

1 Hodnotenie

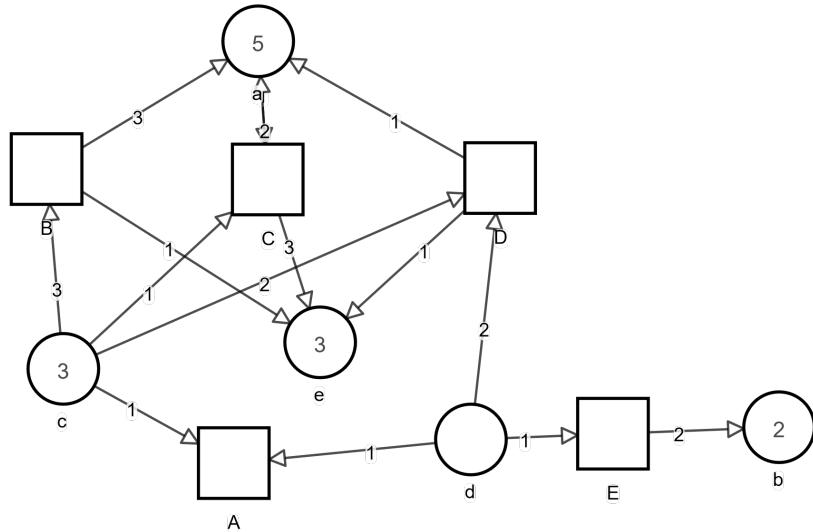
Spôsob hodnotenia jednotlivých úloh:

1. 3b - správne nakreslená siet
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 siet 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]

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{Ca}, \overrightarrow{Eb}, \overrightarrow{dA}, \overrightarrow{cA}, \overrightarrow{Be}, \overrightarrow{cD}, \overrightarrow{dD}, \overrightarrow{Ce}, \overrightarrow{aC}, \overrightarrow{De}, \overrightarrow{cB}, \overrightarrow{Dd}, \overrightarrow{Ba}, \overrightarrow{cC}, \overrightarrow{dE}\}$,
 $\{\overrightarrow{Ca} : 2, \overrightarrow{Eb} : 2, \overrightarrow{dA} : 1, \overrightarrow{cA} : 1, \overrightarrow{Be} : 1, \overrightarrow{cD} : 2, \overrightarrow{dD} : 2, \overrightarrow{Ce} : 3, \overrightarrow{aC} : 1, \overrightarrow{De} : 1, \overrightarrow{cB} : 3, \overrightarrow{Dd} : 1, \overrightarrow{Ba} : 3, \overrightarrow{cC} : 1, \overrightarrow{dE} : 1\}$,
 $(5, 2, 3, 0, 3)$



2.2 Vyznačte postset z množiny prechodov $= \{A, C, D\}$ z PS z prvej úlohy. / Determine the post-set of the following transitions $= \{A, C, D\}$ from the PN in the first task. [1b]

$$A\bullet = \{\}$$

$$C\bullet = \{a, e\}$$

$$D\bullet = \{e, a\}$$

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. Uvádzame iba matice.

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

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

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

- 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 \mathbb{N}

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

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

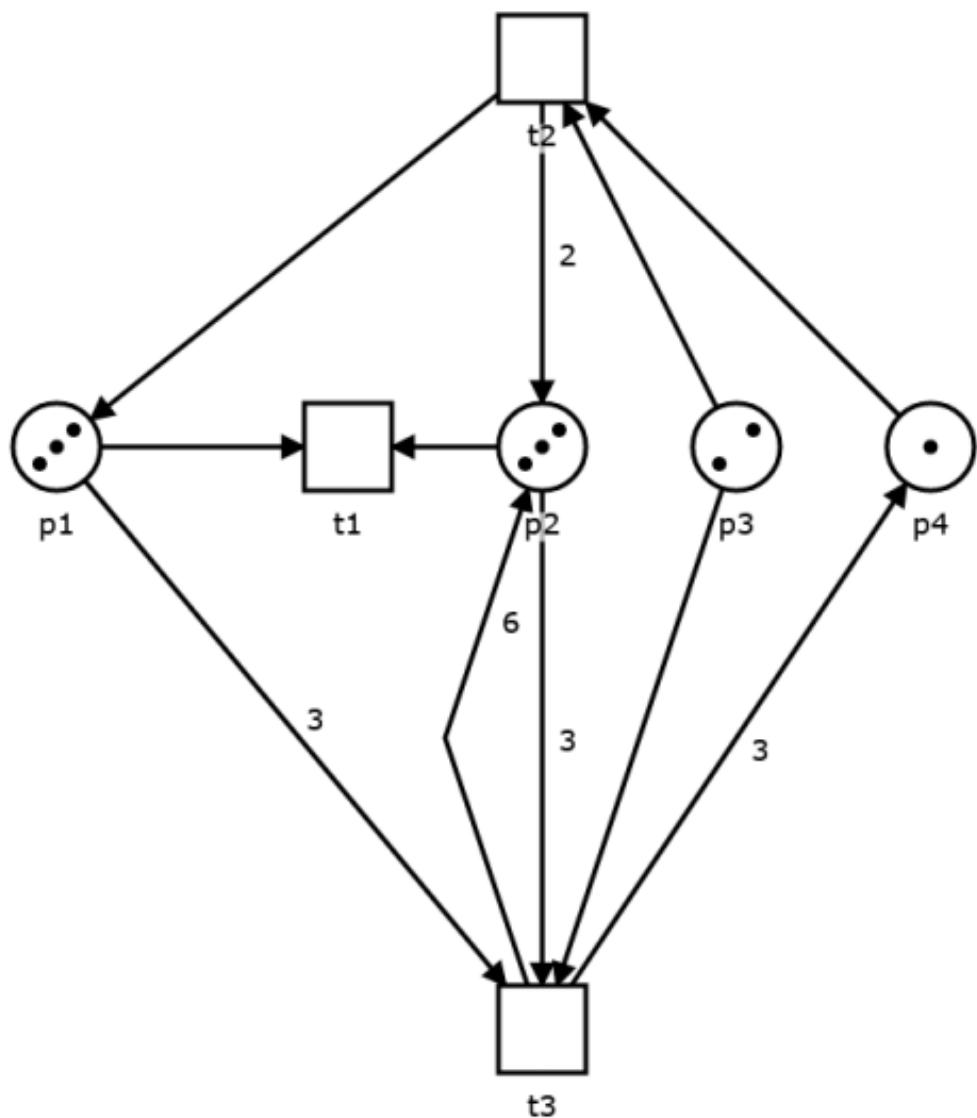
$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

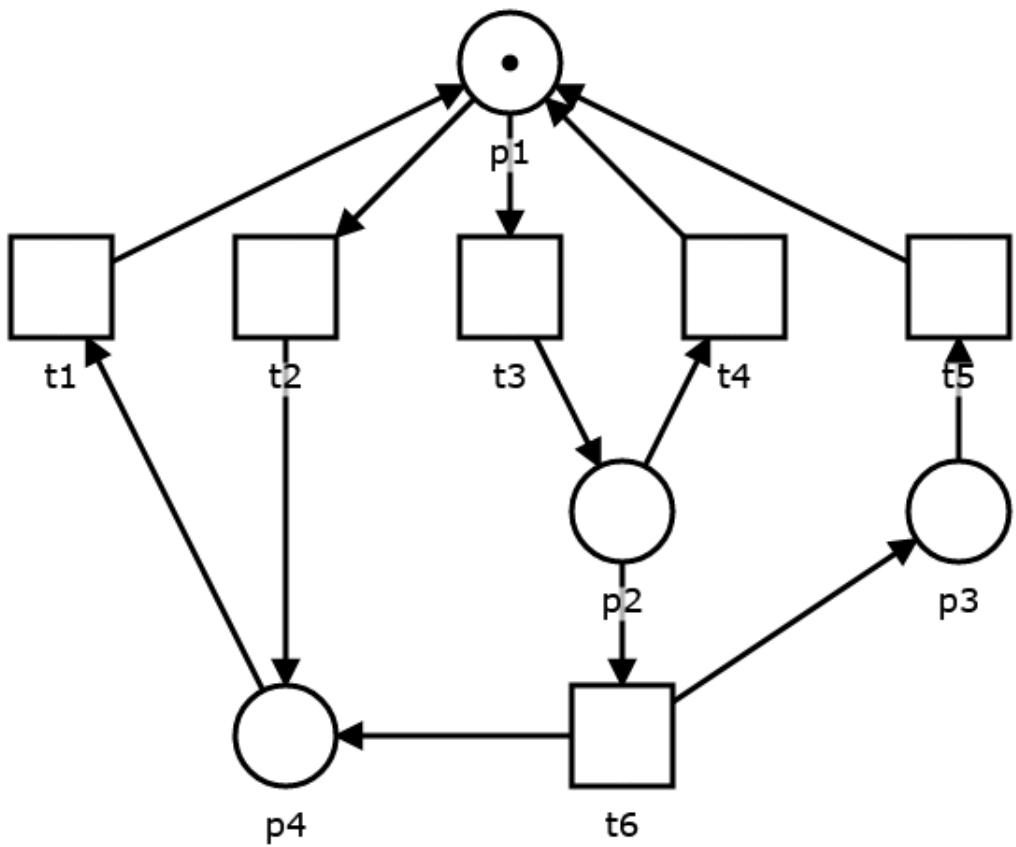
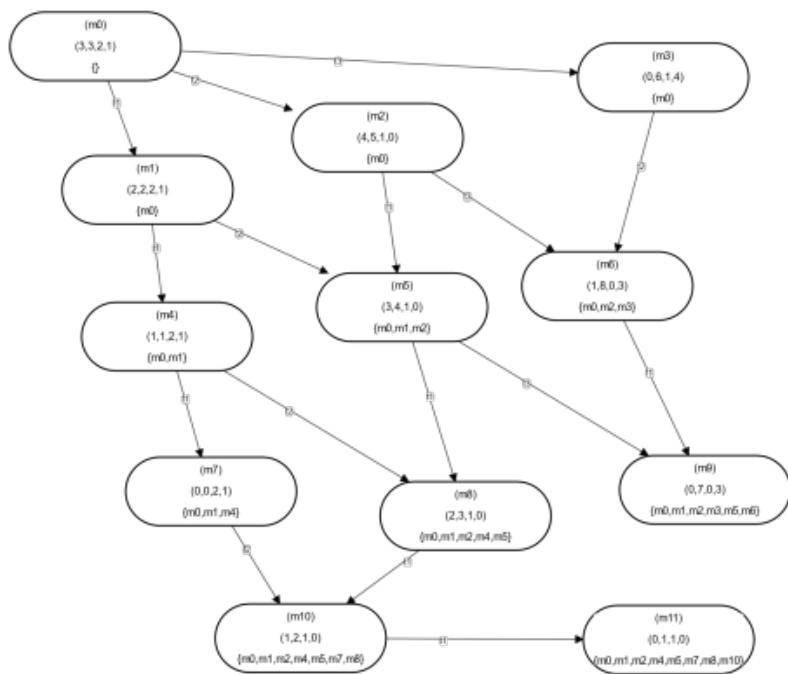
- 2.5** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]
- 2.6** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Sieť je neohraničená. Spustenie postupnosti $t3, t6, t5$ vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

- 2.7** Môže mať ohraničená sieť graf dosiahnutelnosti s nekonečným počtom vrcholov? Odpovedz 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 pokial je sieť ohraničená musí ich počet byť konečný.

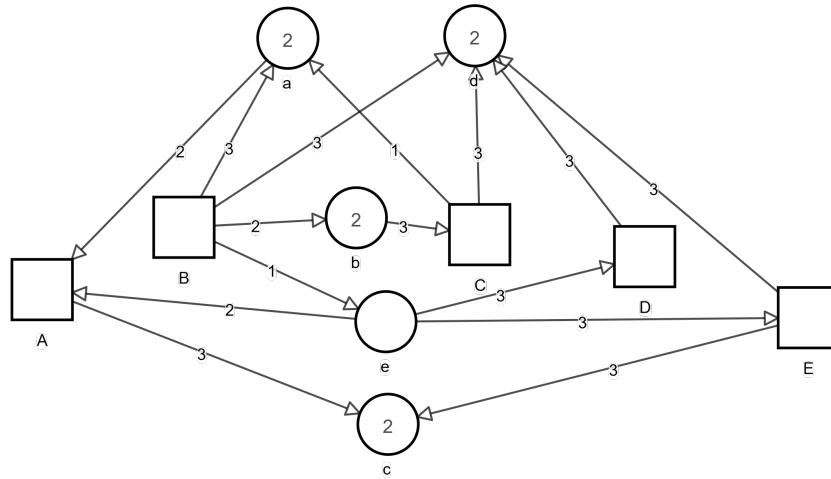




3 Prvá Zápočtová písomka Skupina B

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

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{Ec}, \overrightarrow{Be}, \overrightarrow{Bb}, \overrightarrow{aA}, \overrightarrow{eE}, \overrightarrow{Bd}, \overrightarrow{eA}, \overrightarrow{eD}, \overrightarrow{Dd}, \overrightarrow{Cd}, \overrightarrow{Ac}, \overrightarrow{Ed}, \overrightarrow{Ba}, \overrightarrow{Ca}, \overrightarrow{bC}\}$,
 $\{\overrightarrow{Ec} : 3, \overrightarrow{Be} : 1, \overrightarrow{Bb} : 2, \overrightarrow{aA} : 2, \overrightarrow{eE} : 3, \overrightarrow{Bd} : 3, \overrightarrow{eA} : 2, \overrightarrow{eD} : 3, \overrightarrow{Dd} : 3, \overrightarrow{Cd} : 3, \overrightarrow{Ac} : 3, \overrightarrow{Ed} : 3, \overrightarrow{Ba} : 3, \overrightarrow{Ca} : 1, \overrightarrow{bC} : 3\}$,
 $(2, 2, 2, 2, 0)$



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

- $A = \{a, e\}$
- $B = \{\}$
- $C = \{b\}$

- 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. Uvádzame iba matice.

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

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

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

- 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]

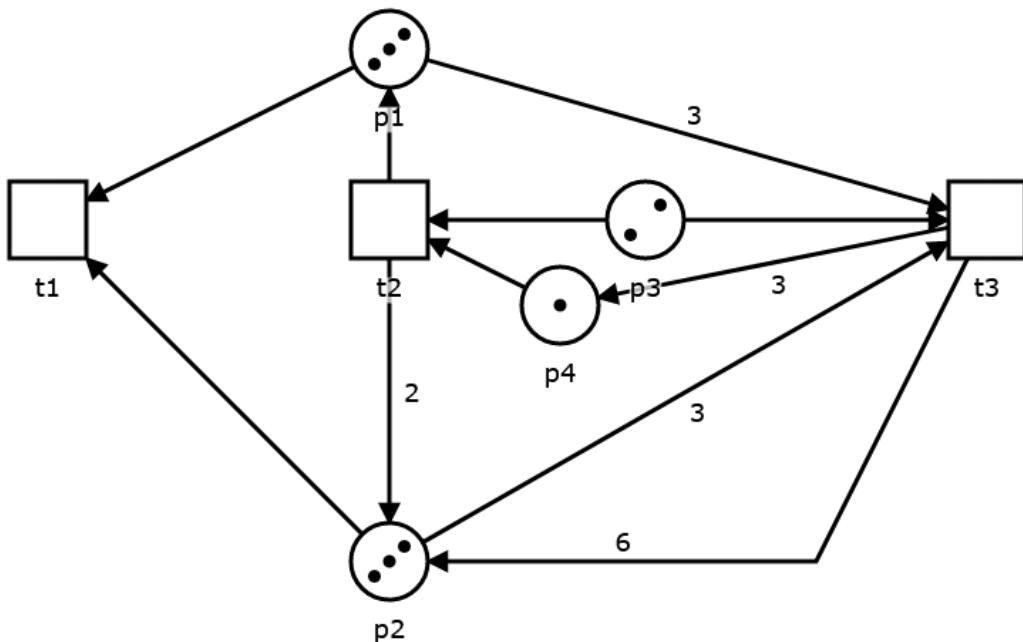
Hľadáme riešenia stavovej rovnice v \mathbb{N}

$$\begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 5 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -3 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ -2 & 1 & 0 & -3 & -3 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

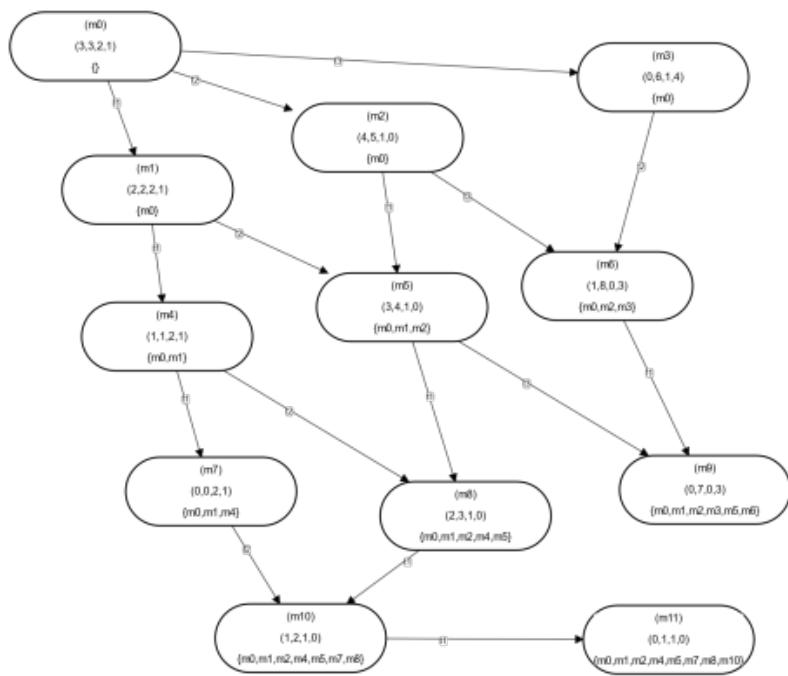
$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

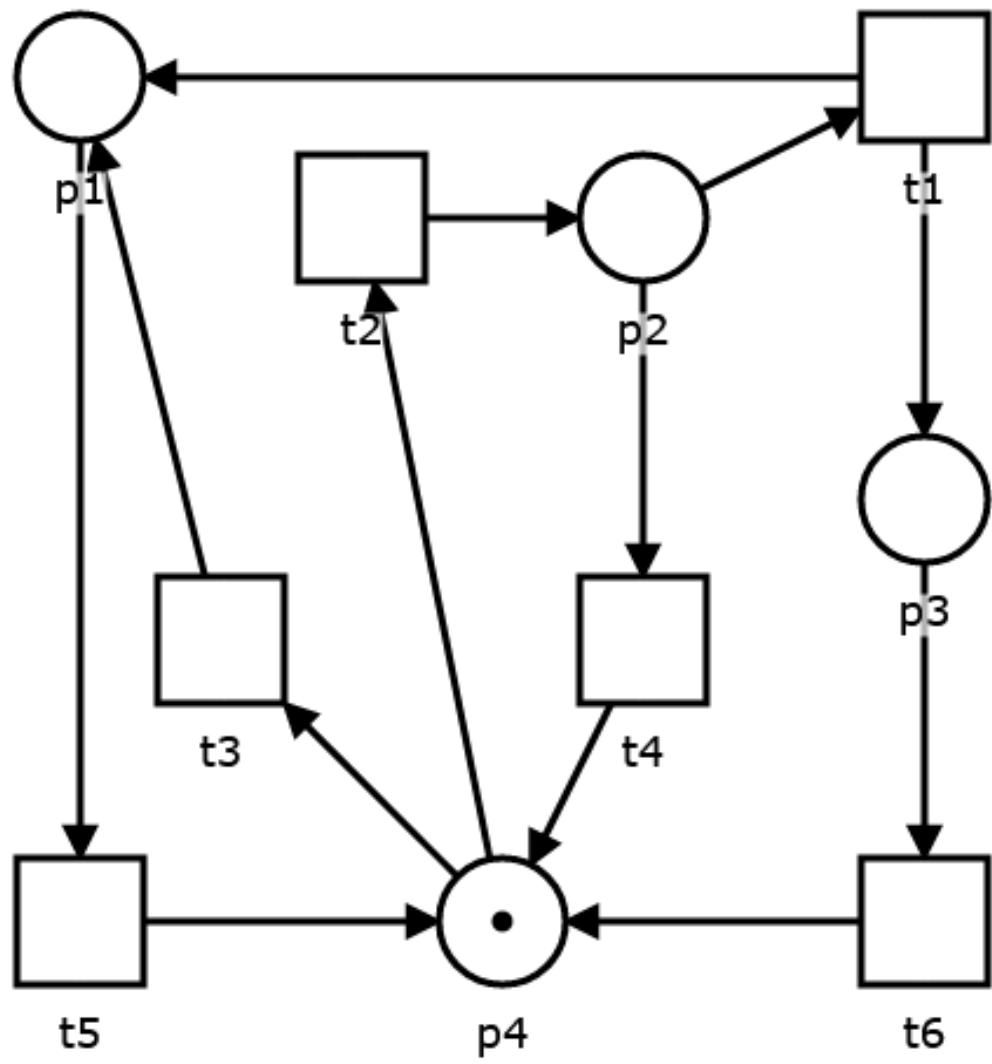
- 3.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]



- 3.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je siet 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 $t2, t1, t6$ vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.





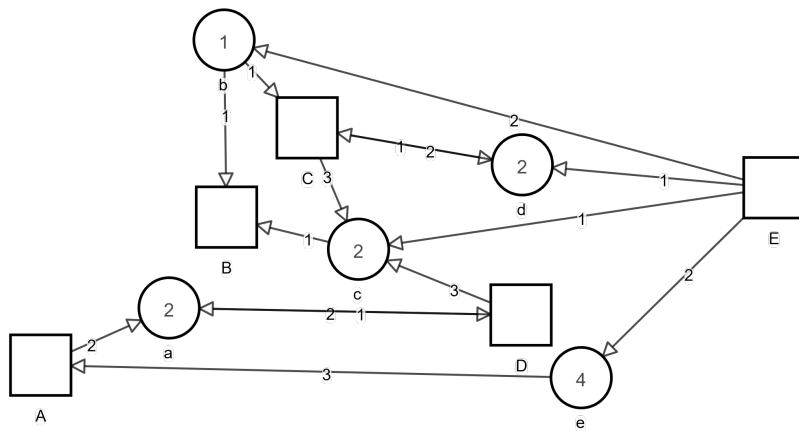
- 3.7 Čo vieme povedať o prechode, ak má vo výstupnej matici O nulový stĺpec? Čo vieme povedať o mieste, ak má vo výstupnej matici O nulový riadok? Odpovede zdôvodnite.
/ What can we say about a transition if its column in the output matrix O contains only zeros? What can we say about a place if its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

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{Dc}, \overrightarrow{cB}, \overrightarrow{Cc}, \overrightarrow{aD}, \overrightarrow{Ec}, \overrightarrow{dC}, \overrightarrow{bC}, \overrightarrow{Aa}, \overrightarrow{bB}, \overrightarrow{Ed}, \overrightarrow{eA}, \overrightarrow{Eb}, \overrightarrow{Cd}, \overrightarrow{Dc}, \overrightarrow{Ee}\}$,
 $\{\overrightarrow{Dc} : 3, \overrightarrow{cB} : 1, \overrightarrow{Cc} : 3, \overrightarrow{aD} : 2, \overrightarrow{Ec} : 5, \overrightarrow{dC} : 2, \overrightarrow{bC} : 1, \overrightarrow{Aa} : 2, \overrightarrow{bB} : 1, \overrightarrow{Ed} : 1, \overrightarrow{eA} : 3, \overrightarrow{Eb} : 2, \overrightarrow{Cd} : 1, \overrightarrow{Dc} : 1, \overrightarrow{Ee} : 2\}$,
 $(2, 1, 2, 2, 4)$



- 4.2 Vyznačte postset z množiny prechodov = {B, D, E} z PS z prvej úlohy. / Determine the post-set of the following transitions = {B, D, E} from the PN in the first task. [1b]

$$B\bullet = \{\}$$

$$D\bullet = \{a, c\}$$

$$E\bullet = \{c, e, b, d\}$$

- 4.3 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.

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

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

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

- 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 \mathbb{N}

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

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

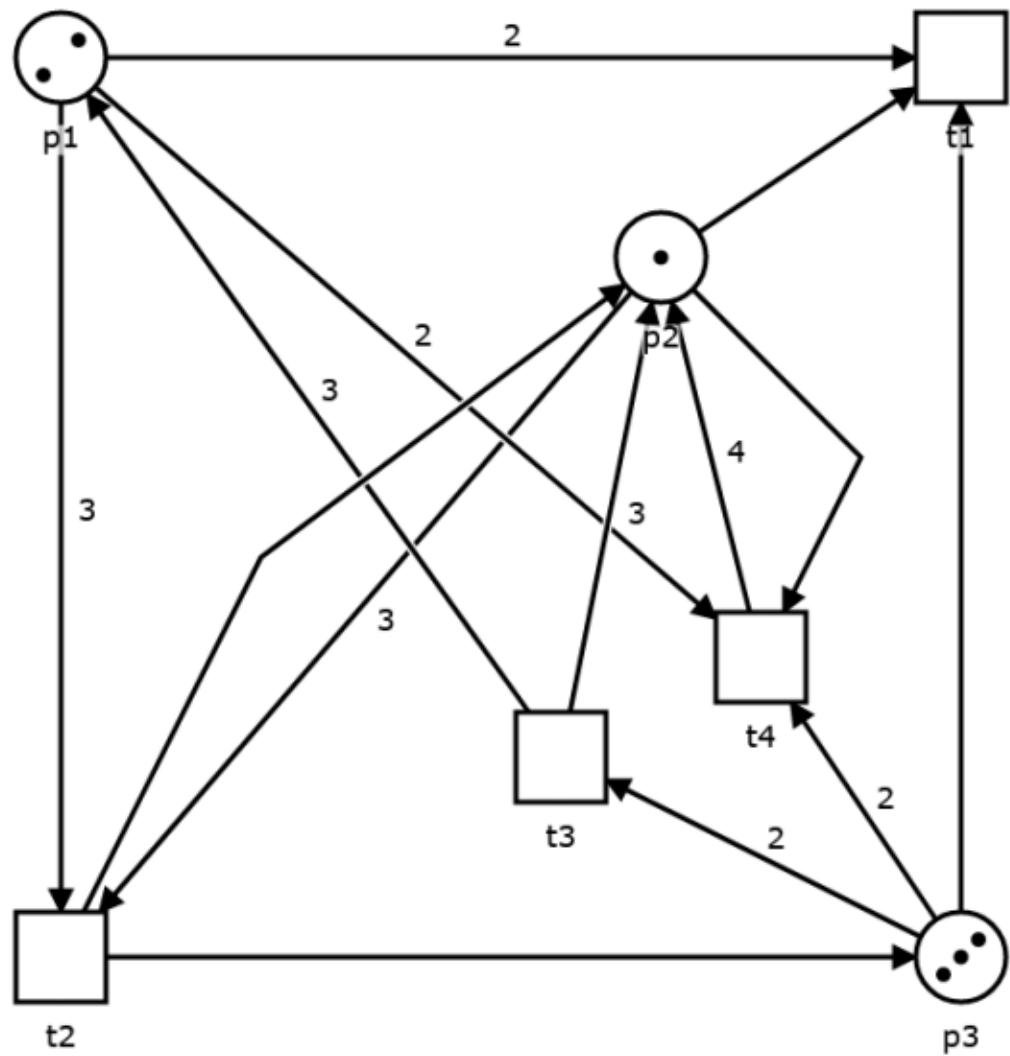
$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

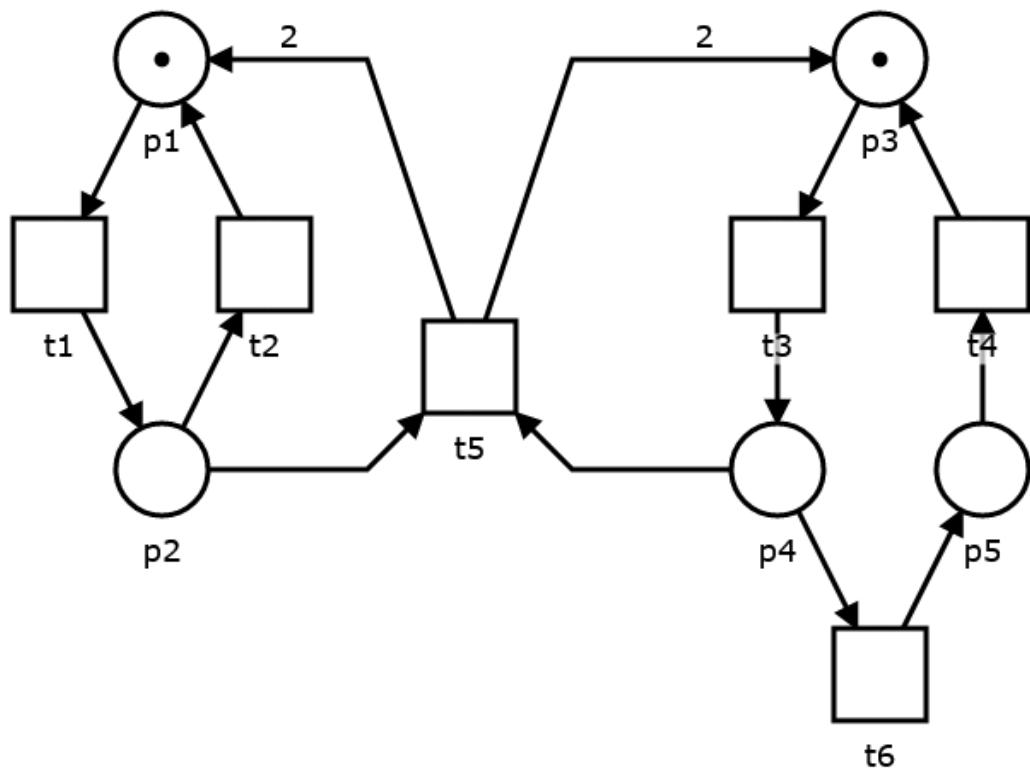
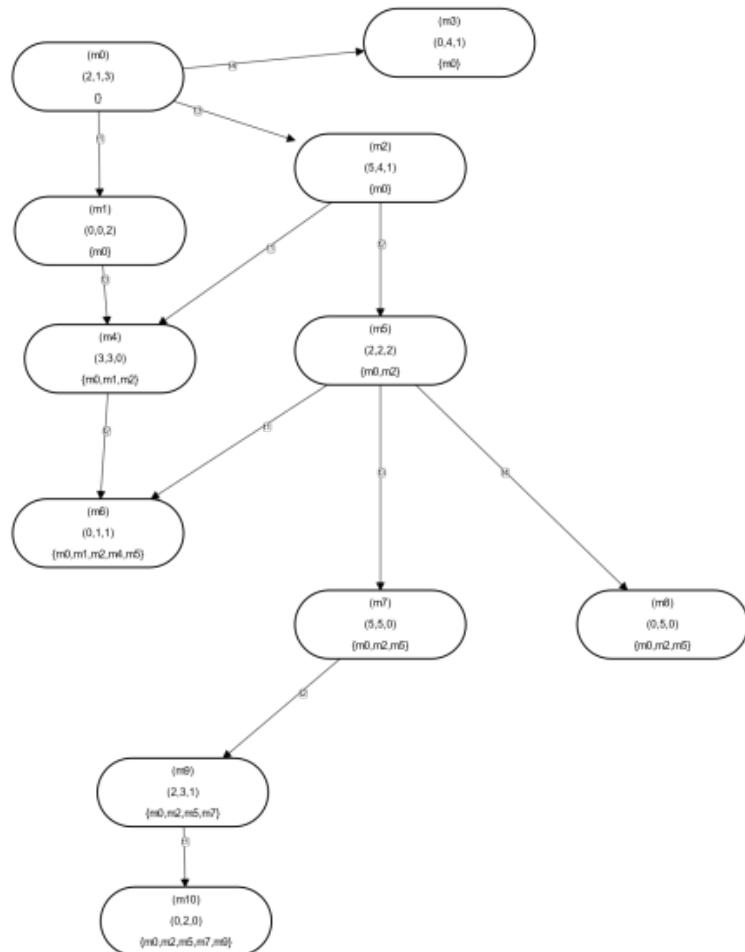
- 4.5** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]
- 4.6** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. 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 I nulový stĺpec? Čo vieme povedať o mieste, ak má vo vstupnej matici I nulový riadok? Odpovede zdôvodnite. / What can we say about a transition if its column in the input matrix I contains only zeros? What can we say about a place if its row in the input matrix I 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.

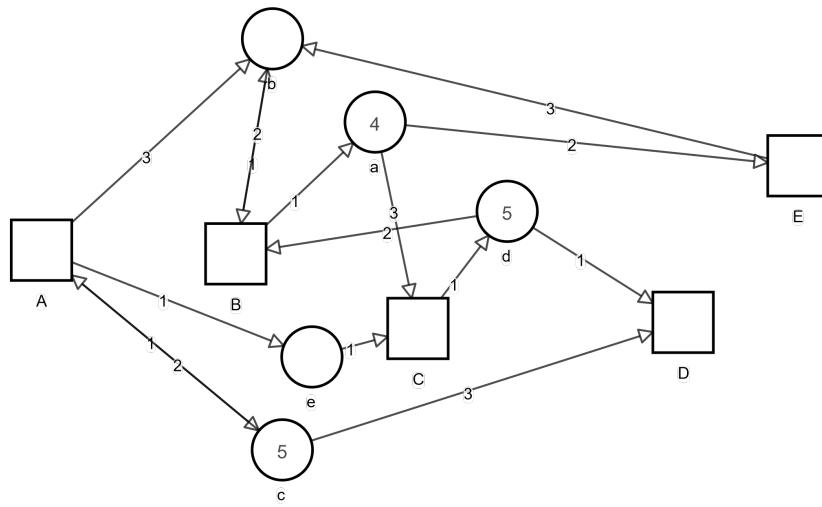




5 Prvá Zápočtová písomka Skupina D

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

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{aC}, \overrightarrow{bB}, \overrightarrow{Eb}, \overrightarrow{Ab}, \overrightarrow{Bb}, \overrightarrow{dD}, \overrightarrow{Ba}, \overrightarrow{aE}, \overrightarrow{eC}, \overrightarrow{cA}, \overrightarrow{Ae}, \overrightarrow{Ac}, \overrightarrow{cD}, \overrightarrow{Cd}\}$,
 $\{\overrightarrow{aC} : 3, \overrightarrow{bB} : 2, \overrightarrow{Eb} : 3, \overrightarrow{Ab} : 3, \overrightarrow{Bb} : 1, \overrightarrow{dD} : 1, \overrightarrow{Ba} : 1, \overrightarrow{aE} : 2, \overrightarrow{eC} : 1, \overrightarrow{cA} : 2, \overrightarrow{Ae} : 1, \overrightarrow{Ac} : 1, \overrightarrow{cD} : 3, \overrightarrow{Cd} : 1\}$,
 $(4, 0, 5, 5, 0)$



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

$$A\bullet = \{e, b, c\}$$

$$D\bullet = \{\}$$

$$E\bullet = \{b\}$$

- 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.

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

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

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

- 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 \mathbb{N}

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

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

$$\begin{pmatrix} -19/7 \\ -8/7 \\ -19/7 \\ 18/7 \\ 3 \end{pmatrix}$$

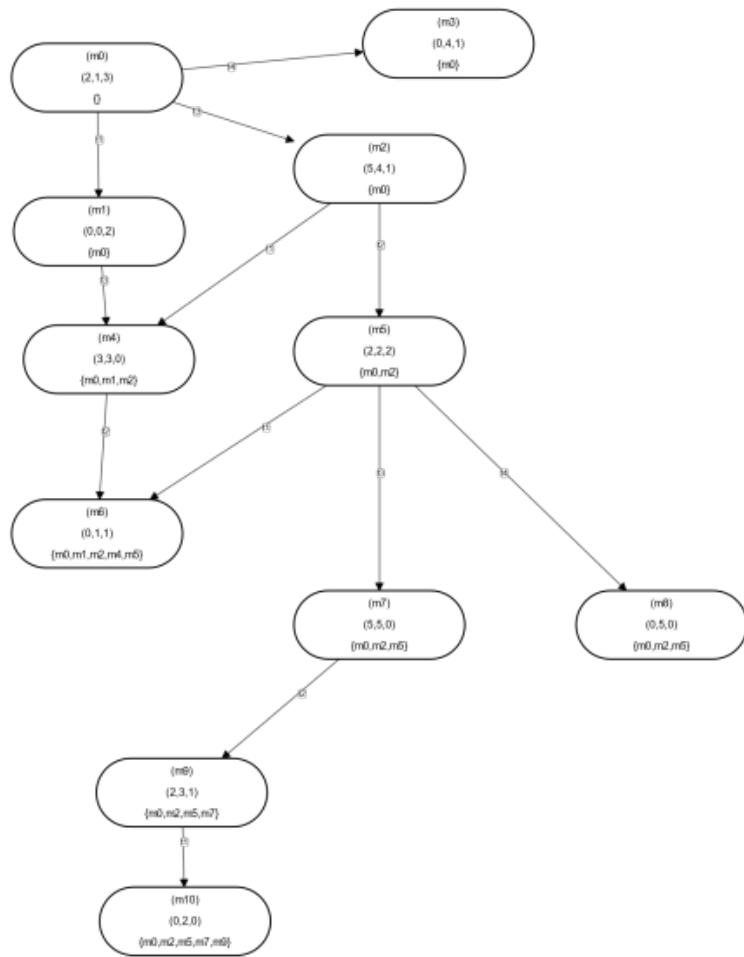
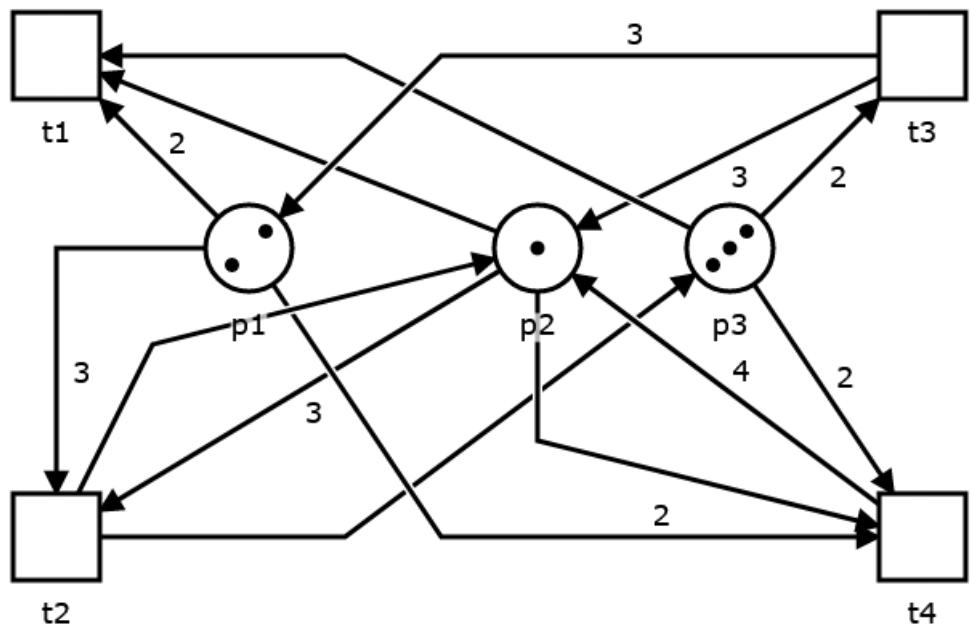
Kedže sa jedná o jediné riešenie a nie je celočíselné a nezáporné, tak skúmané značkovanie $(5, 2, 0, 2, 0)$ nie je dosiahnuteľné z počiatočného značkovania.

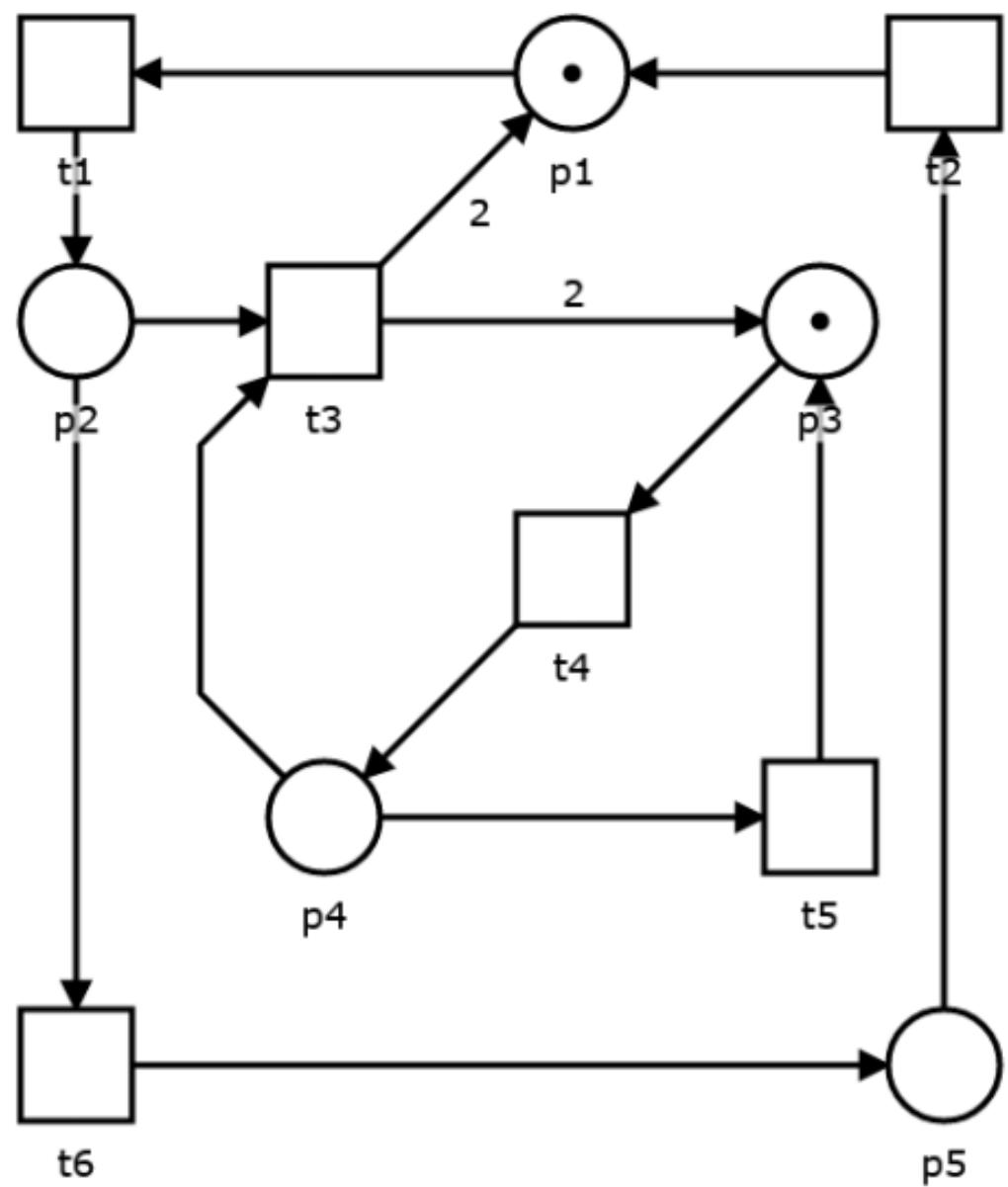
- 5.5** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]
- 5.6** Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je siet neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If the net is unbounded, explain why. [3b]

Siet je neohraničená. Spustenie postupnosti $t1, t4, t3$ vedie ku značkovaniu, ktoré je väčšie ako počiatočné značkovanie.

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

Áno. Pokiaľ je prienik pre-setu a post-setu neprázdný tak sa medzi prechodom T a každým miestom z prieniku v sieti nachádza slučka - hrana z prechodu do miesta a hrana z miesta do prechodu.

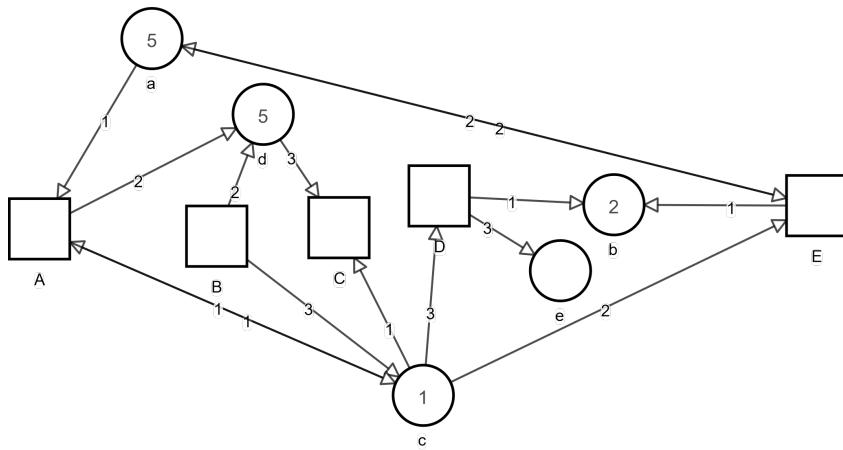




6 Prvá Zápočtová písomka Skupina E

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

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{Ad}, \overrightarrow{cC}, \overrightarrow{Bc}, \overrightarrow{Bd}, \overrightarrow{cE}, \overrightarrow{aA}, \overrightarrow{Db}, \overrightarrow{dC}, \overrightarrow{De}, \overrightarrow{cD}, \overrightarrow{cA}, \overrightarrow{Ac}, \overrightarrow{Ea}, \overrightarrow{Eb}, \overrightarrow{aE}\}$,
 $\{\overrightarrow{Ad} : 2, \overrightarrow{cC} : 1, \overrightarrow{Bc} : 3, \overrightarrow{Bd} : 2, \overrightarrow{cE} : 2, \overrightarrow{aA} : 1, \overrightarrow{Db} : 1, \overrightarrow{dC} : 3, \overrightarrow{De} : 3, \overrightarrow{cD} : 3, \overrightarrow{cA} : 1, \overrightarrow{Ac} : 1, \overrightarrow{Ea} : 2, \overrightarrow{Eb} : 1, \overrightarrow{aE} : 2\}$,
 $(5, 2, 1, 5, 0)$



6.2 Vyznačte preset z množiny prechodov $= \{A, B, C\}$ z PS z prvej úlohy. / Determine the pre-set of the following transitions $= \{A, B, C\}$ from the PN in the first task. [1b]

- $A = \{a, c\}$
- $B = \{\}$
- $C = \{d, e\}$

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. Uvádzame iba matice.

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

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

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

- 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}

$$\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 1 \\ 9 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \\ 5 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & -1 & -3 & -2 \\ 2 & 2 & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix}$$

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

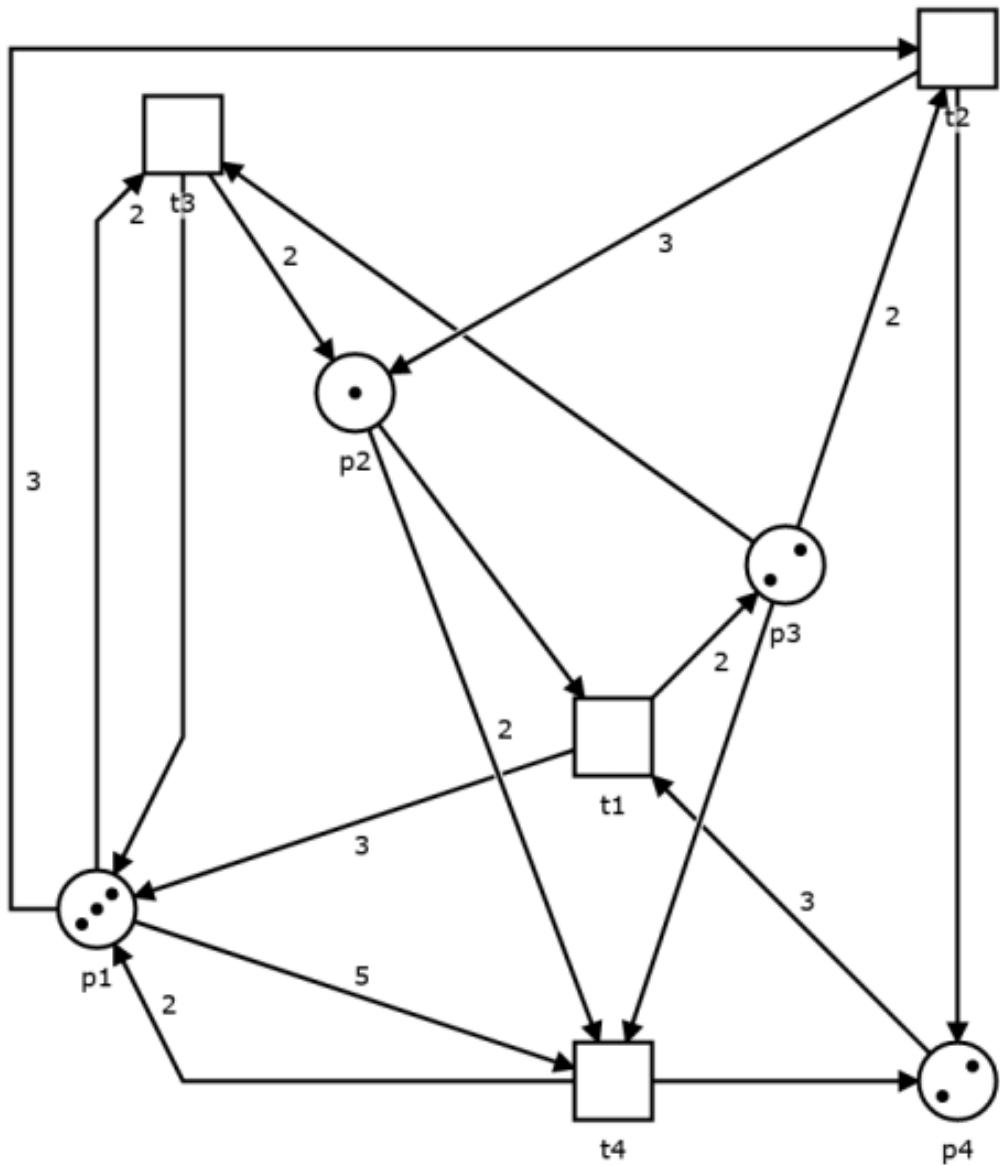
$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

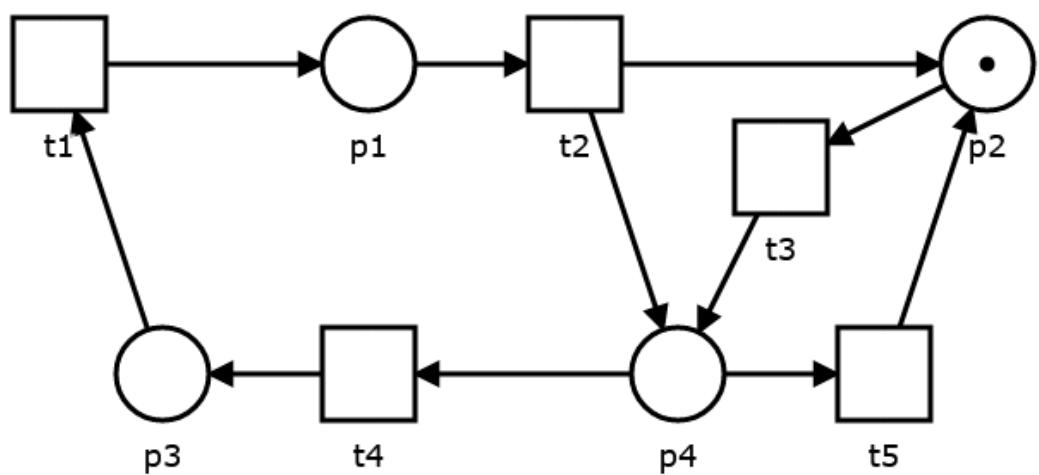
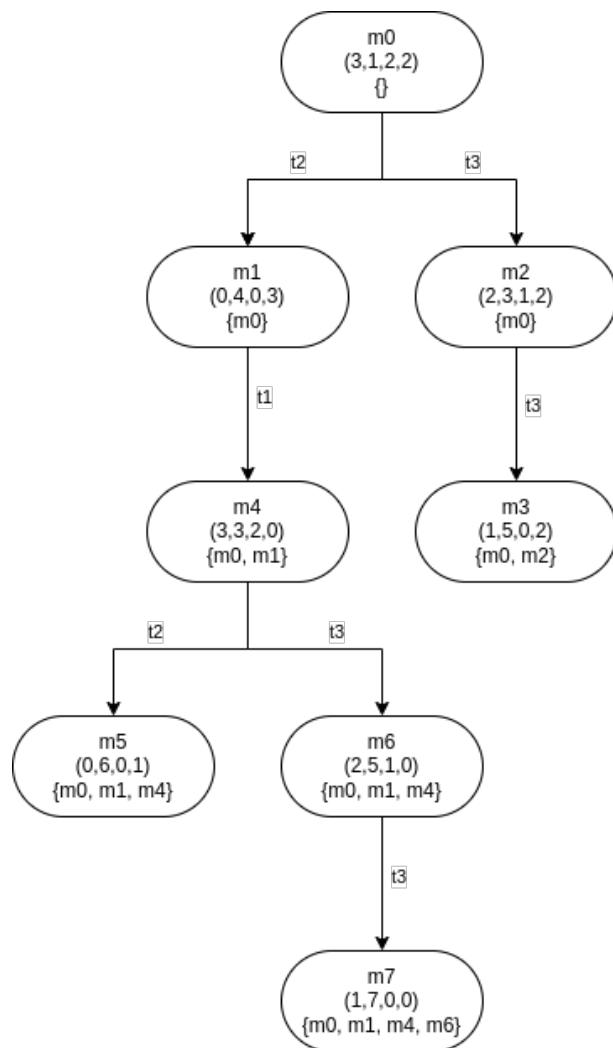
- 6.5 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. / Construct the reachability graph for the given Petri net. [4b]
- 6.6 Nakreslite Graf Dosiahnutelnosti zo zadanej PS na obrázku. Ak je sieť neohraničená, zdôvodnite prečo. / Construct the reachability graph for the given Petri net. If 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.

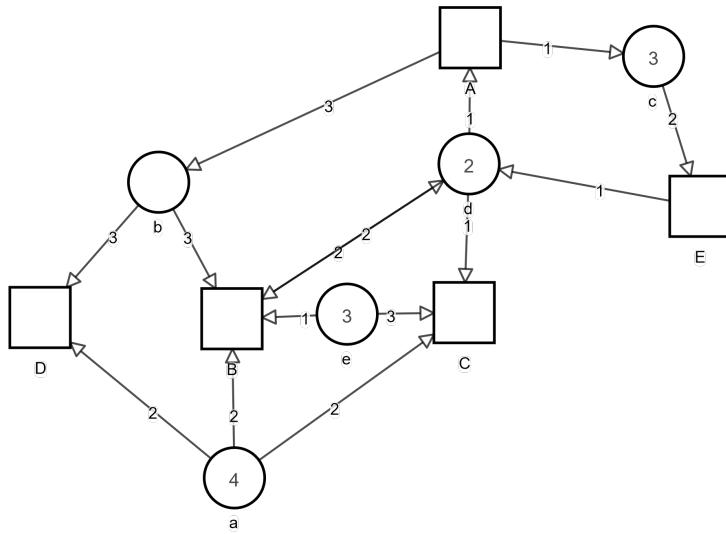




7 Prvá Zápočtová písomka Skupina F

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

$\{a, b, c, d, e\}$,
 $\{A, B, C, D, E\}$,
 $\{\overrightarrow{aC}, \overrightarrow{Bd}, \overrightarrow{Ac}, \overrightarrow{cE}, \overrightarrow{dB}, \overrightarrow{Ed}, \overrightarrow{aB}, \overrightarrow{aD}, \overrightarrow{dC}, \overrightarrow{bD}, \overrightarrow{dA}, \overrightarrow{bB}, \overrightarrow{eB}, \overrightarrow{eC}, \overrightarrow{Ab}\}$,
 $\{\overrightarrow{aC} : 2, \overrightarrow{Bd} : 2, \overrightarrow{Ac} : 1, \overrightarrow{cE} : 2, \overrightarrow{dB} : 2, \overrightarrow{Ed} : 1, \overrightarrow{aB} : 2, \overrightarrow{aD} : 2, \overrightarrow{dC} : 1, \overrightarrow{bD} : 3, \overrightarrow{dA} : 1, \overrightarrow{bB} : 3, \overrightarrow{eB} : 1, \overrightarrow{eC} : 3, \overrightarrow{Ab} : 3\}$,
 $(4, 0, 3, 2, 3)$



- 7.2 Vyznačte preset z množiny prechodov $= \{A, B, C\}$ z PS z prvej úlohy. / Determine the pre-set of the following transitions $= \{A, B, C\}$ from the PN in the first task. [1b]

$$\begin{aligned} \bullet A &= \{d\} \\ \bullet B &= \{b, d, e, a\} \\ \bullet C &= \{a, e, d\} \end{aligned}$$

- 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.

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

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

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

- 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]

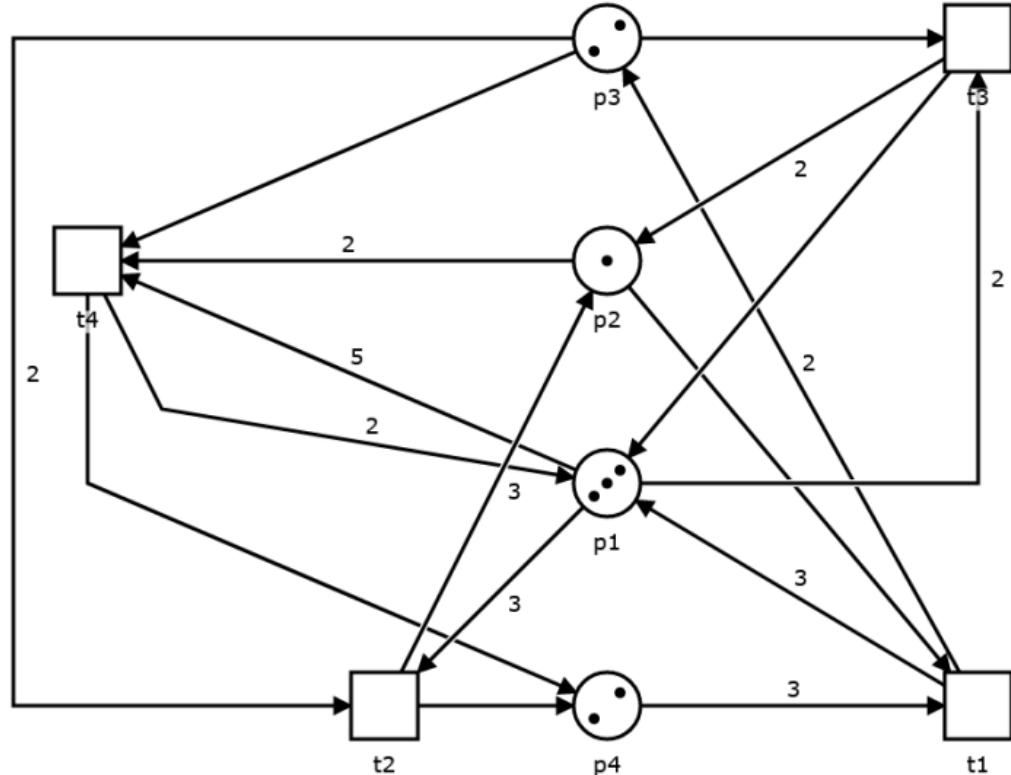
Hľadáme riešenia stavovej rovnice v \mathbb{N}

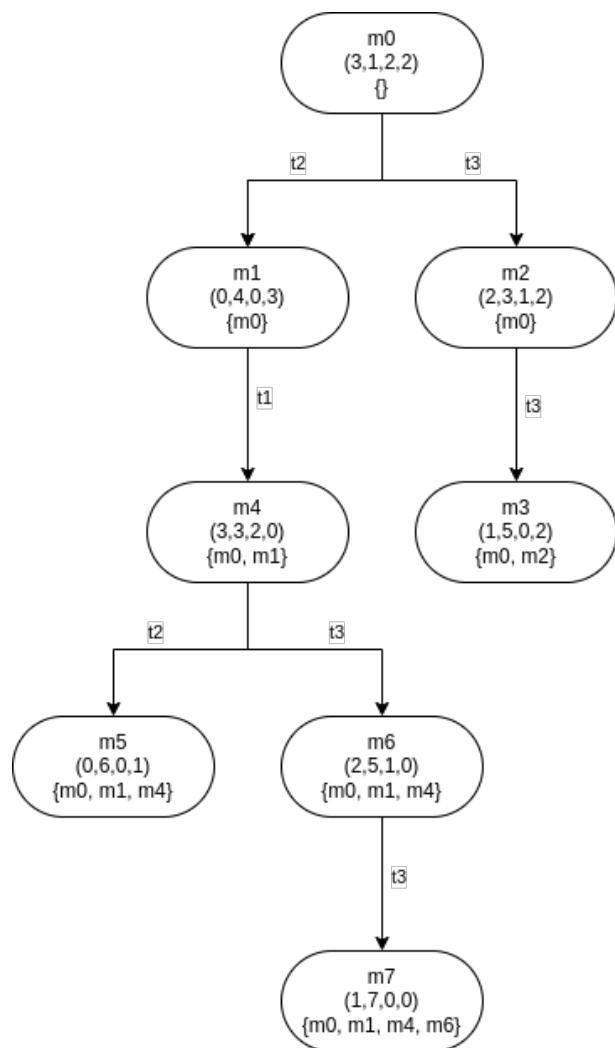
$$\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 3 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & -2 & -2 & -2 & 0 \\ 3 & -3 & 0 & -3 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -3 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5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

Po vyriešení rovnice dostávame riešenie:

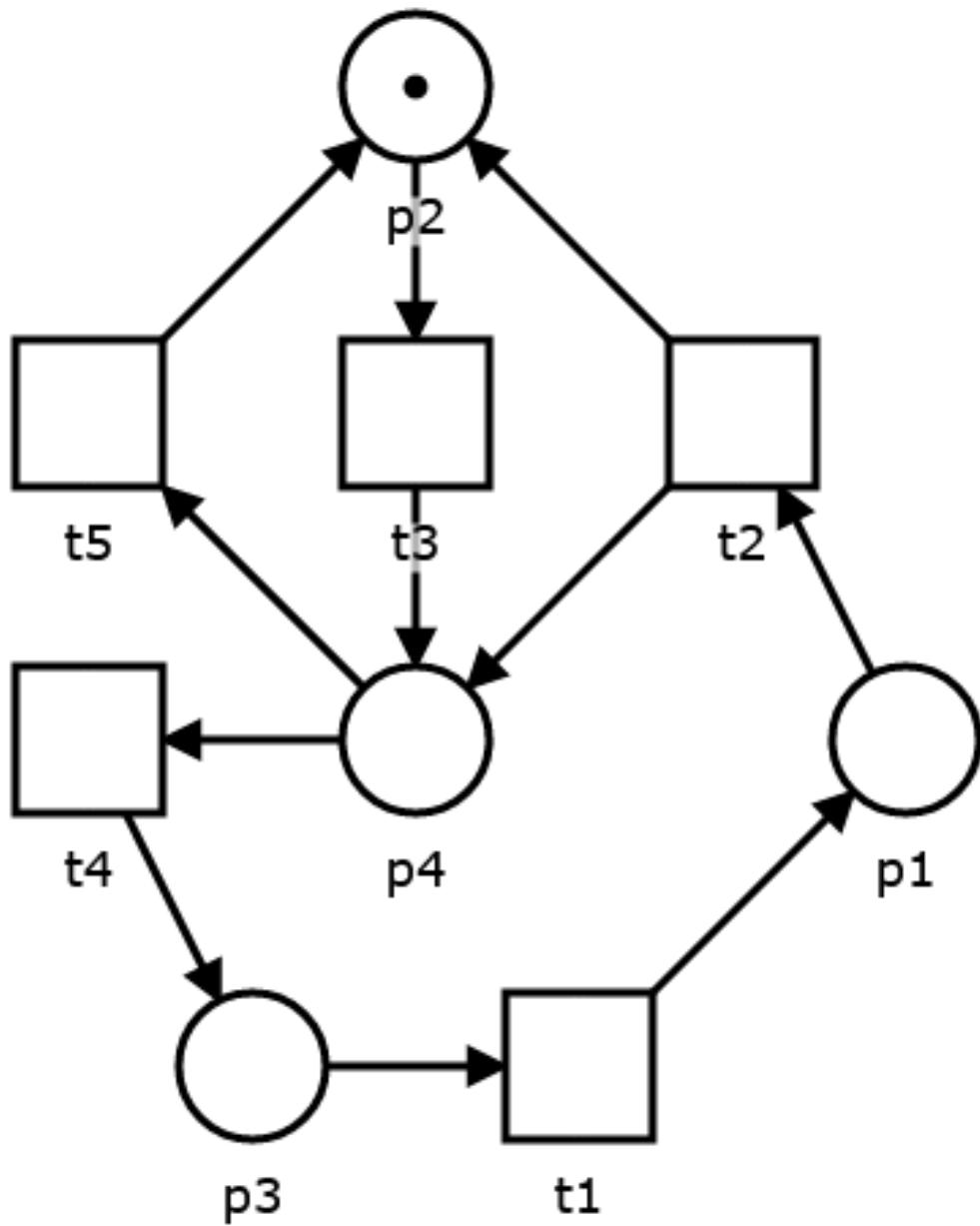
$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

- 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 siet 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 schopní zostrojiť Petriho sieť, nemáme však údaje o násobnosti jednotlivých hrán,

definície teda nemôžu byť ekvivalentné.