

# 1 Hodnotenie

Spôsob hodnotenia jednotlivých úloh:

1. 3b - správne nakreslená sieť
2. 1b - správne určený preset/postset
3. 1b - správne určená matica  $I$ ; 1b - správne určená matica  $O$ ; 1b - správne určená matica  $C$
4. 1b - použitie správneho vzorca; 1b - správny výpočet
5. 1b - za správne označenie vrcholov; 1b - za správne vrcholy v grafe; 2b - za správny celý graf
6. 3b - za správne identifikovanú neohraničenú sieť a zdôvodnenie
7. 1b - za správnu odpoveď; 3b - za argumentáciu prezrádzajúcu pochopenie problematiky

## 2 Prvá Zápočtová písomka Skupina A

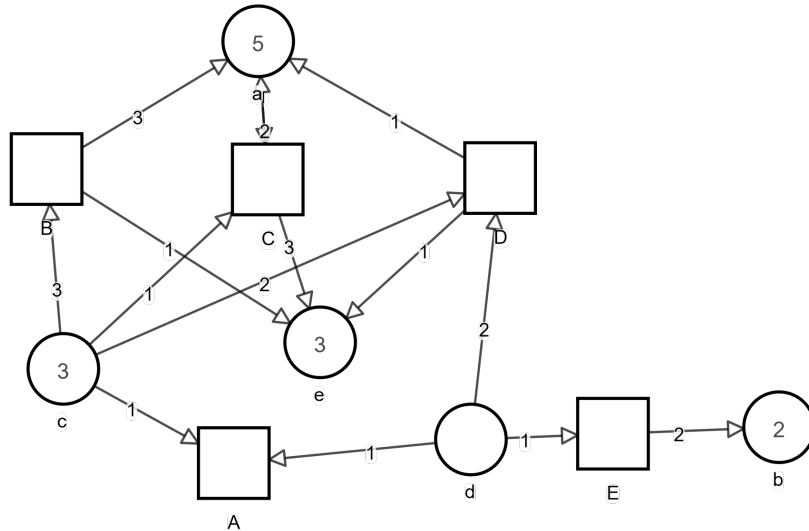
2.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f_a, b, c, d, e, g,$

$f_A, B, C, D, E, g,$

$f_{Ca}, Eb, dA, cA, Be, cD, dD, Ce, aC, De, cB, Da, Ba, cC, dEg,$

$f_{Ca} : 2, Eb : 2, dA : 1, cA : 1, Be : 1, cD : 2, dD : 2, Ce : 3, aC : 1, De : 1, cB : 3, Da : 1, Ba : 3, cC : 1, dE : 1g,$   
 $(5, 2, 3, 0, 3)$



2.2 Vyznačte postset z množiny prechodov  $= f_A; C; Dg$  z PS z prvej úlohy. / Determine the post-set of the following transitions  $= f_A; C; Dg$  from the PN in the first task. [1b]

$$A = fg$$

$$C = fa, eg$$

$$D = fe, ag$$

2.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P; T; I; O; m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P; T; I; O; m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádžame iba maticu.

$$I = \begin{matrix} \text{O} \\ \text{B} \\ \text{M} \\ \text{M} \\ \text{A} \\ \text{O} \end{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ C \\ C \\ C \\ A \\ 0 \end{matrix}$$

$$O = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (8;2;0;0;12) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (8;2;0;0;12) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

Hľadáme riešenia stavovej rovnice v N

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 8 & 2 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 12 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 2 \\ 3 & 3 \\ 0 & 0 \\ 3 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 1 & 3 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 3 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

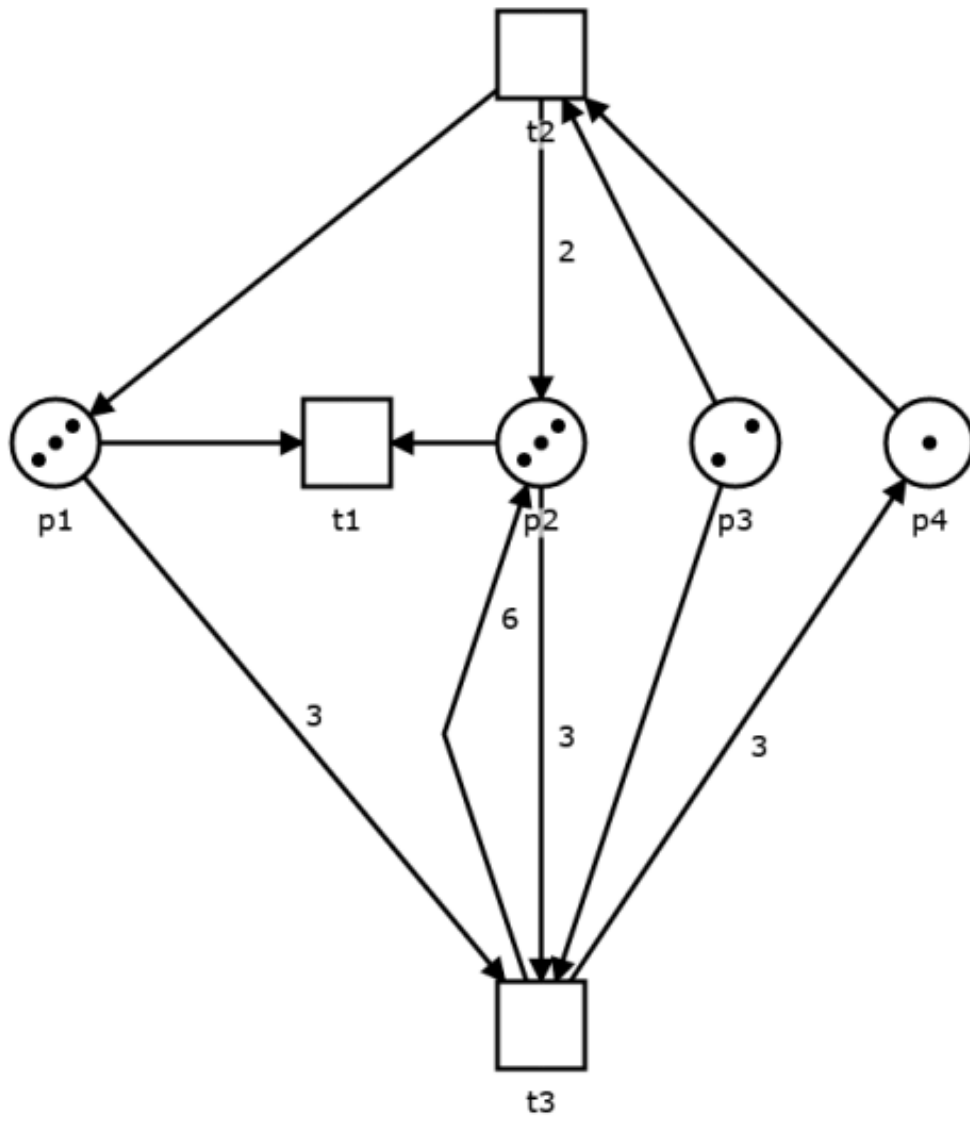
2.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]

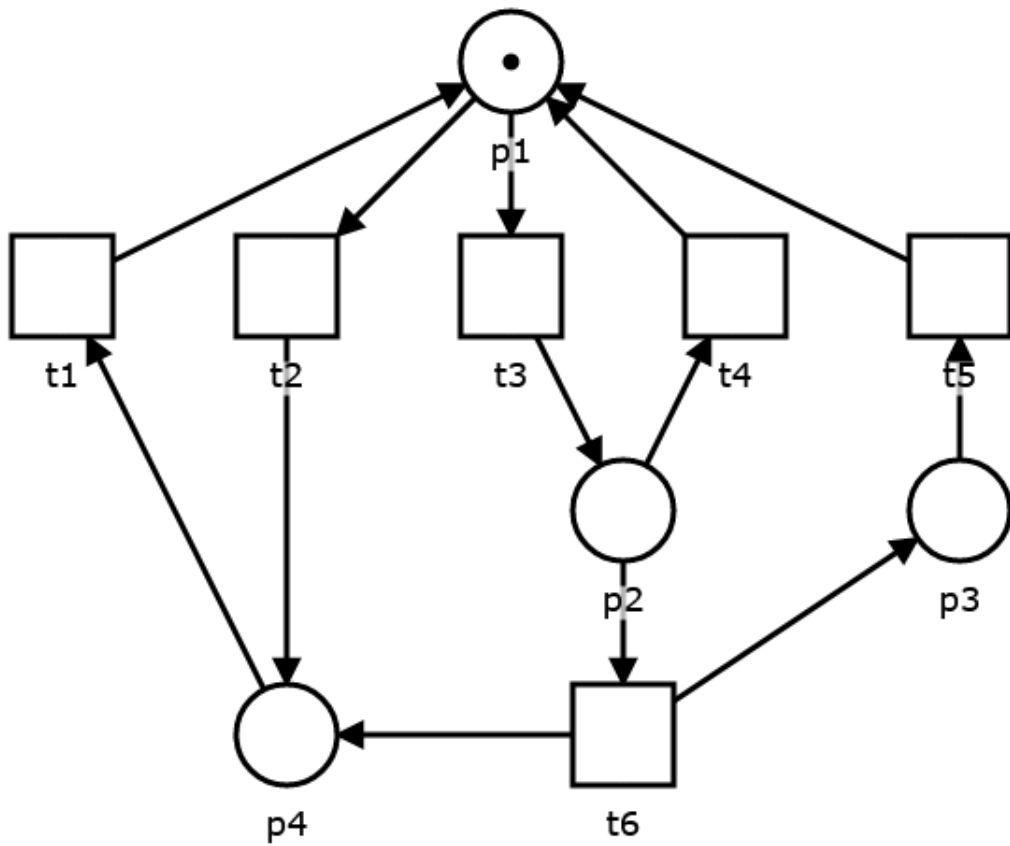
2.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti  $t_3, t_6, t_5$  vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

2.7 Môže mať ohraničená sieť graf dosiahnutelnosti s nekonečným počtom vrcholov? Odpoveď zdôvodnite. / Can a bounded Petri net have a reachability graph with an infinite number of vertices? Justify your answer. [4b]

Nie. Sieť je ohraničená ak má konečný počet dosiahnutelných stavov. Vrcholy grafu dosiahnutelnosti reprezentujú dosiahnutelné stavy siete, takže pokiaľ je sieť ohraničená musí ich počet byť konečný.

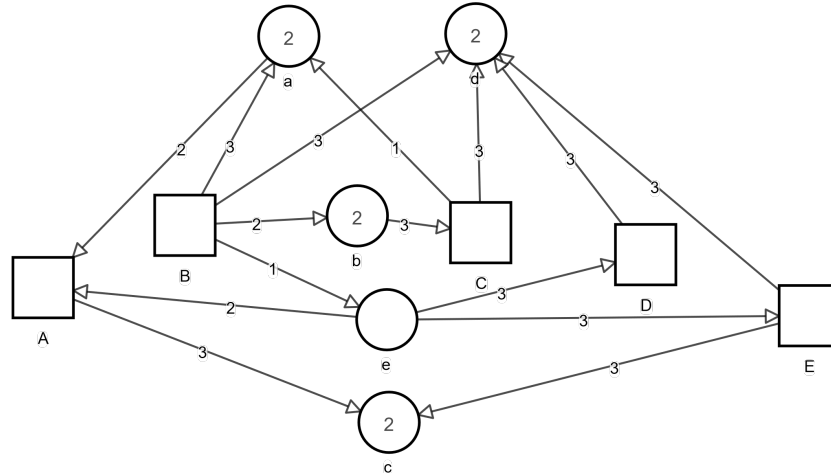




### 3 Prvá Zápočtová písomka Skupina B

3.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f_a, b, c, d, e, g,$   
 $f_A, B, C, D, E, g,$   
 $f_{Ec}, B_e, B_b, a_A, e_E, B_d, e_A, e_D, D_d, C_d, A_c, E_d, B_a, C_a, b_C, g,$   
 $f_{Ec}: 3, B_e: 1, B_b: 2, a_A: 2, e_E: 3, B_d: 3, e_A: 2, e_D: 3, D_d: 3, C_d: 3, A_c: 3, E_d: 3, B_a: 3, C_a: 1, b_C: 3, g,$   
 $(2, 2, 2, 2, 0)$



3.2 Vyznačte preset z množiny prechodov =  $f_A; B; C; g$  z PS z prvej úlohy. / Determine the pre-set of the following transitions =  $f_A; B; C; g$  from the PN in the first task. [1b]

$$A = f_a, e_g$$

$$B = f_g$$

$$C = f_b g$$

3.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P; T; I; O; m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P; T; I; O; m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádžame iba matice.

$$I = \begin{matrix}
 \circ & & & & 1 \\
 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 0 & 3 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 2 & 0 & 0 & 3 & 3 \\
 \circ & & & & 1 \\
 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 0 & 2 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 3 & 0 & 0 & 0 \\
 \text{mmmm} & 0 & 3 & 3 & 3 \\
 \text{mmmm} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0
 \end{matrix}$$

$$C = \begin{matrix} & \textcircled{0} & & & & & \textcircled{1} \\ \textcircled{6} & 2 & 3 & 1 & 0 & 0 & \\ \textcircled{5} & 0 & 2 & 3 & 0 & 0 & \\ \textcircled{8} & 3 & 0 & 0 & 0 & 3 & \\ \textcircled{2} & 0 & 3 & 3 & 3 & 3 & \\ \textcircled{0} & 2 & 1 & 0 & 3 & 3 & \end{matrix}$$

3.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (6;6;5;8;0) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (6;6;5;8;0) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

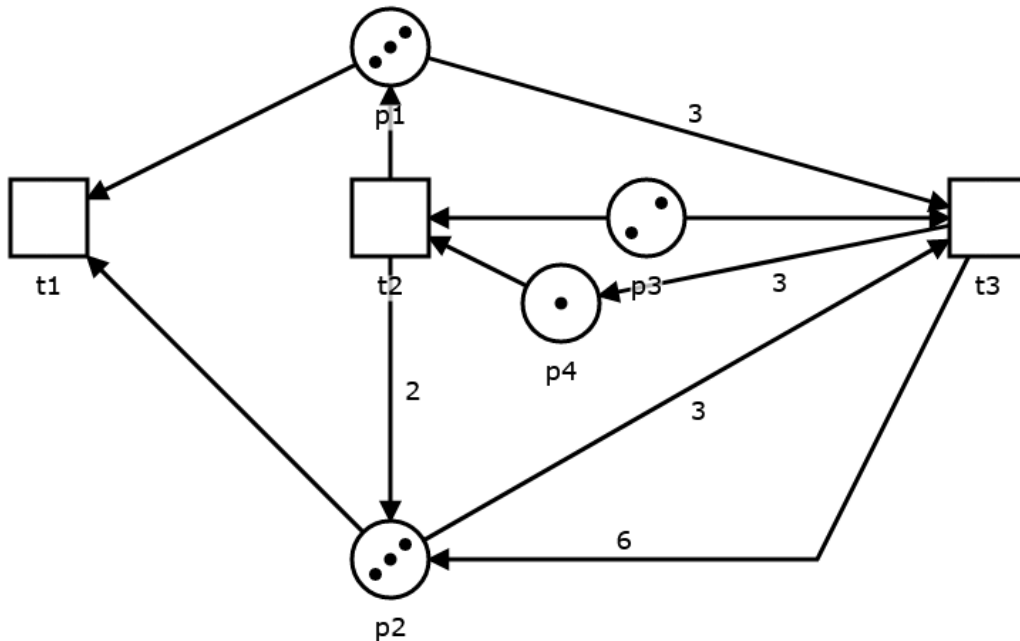
Hľadáme riešenia stavovej rovnice v N

$$\begin{matrix} \textcircled{6} & \textcircled{5} & \textcircled{8} & \textcircled{2} & \textcircled{0} \\ \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \textcircled{6} & \textcircled{5} & \textcircled{8} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} \\ \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{3} \\ \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{3} & \textcircled{3} & \textcircled{3} \\ \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{3} & \textcircled{3} \\ & & & & & & & & \textcircled{x_1} \\ & & & & & & & & \textcircled{x_2} \\ & & & & & & & & \textcircled{x_3} \\ & & & & & & & & \textcircled{x_4} \\ & & & & & & & & \textcircled{x_5} \end{matrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{matrix} \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \textcircled{3} & \textcircled{2} \\ \textcircled{0} & \textcircled{0} \\ \textcircled{0} & \textcircled{0} \\ \textcircled{0} & \textcircled{0} \end{matrix}$$

3.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]

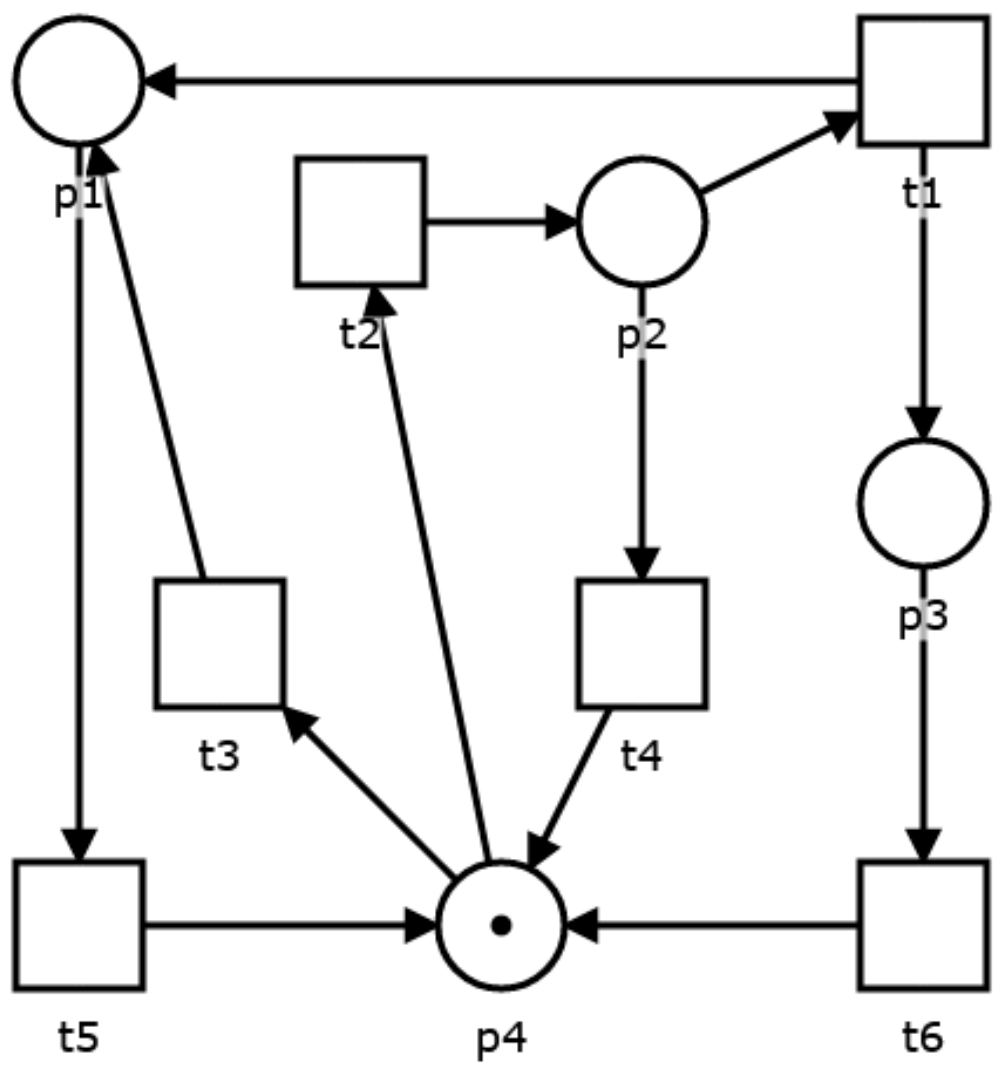


3.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti t2, t1, t3 vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.







- 3.7** Čo vieme povedať o prechode, ak má vo výstupnej matici  $O$  nulový stĺpec? Čo vieme povedať o mieste, ak má vo výstupnej matici  $O$  nulový riadok? Odpovede zdôvodnite.  
/ What can we say about a transition if its column in the output matrix  $O$  contains only zeros? What can we say about a place if its row in the output matrix  $O$  contains only zeros? Justify your answers. [4b]

Hodnoty vo výstupnej matici  $O$  reprezentujú váhy hrán smerujúcich z prechodov do miest. Pokiaľ má prechod nulový stĺpec, tak z neho nevychádzajú žiadne hrany. Pokiaľ má miesto nulový riadok, tak do neho nevstupujú žiadne hrany.

## 4 Prvá Zápočtová písomka Skupina C

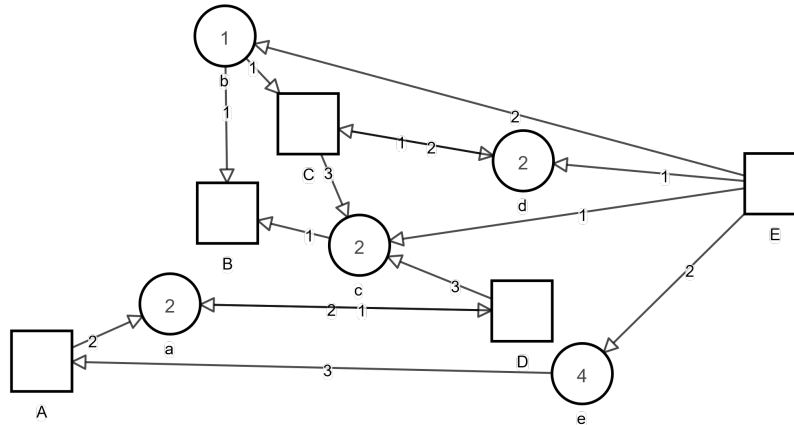
4.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f a, b, c, d, e g,$

$f A, B, C, D, E g,$

$f D c, c B, C c, a D, E c, d C, b C, A a, b B, E d, e A, E b, C d, D a E e g,$

$f D c : 3, c B : 1, C c : 3, a D : 2, E c : 5, d C : 2, b C : 1, A a : 2, b B : 1, E d : 1, e A : 3, E b : 2, C d : 1, D a : 1 E e : 2 g,$   
 $(2, 1, 2, 2, 4)$



4.2 Vyznačte postset z množiny prechodov =  $fB;D;Eg$  z PS z prvej úlohy. / Determine the post-set of the following transitions =  $fB;D;Eg$  from the PN in the first task. [1b]

$$B = fg$$

$$D = fa, cg$$

$$E = fc, e, b, dg$$

4.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P;T;l;O;m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P;T;l;O;m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádzame iba matice.

$$I = \begin{matrix} \circ & & & & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \begin{matrix} \circ \\ \circ \\ \circ \\ \circ \\ \circ \end{matrix} & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ @ & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \begin{matrix} C \\ C \\ C \\ C \\ C \\ C \\ A \end{matrix}$$

$$O = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

4.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (2;1;2;2;4) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (2;1;2;2;4) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

Hľadáme riešenia stavovej rovnice v N

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

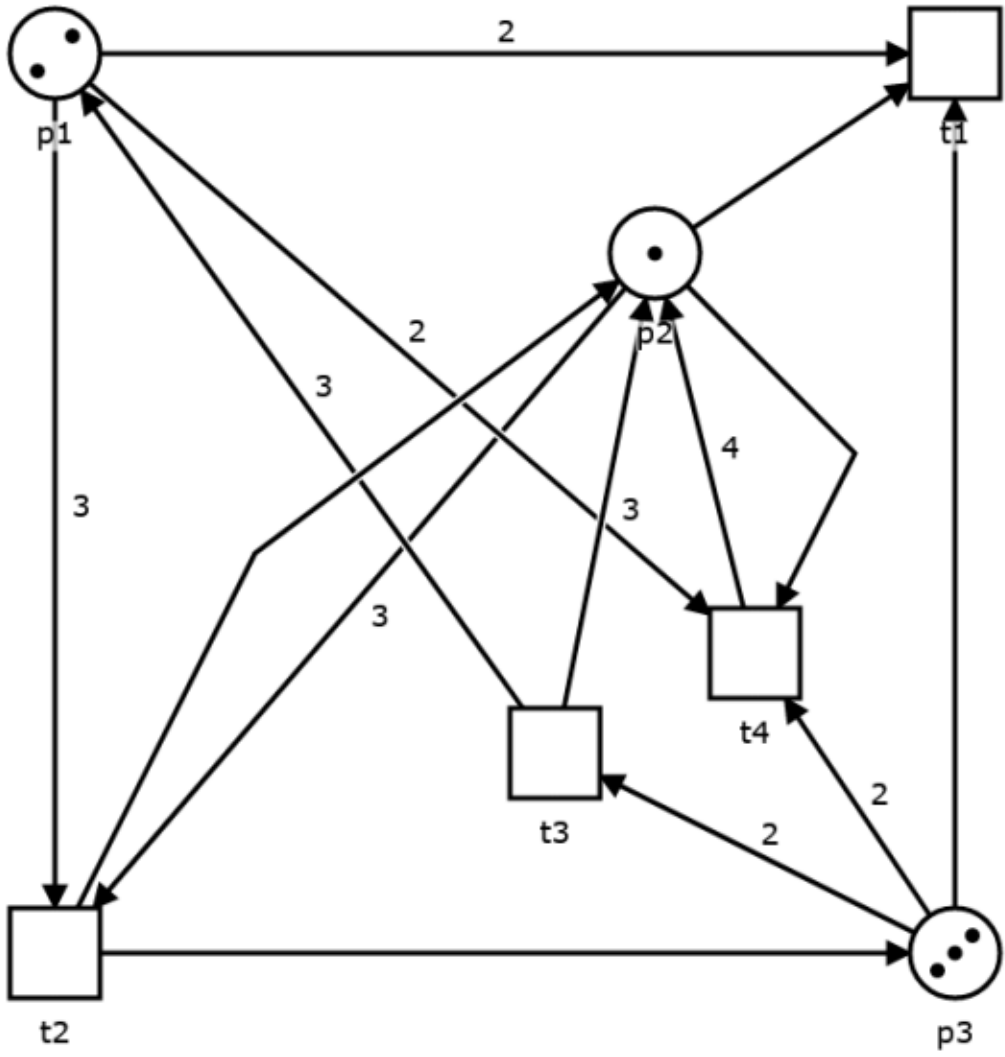
4.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]

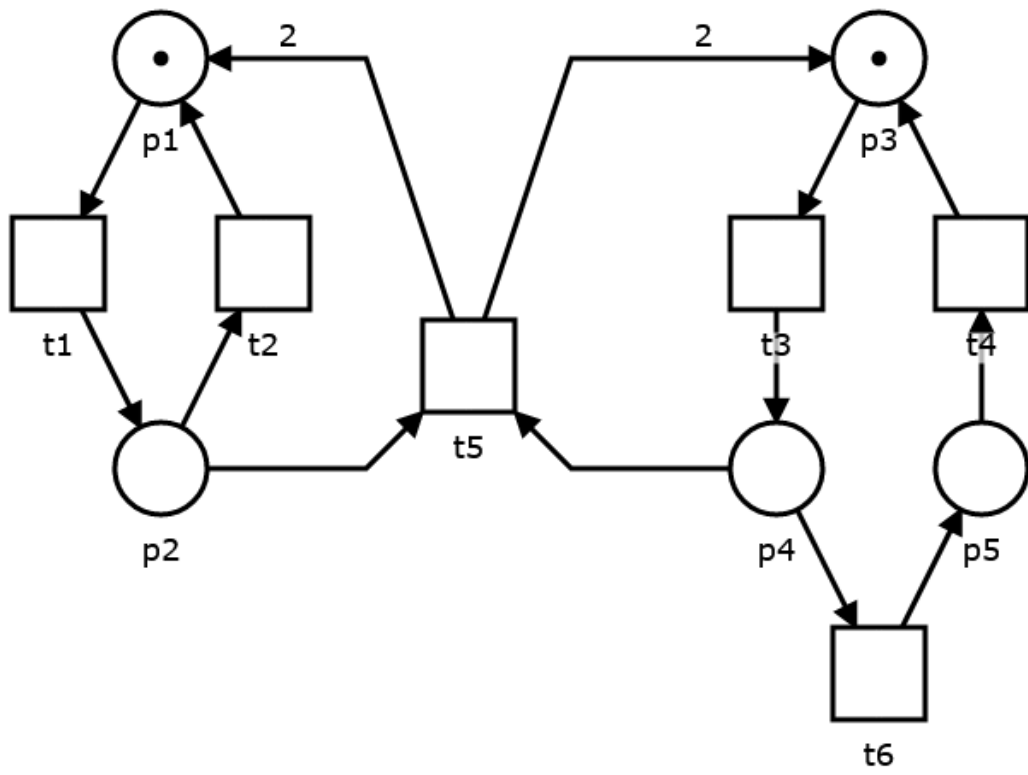
4.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti  $t_1, t_3, t_5$  vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

4.7 Čo vieme povedať o prechode, ak má vo vstupnej matici / nulový stĺpec? Čo vieme povedať o mieste, ak má vo vstupnej matici / nulový riadok? Odpovede zdôvodnite. / What can we say about a transition if its column in the input matrix / contains only zeros? What can we say about a place if its row in the input matrix / contains only zeros? Justify your answers. [4b]

Hodnoty vo vstupnej matici  $I$  reprezentujú váhy hrán smerujúcich z miest do prechodov. Pokiaľ má prechod nulový stĺpec, tak do neho nevstupujú žiadne hrany. Pokiaľ má miesto nulový riadok, tak z neho nevychádzajú žiadne hrany.





## 5 Prvá Zápočtová písomka Skupina D

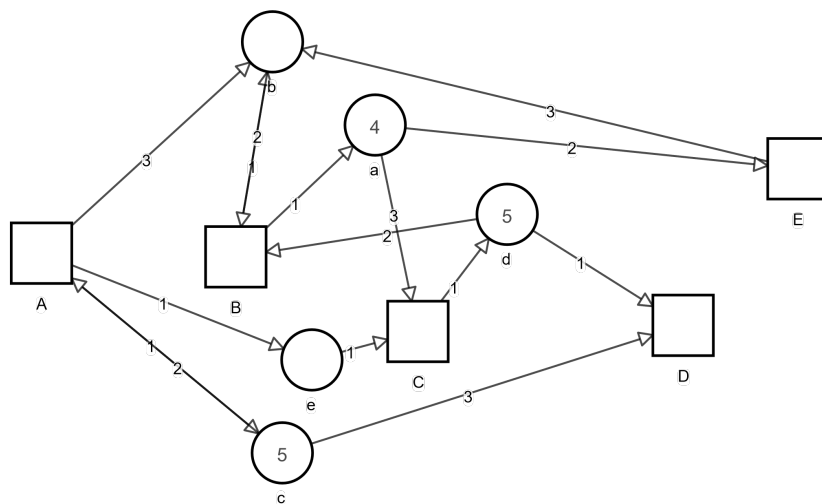
5.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f_a, b, c, d, e, g,$

$f_A, B, C, D, E, g,$

$f_a C, b B, E b, A b, B b, d B, d D, B a, a E, e C, c A, A e, A c, c D, C d g,$

$f_a C : 3, b B : 2, E b : 3, A b : 3, B b : 1, d B : 2, d D : 1, B a : 1, a E : 2, e C : 1, c A : 2, A e : 1, A c : 1, c D : 3, C d : 1 g,$   
 $(4, 0, 5, 5, 0)$



5.2 Vyznačte postset z množiny prechodov =  $f_A; D; E; g$  z PS z prvej úlohy. / Determine the post-set of the following transitions =  $f_A; D; E; g$  from the PN in the first task. [1b]

$$A = f_e, b, c, g$$

$$D = f_g$$

$$E = f_b, g$$

5.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P; T; I; O; m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P; T; I; O; m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádzame iba matice.

$$I = \begin{matrix} \textcircled{O} \\ \textcircled{a} \\ \textcircled{b} \\ \textcircled{c} \\ \textcircled{d} \\ \textcircled{e} \\ \textcircled{g} \end{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 & 3 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{matrix} \begin{matrix} 1 \\ C \\ C \\ C \\ C \\ C \\ A \end{matrix}$$

$$O = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

5.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (5;2;0;2;0) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (5;2;0;2;0) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

Hľadáme riešenia stavovej rovnice v N

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 5 & 2 \\ 3 & 0 \\ 0 & 2 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 0 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 0 \\ 3 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 19/7 & 8/7 \\ 19/7 & 18/7 \\ 18/7 & 3 \end{pmatrix}$$

Keďže sa jedná o jediné riešenie a nie je celočíselné a nezáporné, tak skúmané značkovanie (5, 2, 0, 2, 0) nie je dosiahnuteľné z počiatočného značkovania.

5.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]

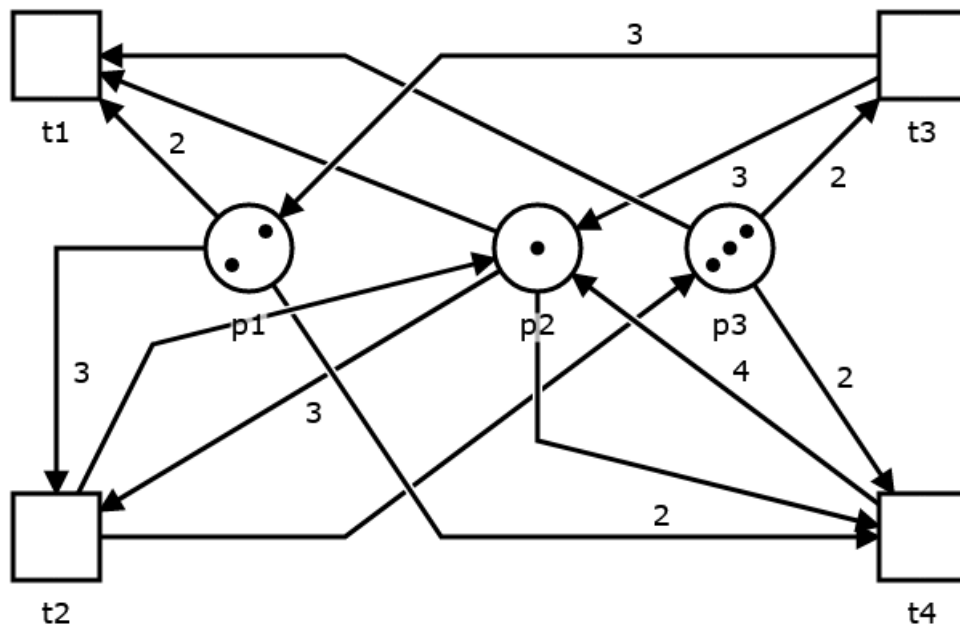
5.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

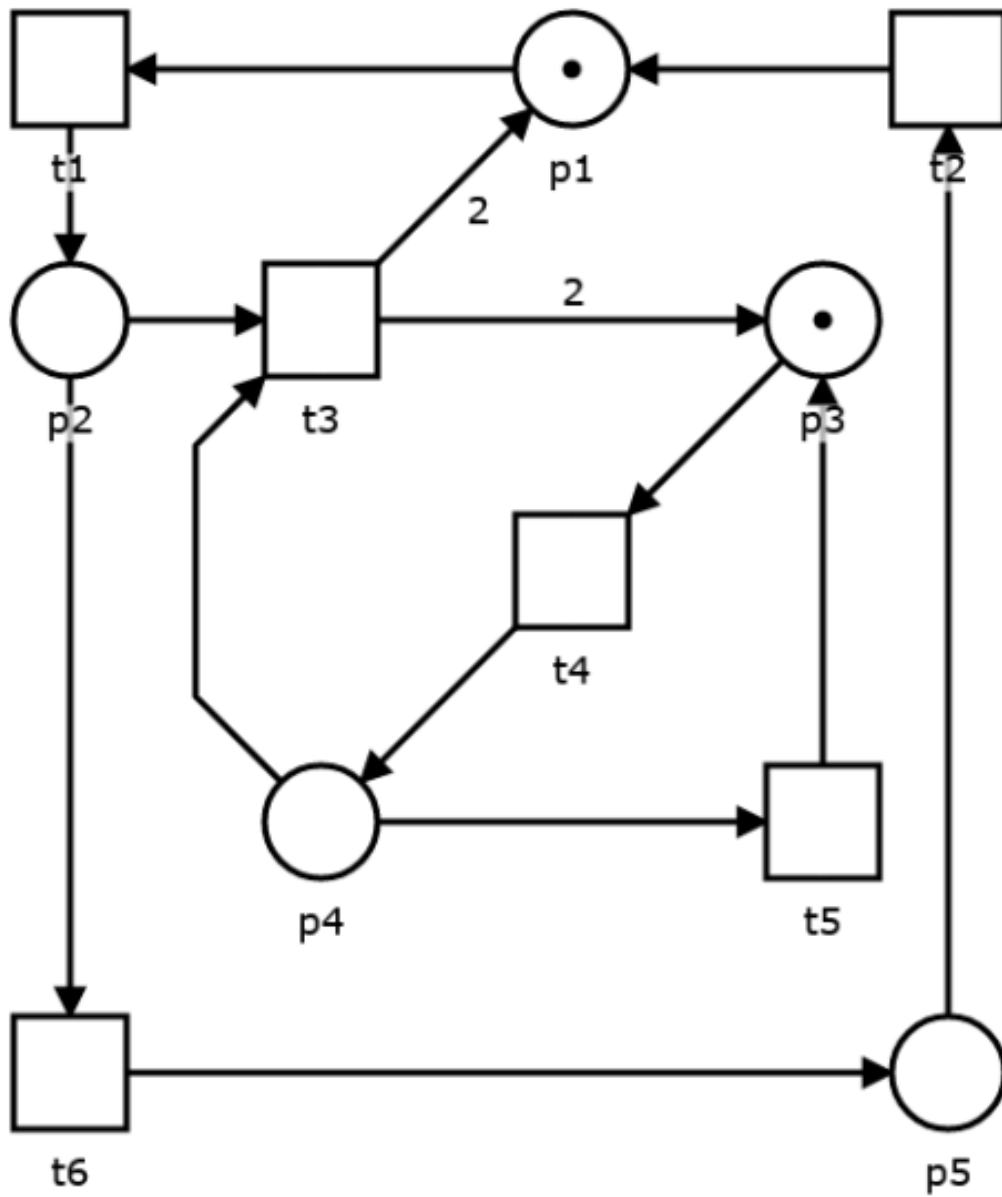
Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti  $t_1, t_4, t_3$  vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

5.7 Je možné, aby pre nejaký prechod  $T$  platilo, že  $T \setminus T \neq \emptyset$ ; (priek pre-setu a post-setu nie je prázdna množina)? Odpoveď zdôvodnite. / Let  $T$  be a transition, is it possible that  $T \setminus T \neq \emptyset$ ; (the intersection of the pre-set and the post-set is not an empty set)? [4b]

Áno. Pokiaľ je priek pre-setu a post-setu neprázdny tak sa medzi prechodom  $T$  a každým miestom z prieku v sieti nachádza slučka - hrana z prechodu do miesta a hrana z miesta do prechodu.



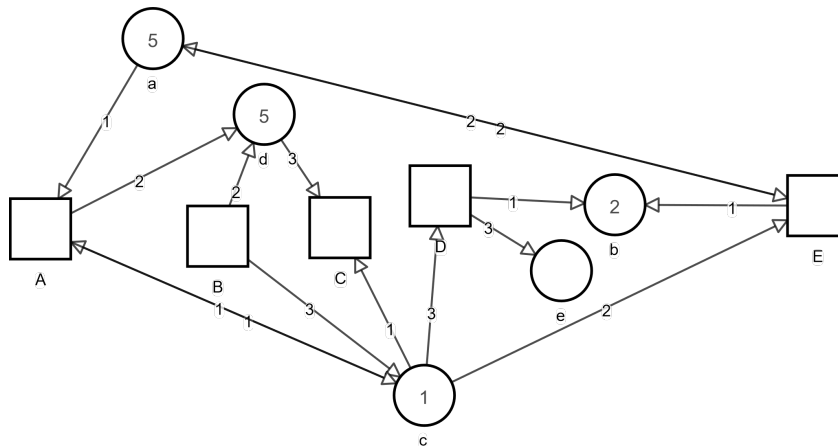




## 6 Prvá Zápočtová písomka Skupina E

6.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f_a, b, c, d, e, g,$   
 $f_A, B, C, D, E, g,$   
 $f_{Ad}, cC, Bc, Bd, cE, aA, Db, dC, De, cD, cA, Ac, Eq, Eb, aEg,$   
 $f_{Ad} : 2, cC : 1, Bc : 3, Bd : 2, cE : 2, aA : 1, Db : 1, dC : 3, De : 3, cD : 3, cA : 1, Ac : 1, Ea : 2, Eb : 1, aE : 2g,$   
 $(5, 2, 1, 5, 0)$



6.2 Vyznačte preset z množiny prechodov =  $f_A; B; Cg$  z PS z prvej úlohy. / Determine the pre-set of the following transitions =  $f_A; B; Cg$  from the PN in the first task. [1b]

$$A = f_a, c_g$$

$$B = f_g$$

$$C = f_d, c_g$$

6.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P; T; I; O; m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P; T; I; O; m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádžame iba matice.

$$I = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$O = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{matrix} \textcircled{0} & & & & & \textcircled{1} \\ \text{3} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{2} & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \text{1} & 0 & 3 & 1 & 3 & 2 \\ \text{9} & 2 & 2 & 3 & 0 & 0 \\ \text{5} & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 \end{matrix}$$

6.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (4;3;1;9;3) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (4;3;1;9;3) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

Hľadáme riešenia stavovej rovnice v  $\mathbb{N}$

$$\begin{matrix} \textcircled{4} & \textcircled{5} & \textcircled{1} & & & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \text{3} & \text{2} & \text{1} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \text{1} & \text{1} & \text{0} & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \text{9} & \text{1} & \text{0} & 3 & 1 & 3 & 2 \\ \text{5} & \text{2} & \text{2} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ \text{3} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{3} & \text{0} \end{matrix} = \begin{matrix} \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & & & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ \text{3} & \text{2} & \text{1} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \text{1} & \text{1} & \text{0} & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \text{9} & \text{1} & \text{0} & 3 & 1 & 3 & 2 \\ \text{5} & \text{2} & \text{2} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ \text{3} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{3} & \text{0} \end{matrix} + \begin{matrix} \textcircled{x_1} & \textcircled{x_2} & \textcircled{x_3} & \textcircled{x_4} & \textcircled{x_5} \\ \text{3} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{0} & \text{3} & \text{0} \end{matrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{matrix} \textcircled{1} \\ \text{1} \\ \text{1} \\ \text{0} \\ \text{1} \\ \text{0} \end{matrix}$$

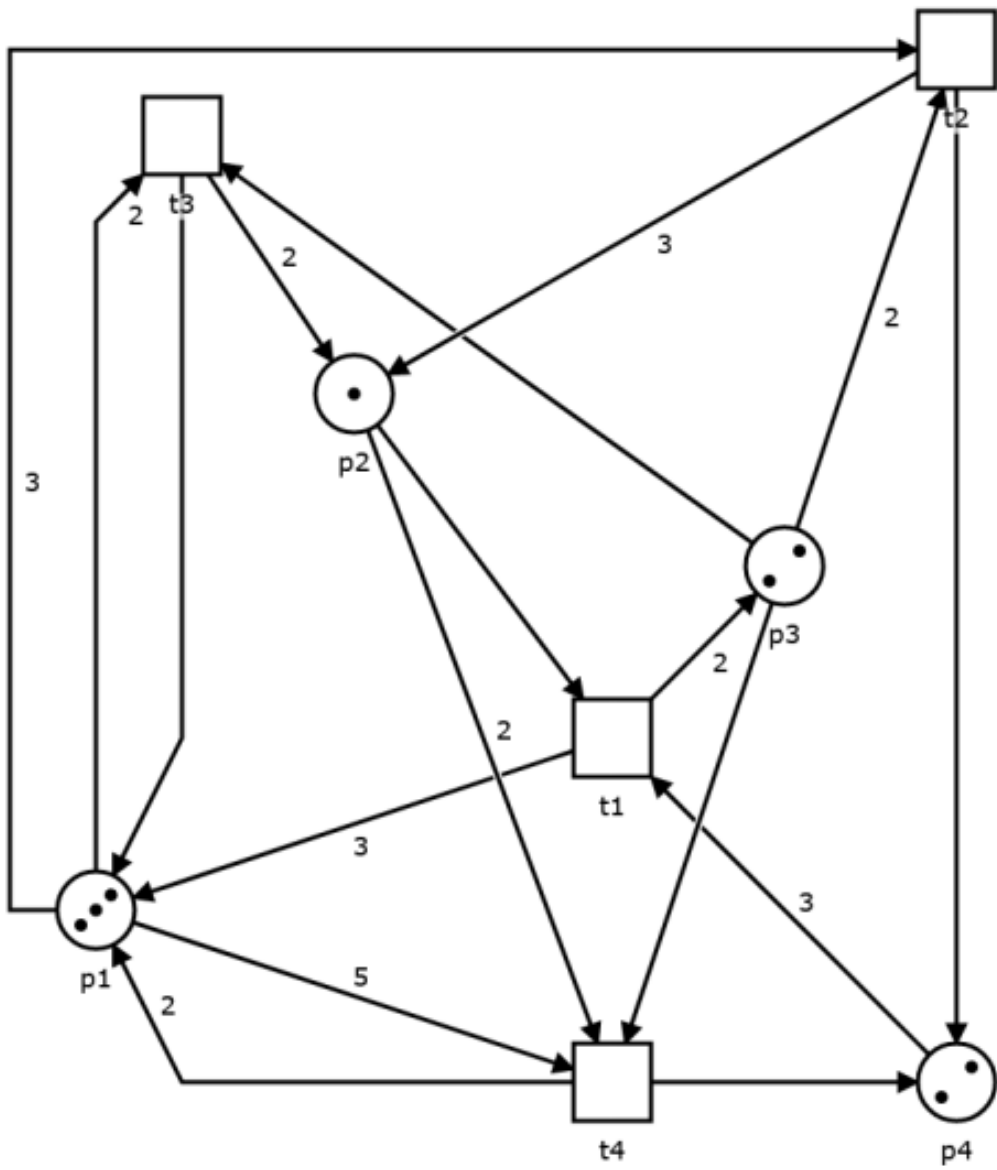
6.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]

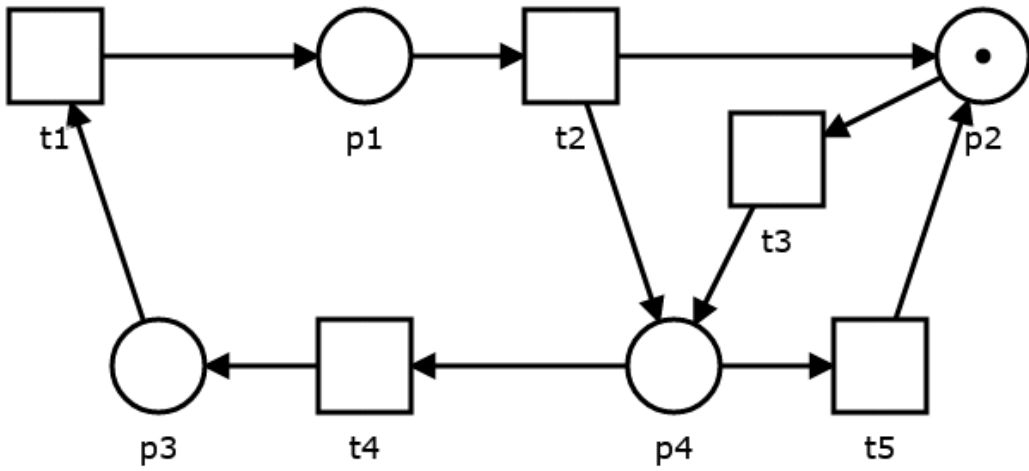
6.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti  $t_3, t_4, t_1, t_2$  vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

6.7 Čo vieme povedať o prechode, ak má v incidenčnej matici  $C$  nulový stĺpec? Čo vieme povedať o mieste, ak má v incidenčnej matici  $C$  nulový riadok? Odpovede zdôvodnite. / What can we say about a transition if its column in the incidence matrix  $C$  contains only zeros? What can we say about a place if its row in the incidence matrix  $C$  contains only zeros? Justify your answers. [4b]

Hodnoty v incidenčnej matici  $C$  reprezentujú zmenu značkovania v miestach po spustení prechodov. Pokiaľ má prechod nulový stĺpec, tak jeho spustenie nevyvolá žiadnu zmenu značkovania. Pokiaľ má miesto nulový riadok, tak jeho značkovanie nie je menené žiadnym prechodom.

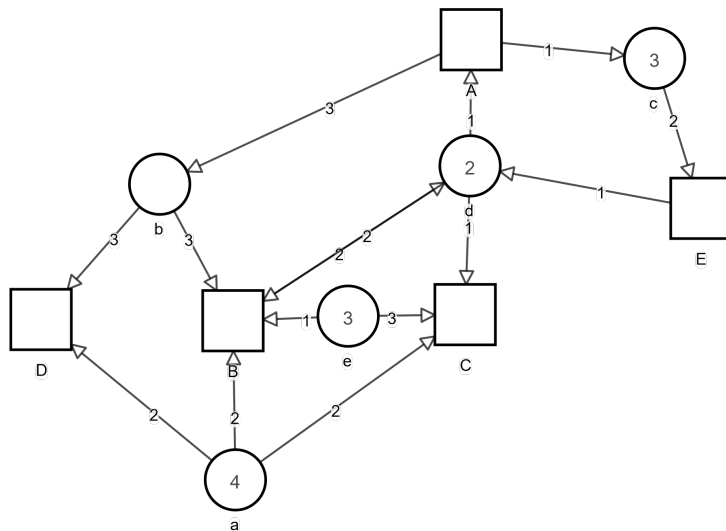




## 7 Prvá Zápočtová písomka Skupina F

7.1 Nakreslite PS z definície. / Draw the Petri Net corresponding to the provided definition. [3b]

$f_a, b, c, d, e, g,$   
 $f_A, B, C, D, E, g,$   
 $f_a C, B_d, A_c, cE, dB, Ed, aB, aD, dC, bD, dA, bB, eB, eC, Abg,$   
 $f_a C : 2, B_d : 2, A_c : 1, cE : 2, dB : 2, Ed : 1, aB : 2, aD : 2, dC : 1, bD : 3, dA : 1, bB : 3, eB : 1, eC : 3, Ab : 3g,$   
 $(4, 0, 3, 2, 3)$



7.2 Vyznačte preset z množiny prechodov =  $f_A; B; Cg$  z PS z prvej úlohy. / Determine the pre-set of the following transitions =  $f_A; B; Cg$  from the PN in the first task. [1b]

$$A = fdg$$

$$B = fb, d, e, ag$$

$$C = fa, e, dg$$

7.3 Z PS z prvej úlohy zapíšte definíciu v tvare  $(P; T; I; O; m_0)$  a vypočítajte incidenčnú maticu  $C$ . / Write the  $(P; T; I; O; m_0)$  definition for the PN given in the first task and compute the  $C$  matrix. [3b]

$P, T$  a  $m_0$  sú rovnaké ako v prvej úlohe. Uvádzame iba matice.

$$I = \begin{matrix} \text{O} & & & & & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 2 & 0 & \\ \text{mmmm} & 3 & 0 & 3 & 0 & \\ \text{mmmm} & 0 & 0 & 0 & 2 & \\ \text{mmmm} & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ & 0 & 1 & 3 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$O = \begin{matrix} \text{O} & & & & & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \\ \text{mmmm} & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{mmmm} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \text{mmmm} & 0 & 2 & 0 & 0 & 1 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$C = \begin{matrix} \textcircled{0} & & & & \textcircled{1} \\ \textcircled{3} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{0} \\ \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} \\ \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{0} \end{matrix} A$$

7.4 Výpočtom overte, či je splnená nutná podmienka pre dosiahnutie stavu (2;3;2;1;0) z počiatočného značkovania v PS z prvej úlohy. / Check by computation, whether the necessary condition for the reachability of the state (2;3;2;1;0) from the initial marking is satisfied in the net from the first task. [2b]

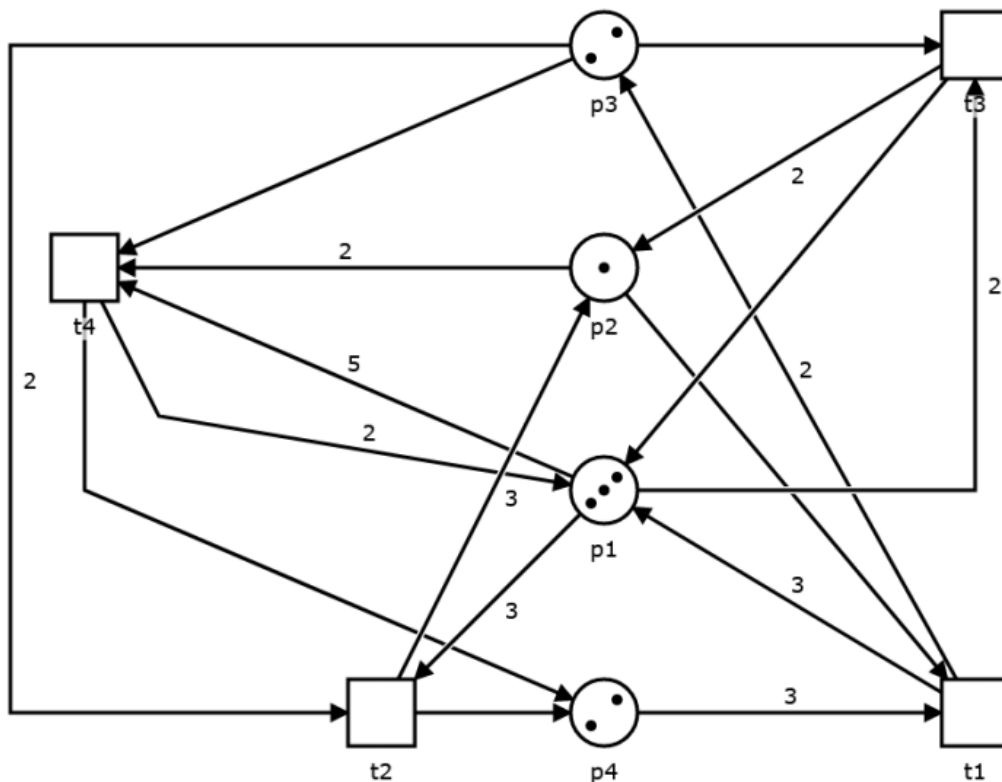
Hľadáme riešenia stavovej rovnice v  $\mathbb{N}$

$$\begin{matrix} \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{2} & \textcircled{4} & \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{3} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{3} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{0} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{1} & \textcircled{3} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{0} & \textcircled{2} & \textcircled{0} & \textcircled{1} \end{matrix} \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{matrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{matrix} \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{0} \\ \textcircled{0} & \textcircled{1} \\ \textcircled{1} & \textcircled{0} \\ \textcircled{0} & \textcircled{1} \end{matrix} A$$

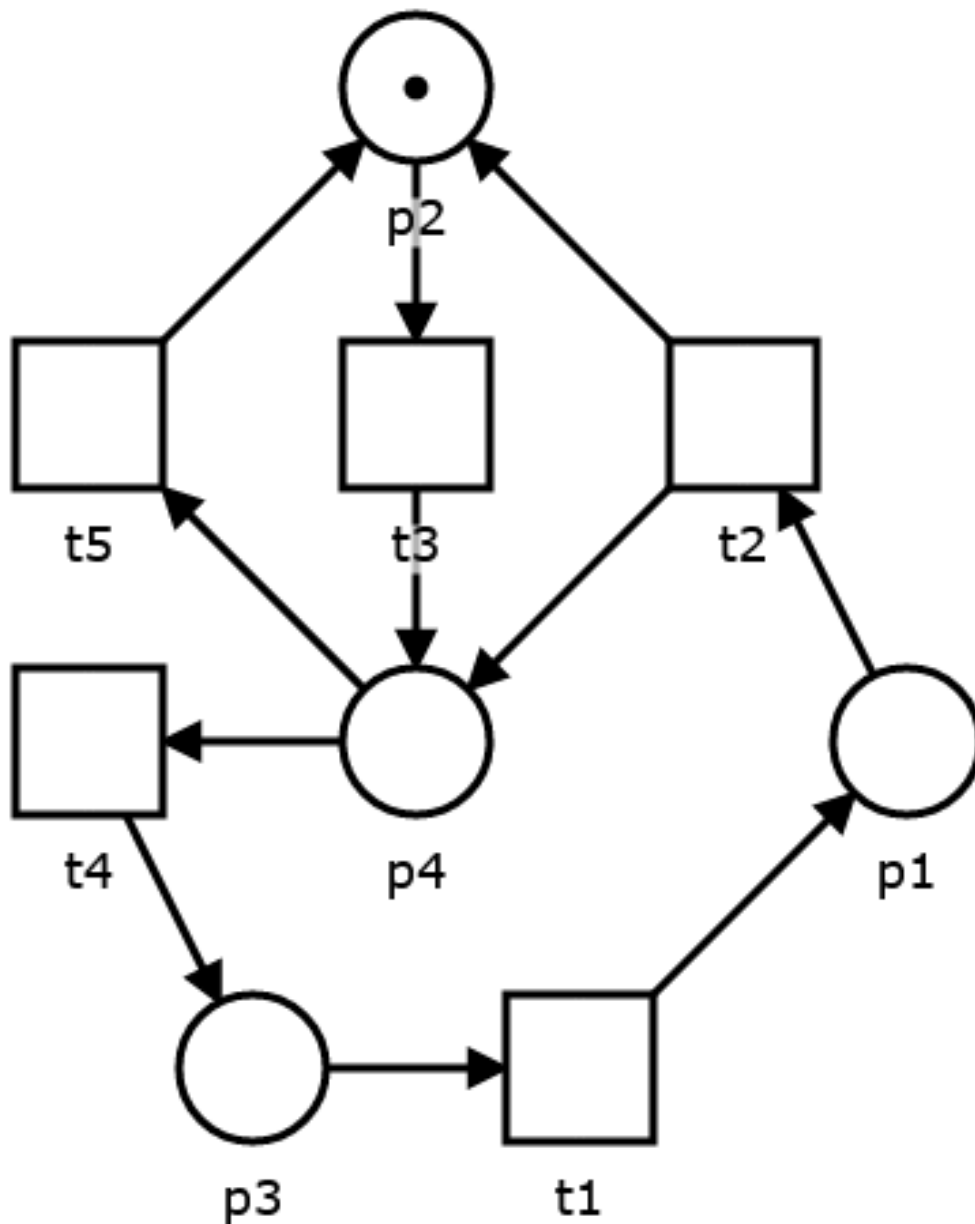
7.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]







- 7.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]



Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti  $t_3, t_4, t_1, t_2$  vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

- 7.7 Je možné s pomocou množín  $P, T$ , počiatočného značkovania  $m_0$  a množín pre-setov a post-setov všetkých prechodov z množiny  $T$  zostrojiť Petriho sieť ekvivalentnú s definíciami  $(P; T; F; W; m_0)$  a  $(P; T; I; O; m_0)$ ? Odpoveď zdôvodnite. / Is it possible to construct a Petri net equivalent to the definitions  $(P; T; F; W; m_0)$  and  $(P; T; I; O; m_0)$  from the sets  $P, T$ , the initial marking  $m_0$  and all pre-sets and post-set of all transition from set  $T$ ? Justify your answer. [4b]

Ekvivalentnú sieť nie je možné zostrojiť.

Na základe uvedených údajov sme schopný zostrojiť Petriho sieť, nemáme však údaje o násobnosti jednotlivých hrán,

definície teda nemôžu byť ekvivalentné.