



Industrial Processes Automation

MSc in Electrical and Computer Engineering
Scientific Area of Systems, Decision, and Control

Winter Semester 2018/2019

2nd Laboratory Assignment ¹

Handling Faults in Keyboard Reading

Part A – Petri Net

Group: C2
70547 – João
Ferreira
75268 – Rúben
Tadeia
75987 – João
Ribafeita
80978 –
Gonçalo Pedro



Q1: Write the list of events of the DES you are proposing. (Fill the next table, adding as many lines as needed).

Event Identifier	Description
T1	Temporizador que controla a transição da coluna 1 para a 2 do teclado
T2	Temporizador que controla a transição da coluna 2 para a 3 do teclado
T3	Temporizador que controla a transição da coluna 3 para a 1 do teclado
T4 T8 T12	Tecla premida na 1 ^a linha do teclado
T5 T9 T13	Tecla premida na 2 ^a linha do teclado
T6 T10 T14	Tecla premida na 3 ^a linha do teclado
T7 T11 T15	Tecla premida na 4 ^a linha do teclado
T16 T20 T24	Tecla levantada na 1 ^a linha do teclado
T17 T21 T25	Tecla levantada na 2 ^a linha do teclado
T18 T22 T26	Tecla levantada na 3 ^a linha do teclado
T19 T23 T27	Tecla levantada na 4 ^a linha do teclado

Resposta: De modo a diminuir o número de entradas da tabela, a partir da 3^a linha da tabela, colocaram-se 3 transições que correspondem respetivamente, em todos os casos, às colunas 1, 2 e 3 do teclado.

¹ Original guide by Prof. Paulo J. Oliveira. Revised by Prof. José Gaspar (2019).



Q2: Write the list of conditions of the DES you are proposing. *(Fill the next table, adding as many lines as needed).*

Condition Identifier	Description
P1	Coluna 1 ativa com as 4 linhas desligadas
P2	Coluna 2 ativa com as 4 linhas desligadas
P3	Coluna 3 ativa com as 4 linhas desligadas
P4	Coluna 1 ativa com a 1ª linha ligada [Tecla 1]
P5	Coluna 1 ativa com a 2ª linha ligada [Tecla 4]
P6	Coluna 1 ativa com a 3ª linha ligada [Tecla 7]
P7	Coluna 1 ativa com a 4ª linha ligada [Tecla *]
P8	Coluna 2 ativa com a 1ª linha ligada [Tecla 2]
P9	Coluna 2 ativa com a 2ª linha ligada [Tecla 5]
P10	Coluna 2 ativa com a 3ª linha ligada [Tecla 8]
P11	Coluna 2 ativa com a 4ª linha ligada [Tecla 0]
P12	Coluna 3 ativa com a 1ª linha ligada [Tecla 3]
P13	Coluna 3 ativa com a 2ª linha ligada [Tecla 6]
P14	Coluna 3 ativa com a 3ª linha ligada [Tecla 9]
P15	Coluna 3 ativa com a 4ª linha ligada [Tecla #]



Q3: Write the table of pre and post conditions for each of the events. *(Fill the next table, adding as many lines as needed).*

Event	Pre-Conditions	Post-Conditions
T1	P1	P2
T2	P2	P3
T3	P3	P1
T4	P1	P4
T5	P1	P5
T6	P1	P6
T7	P1	P7
T8	P2	P8
T9	P2	P9
T10	P2	P10

T11	P2	P11
T12	P3	P12
T13	P3	P13e
T14	P3	P14
T15	P3	P15
T16	P4	P1
T17	P5	P1
T18	P6	P1
T19	P7	P1
T20	P8	P2
T21	P9	P2
T22	P10	P2
T23	P11	P2
T24	P12	P3
T25	P13	P3
T26	P14	P3
T27	P15	P3

Resposta: Para auxiliar a compreensão desta tabela sugere-se que a análise da *Figura 1*.



Q4: Characterization of the Petri net. (i) Draw the graph of the Petri Net. (ii) Comment about temporizations used, or not used, in the proposed DES. (iii) Obtain the incidence matrix, $D=D^+-D^-$, describing the proposed Petri Net.

Resposta: A abordagem escolhida consiste numa divisão em 3 grandes blocos. Em que cada bloco representa uma das 3 colunas do teclado. Em cada um dos estados espera-se que seja pressionada uma tecla na sua coluna respetiva. A partir deste momento o sistema evolui a partir do primeiro estado, em que espera por uma nova tecla premida. As transições T1, T2 e T3 correspondem a temporizadores usados neste DES. Estes temporizadores são a chave para a leitura correta de uma tecla em qualquer coluna.

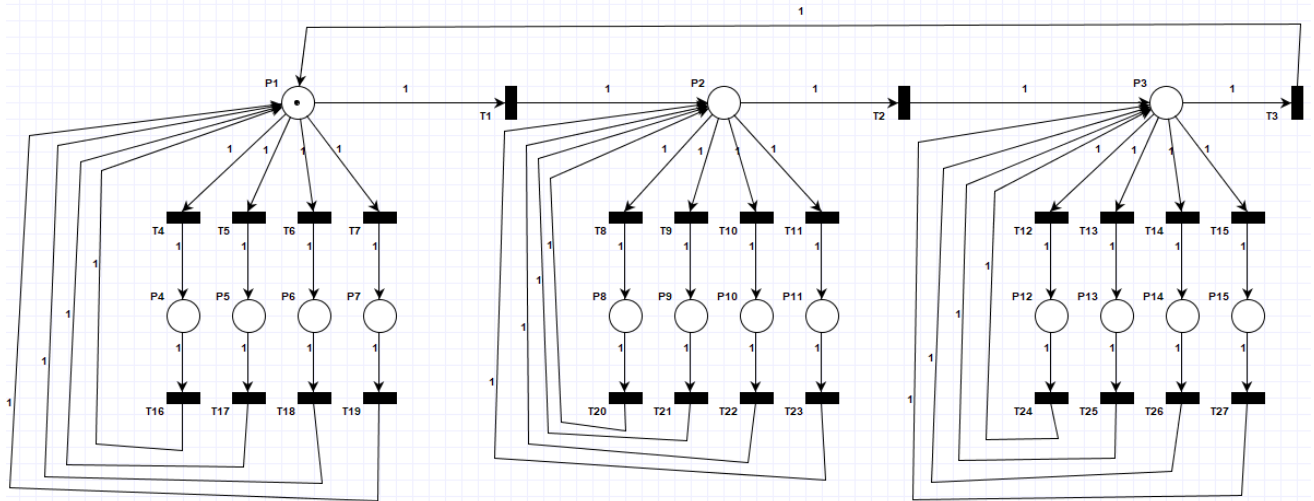


Figura 1 – Gráfico da Petri Net desenvolvida

A matriz de incidência pode ser observada no [Anexo 1](#). Esta matriz já está na forma de $D = D^+ - D^-$ e tem dimensões 15x27, ou seja 15 estados e 27 transições. O método utilizado para atribuir valores foi, -1 às pré-condições e $+1$ às post-condições.

De modo a ter uma petri net viva, foi adicionado um marker na primeira coluna. Este marker vai deslocar-se ao longo das outras 2 colunas até regressar novamente ao estado inicial. O nível de liveness desta petri net é de 1, porque nenhum estado consegue ter mais que um marker.



Q5: [PN simulation] Simulate the Petri net you proposed in the previous questions.

Comment whether your simulation software imply, or does not imply, privileged places or transitions while receiving random inputs. As helping references see the "5 philosophers dinner" simulation referred in Annex 1 and the template for simulating the keyboard "lab2_sim_kb_v6.zip" (to be completed by the groups).

Resposta: Inicialmente testou-se o código base referente ao jantar dos 5 filósofos e observaram-se os resultados da *Figura 2*.

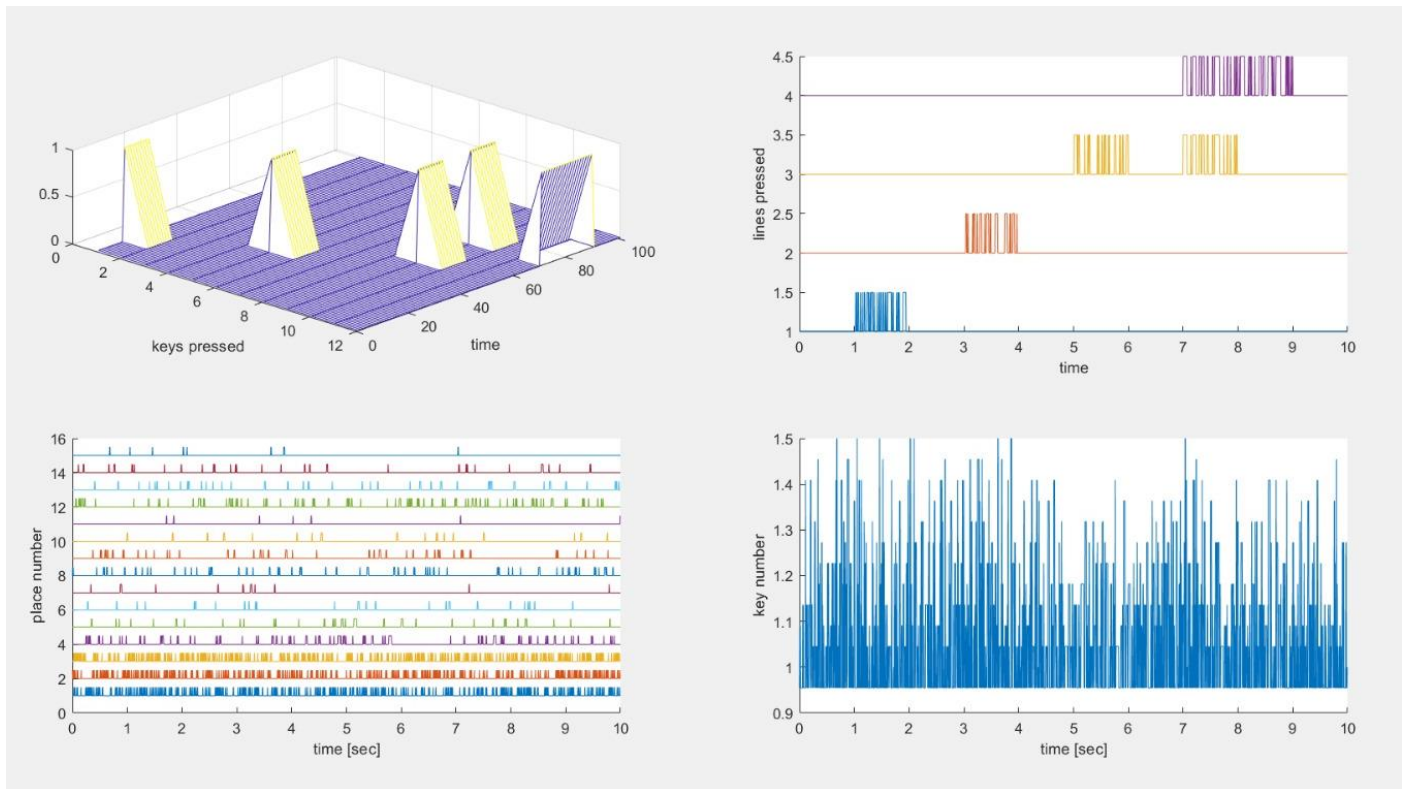


Figura 2-Resultados da Simulação da Petri Net proposta

Na Figura 2 observam-se os resultados obtidos na simulação da rede de Petri proposta para a leitura do teclado. A simulação foi alimentada pela lista de eventos (teclas pressionadas) seguinte:

$$x \rightarrow 1 \rightarrow x \rightarrow 5 \rightarrow x \rightarrow 9 \rightarrow x \rightarrow 9,12 \rightarrow x$$

Os x representam nenhuma tecla ser pressionada e 12 representa a tecla #.

É claro, no gráfico do canto superior esquerdo da figura 3, que esta foi a sequência detetada na saída. O gráfico imediatamente ao lado suporta esta conclusão uma vez que a tecla 1 está na primeira linha e é essa que aparece ativa, o mesmo se aplica às linhas: 2 e tecla 5; 3 e tecla 9; 4 e tecla #.



Q6: [PLC test] See the demonstration of the Petri nets to PLC code converter, named `tst1_blink_on_off.m`, provided in the course SVN (see Annex 2). **(i)** Run the demo on a PLC. **(ii)** Draw the graph of the Petri net considered in the demonstration. **(iii)** Show that

one can detect keyboard keys 1, 2 or 3, ignoring the problem of multiple keys, by adding two places and four transitions, and redefining inputs and outputs. The detections of keys 1, 2 or 3 are suggested to be displayed by activating outputs `%q0.4.11`, `%q0.4.12` or `%q0.4.13` (or `%q0.3.25`, `%q0.3.26` or `%q0.3.27` in case of the 28FK output module), respectively. Suggestion: in `tst1_blink_on_off.m` replace the string `"3, zCode.outpMin+2"`, without quotation marks, by the string (also without quotation marks)

`"3, zCode.outpMin+2; 4, zCode.outpMin+1; zCode.outpMin+2; zCode.outpMin+3; ..."`

and observe that when place 4 is active it generates three outputs simultaneously

Resposta: Inicialmente foi testado o programa de exemplo (demonstração) que funcionava como um alarme sonoro intermitente, ativando e desativando o buzzer com os interruptores. A Petri net considerada na demonstração pode ser observada pela Figura 2.

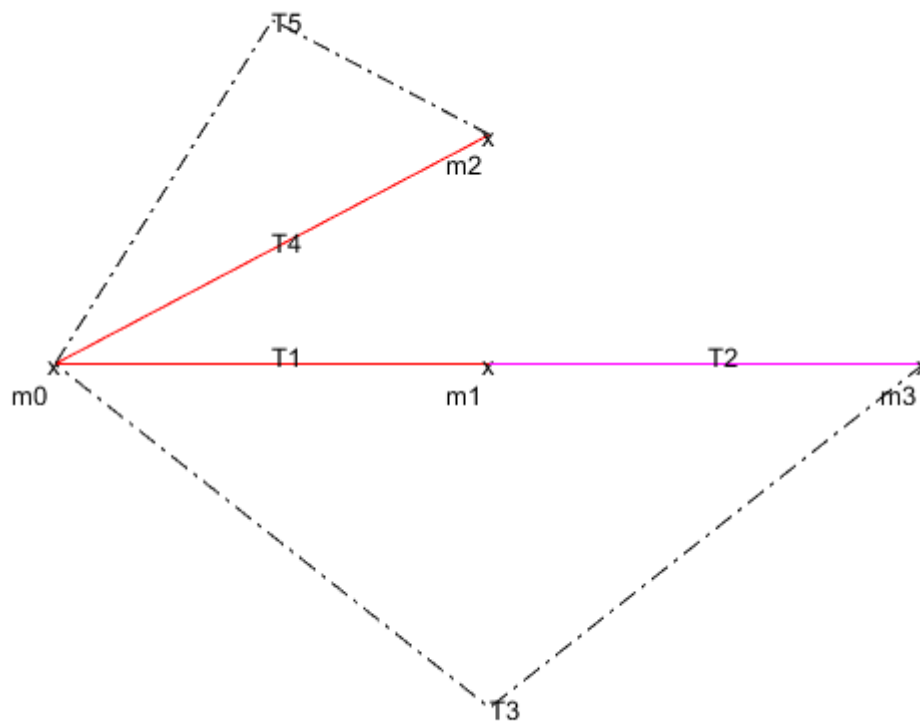


Figura 3 - Petri Net da demonstração

Da *Figura 3* conseguimos tirar não só o número de estados, que estão indicados por um **m**, como também o número de transições, indicadas por um **t**. Existem 4 estados (m_0, \dots, m_3) e 5 transições (T_1, \dots, T_5), sendo m_0 o estado inicial.

De seguida foram efetuados os ajustes ao código pedidos nesta questão, ponto (iii). Com o auxílio do datalogger da *Figura 3* é possível notar o pressionar das teclas 1,2 e 3.

Adicionar imagem do datalogger e comentário

Anexos

Anexo 1 - Incidence Matrix

[illegible]

Clique para Voltar