo pretende-se que modele o sistema de controlo de um elevador (SCE) num prédio de 3 andares, cujo funcionamento se descreve a seguir de forma simplificada.

O SCE recebe como entrada: os sinais de chamada a cada um dos 3 andares possíveis (originados dentro da cabine ou no seu exterior), os sinais de aproximação a cada um dos 3 andares, o sinal de paragem total e o sinal de portas livres. Como saída pode produzir as seguintes ordens: subir; descer; parar (quando se aproxima do andar pretendido); abrir portas (quando está parado); e fechar portas (quando estas estão livres).

O SCE só recebe e processa um sinal de chamada quando está parado num andar de portas fechadas e, então, avança para o andar indicado (se for aquele onde está, apenas abre as portas) até cumprir totalmente a ordem (estacionar no andar pretendido e voltar a ficar com as portas fechadas); ignora qualquer outro sinal de chamada até ter completado a acção determinada pelo sinal recebido.

2.6 Sistema de Controlo de Chamadas de Telemóveis

Considere que se pretende modelar um sistema de controlo de chamadas de telemóveis. Neste telemóveis podem-se fazer três tipos de chamadas diferentes: chamada internacional (números iniciados pelo código 00), chamadas para redes de telemóveis (números iniciados pelos códigos 91, 93 e 96), e chamadas para telefones da rede fixa (números iniciados por qualquer código, não podendo, porém, começar pelos dígitos 0 ou 9). Para ser efectuada uma chamada, o utilizador deverá premir os vários dígitos que compõem o número desejado. Considere, para simplificar o exercício, que os números de telefone são constituídos por 6 dígitos (a excepção são os números internacionais que terão mais dois dígitos correspondentes ao código internacional).

Após digitar os dígitos o utilizador deverá premir a tecla **chamar**. Neste caso, o servidor da rede em causa envia um sinal ao utilizador a especificar se o destinatário estava disponível ou não. Caso o destinatário esteja disponível a chamada inicia-se de imediato. Caso contrário, é mostrado no visor do telemóvel a mensagem **Número Indisponível**.

Durante a chamada o telemóvel recebe sinais da rede todos os 30 segundos de modo a ser debitado ao utilizador o valor que a chamada custa. A tabela de preços de chamadas entre telemóveis apresenta-se de seguida.

	inter.	Destino							
		rede fixa		rede 91		rede 93		rede 96	
		1º min	restantes	1º min	restantes	1º min	restantes	1º min	restantes
93	1	0.30	0.20	0.40	0.30	0.05	0.05	0.40	0.30
91	0.9	0.30	0.20	0.10	0.05	0.30	0.20	0.30	0.25
96	1	0.20	0.20	0.20	0.15	0.50	0.30	0.10	0.10

A chamada terminará quando acontecer uma de três coisas: o utilizador do telemóvel premir a tecla **fim**, o telemóvel receber um sinal de **fim de ligação** do serviço de rede do destinatário (provavelmente porque foi ele que terminou a chamada), ou o crédito do telemóvel terminou. Nos dois primeiros caso será mostrado no visor a mensagem **fim de chamada**. No último caso, é mostrada a mensagem **Não tem crédito**. Após terminar a chamada o telemóvel estará disponível para efectuar novas chamadas.

Considere ainda que o telemóvel tem armazenado na sua memória o seu próprio número e crédito que tem disponível.