

Programação Ciber-Física

TPC 1

Afonso Xavier Cardoso Marques :: PG53601

Março 2024

Questões

Exercício 1

Considere os processos CCS:

- a) $c.(a.0 \mid b.0)$
- b) $\text{rec } X. (a.X + a.b.X)$

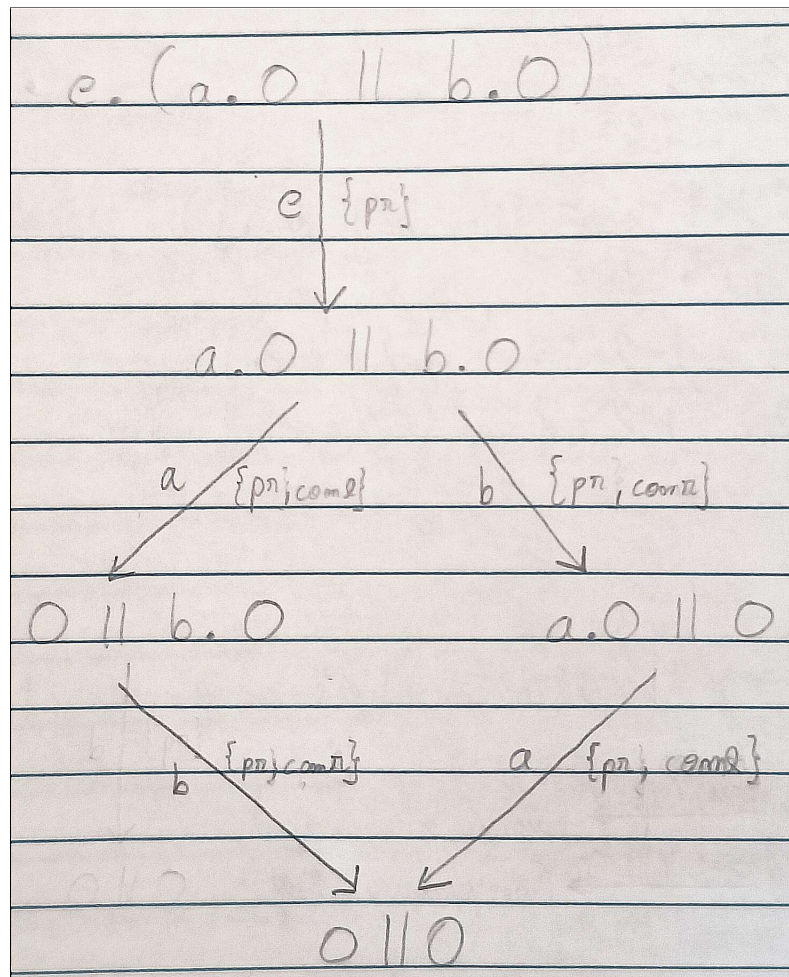
1.1) Descreva informalmente o que eles fazem.

a) Este processo representa um sistema que começa com a receção de informação pelo canal 'c' que é depois transmitida para um de dois processos paralelos. Independentemente de qual seja o caminho escolhido, ambos terminam num estado 0, que significa o término do processo atual.

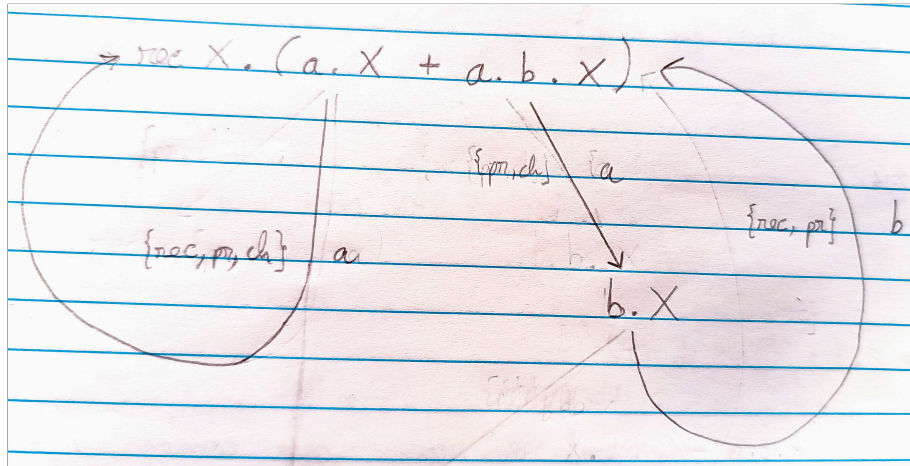
b) Descreve um processo recursivo X onde, alternativamente, posso executar apenas a ação 'a' ou então executo a ação 'a.b'. Analogia: semelhante a um ciclo *for* onde em cada iteração executa um conjunto de instruções do estilo "*if condição then 'a' else 'a.b'*".

1.2) Apresenta os seus sistemas de transição utilizando as regras semânticas fornecidas nas aulas teóricas.

a)



b)



Exercício 2

Considere o seguinte cenário. Existem quatro processos P_1, \dots, P_4 , cada um deles responsável por executar uma determinada tarefa repetidamente. Por exemplo, P_1 pode ler o valor atual da velocidade, P_2 a altitude atual, P_3 níveis de radiação atuais, etc. . Esses processos (re)iniciam as suas tarefas em ordem crescente (P_1 , depois P_2 , etc. . .), mas podem terminar em qualquer ordem. Observe também que o processo P_1 só pode reiniciar a sua tarefa quando todos os processos P_1, \dots, P_4 terminam as suas tarefas atuais. Consideremos então o processo P onde:

$$P = (I \parallel S \parallel P_1 \parallel \dots \parallel P_4) \setminus \{st1, \dots, st4, end\}$$

$$I = \overline{st1} \dots \overline{st4}.0$$

$$S = rec\ X. end.end.end.end. \overline{st1} \dots \overline{st4}.X$$

$$P_i = rec\ Y_i.sti.ai.bi.\overline{end}.Y_i \quad (1 \leq i \leq 4)$$

2.1) Explique por que o processo P corresponde (ou não) à descrição acima.

Sim, o processo P corresponde à descrição acima.

Pela descrição feita, o processo P dá início à execução paralela de seis processos:

- o processo I que dá a "ordem de arranque" inicial aos quatro processos P_i ($1 \leq i \leq 4$) e depois termina;
- o processo S que serve de controlador central e que regula a execução dos processos P_i após o arranque inicial dado por I;
- os processos P1, P2, P3 e P4 aos quais me vou referir como processos P_i .

É dito na descrição do enunciado que os processos P_i podem terminar em qualquer ordem mas devem reiniciar a sua execução seguindo a ordem P1, P2, P3 e P4. Se analisarmos o processo I, conseguimos ver que existem quatro canais sti ($1 \leq i \leq 4$) para enviar a ordem de arranque a cada um dos quatro processos P_i , sendo assim mantida a regra da ordem de iniciação em I. Em S o mesmo pode ser observado: S é recursivo e em cada iteração ele recebe informação quatro vezes através do canal end (ou seja primeiro recebe a informação que os quatro processos P_i acabaram) e só depois é que comunica através dos quatro canais sti que os processos P_i podem reiniciar a sua execução pela ordem P1, P2, P3 e P4.

Tendo em conta que as regras descritas são respeitadas, pode-se concluir que o processo P faz aquilo que o enunciado propõe.

2.2) O processo S atua como um controlador central que coordena os processos P1, . . . , P4. Reescreve P para que não dependa de um controlador central e explique o seu raciocínio.

A seguinte imagem demonstra a estrutura inicial do processo P com S a atuar como semáforo central que controla os processos P_i .

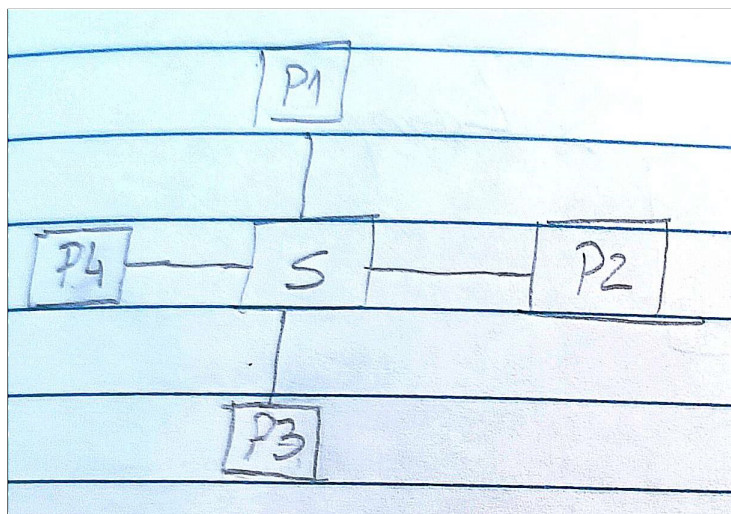


Figure 1: Estrutura inicial do processo P

A imagem em baixo demonstra um esboço da proposta de solução para este exercício, com a remoção do processo S.

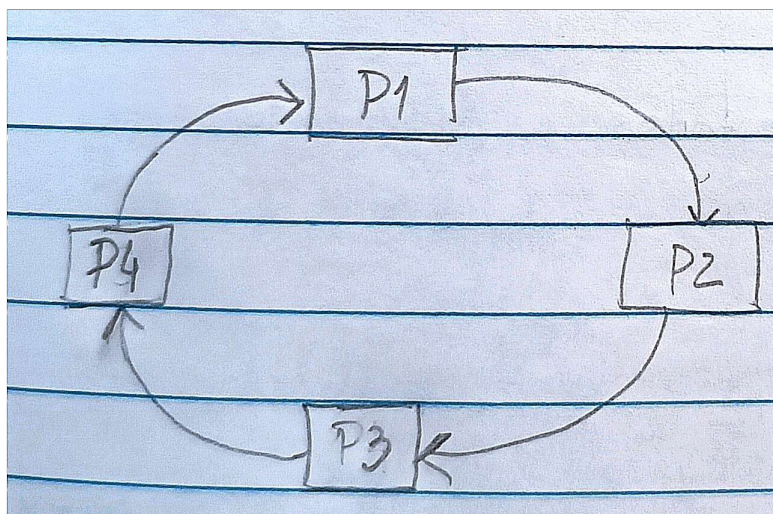


Figure 2: Proposta para o processo P

Removendo S e colocando os processos P_i a comunicar uns com os outros numa ordem pré-definida resulta na perda da ca-

pacidade de terminar os processos P_i em qualquer ordem, mas, por outro lado, conseguimos manter a regra de que os processos iniciam a sua execução sempre pela ordem P_1, P_2, P_3 e P_4 .

O processo I vai ser ligeiramente alterado, em vez de dar o arranque a todos os processos, apenas indica ao processo P_1 para arrancar através de $st1$ e depois termina a sua execução. Também foi eliminado o canal end , fazendo-se apenas uso dos quatro canais sti .

Segue então a reformulação:

$$P = (I \mid P_1 \mid \dots \mid P_4) \setminus \{sti\} \quad (1 \leq i \leq 4)$$

$$I = \overline{st1}.0$$

$$P_1 = \text{rec } Y1.st1.a1.b1.\overline{st2}.Y1$$

$$P_2 = \text{rec } Y2.st2.a2.b2.\overline{st3}.Y2$$

$$P_3 = \text{rec } Y3.st3.a3.b3.\overline{st4}.Y3$$

$$P_4 = \text{rec } Y4.st4.a4.b4.\overline{st1}.Y4$$

2.3)(*)** Utilize a ferramenta mCRL2 para explorar ainda mais esse cenário, discutindo formalmente as propriedades que o sistema já possui, bem como limitações e possíveis melhorias.

Infelizmente, não consegui resolver este exercício.