

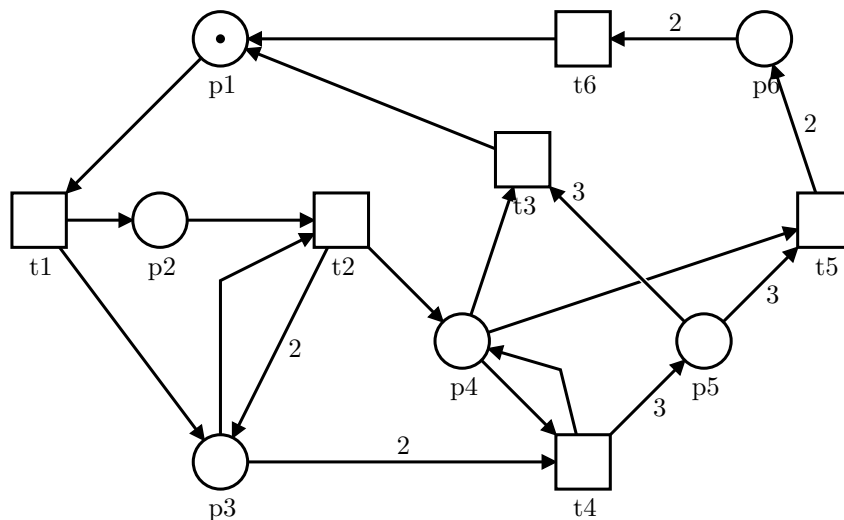
# 1 Hodnotenie

Spôsob hodnotenia jednotlivých úloh:

1. 3b: 0,5b za každú správnu maticu + 0,5b za správnu definíciu + 1b za teóriu
2. 2b: 1b za správny výsledok + 1b za správny záver
3. 2b: 1b za správny výsledok + 1b za správny záver
4. 4b: 1b za správne označenie vrcholov + 1b za správne určenie omega značkovaní + 2b za správny strom
5. 3b: 0,5b za každú správne určenú živosť
6. 4b: 1b za spustiteľné postupnosti + 1b za správne nerovnice + 1b za zakázané pokračovania + 1b za správne nerovnice
7. 2b: 2b za správne riešenie

## 2 Opravná zápočtová písomka 1. skupina

2.1 Napíšte definíciu Petriho siete na obrázku v tvare  $(P, T, I, O, m_0)$ . Vypočítajte incidenčnú maticu pre túto sieť. Vysvetlite význam 3. riadku vstupnej matice. // Write the definition of the given Petri net in the form  $(P, T, I, O, m_0)$ . Calculate the incidence matrix of this net. Explain the meaning of the 3rd row of the input matrix.



$$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6\}$$

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6\}$$

$$m_0 = (1, 0, 0, 0, 0, 0)$$

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

Tretí riadok vstupnej matice hovorí o tom, koľko značiek konzumuje ktorý prechod z miesta  $p_3$ .

**2.2 Vypočítajte T-invariant Petriho siete na obrázku. Na základe vypočítaného T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Calculate the T-invariant of the given Petri net. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.**

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

T-invariant	ekvivalentný T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} a \\ a \\ a-b \\ a \\ b \\ b \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N} \wedge a \geq b$	$\begin{pmatrix} a+b \\ a+b \\ a \\ a+b \\ b \\ b \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N}$	Reverzibilitu siete nevieme rozhodnúť na základe T-invariantu

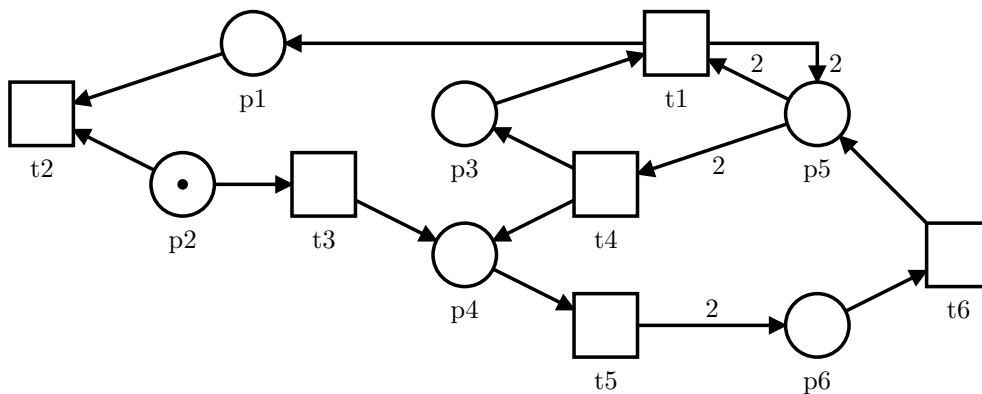
**2.3 Vypočítajte P-invariant Petriho siete na obrázku. Na základe vypočítaného P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Calculate the P-invariant of the given Petri net. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.**

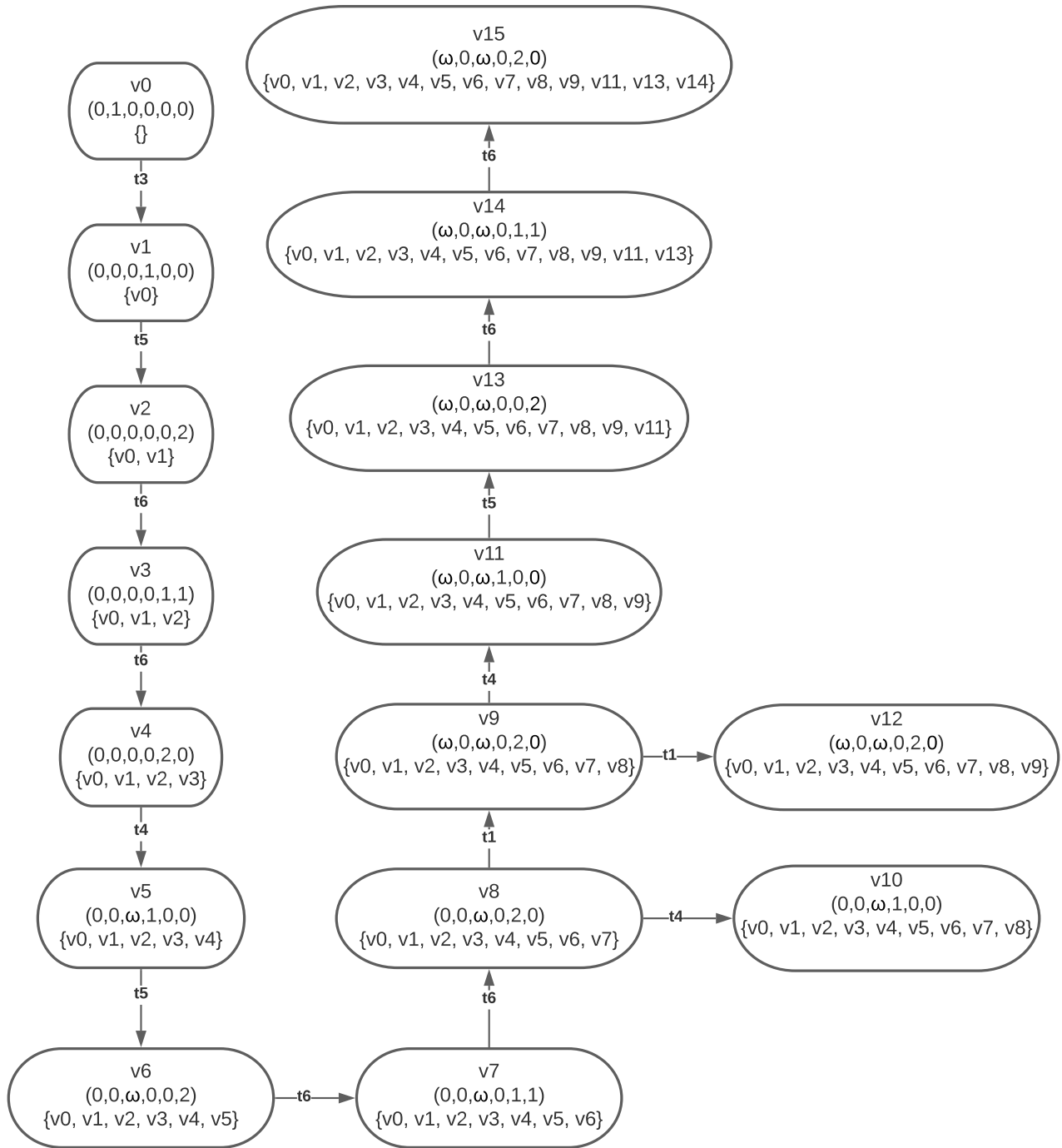
Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

P-invarianty sú uvádzané ako stĺpcové vektory kôli prehľadnosti.

P-invariant	ekvivalentný P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} 2b \\ 2b-3a \\ 3a \\ 2b-6a \\ 2a \\ b \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N} \wedge b \geq 3a$	$\begin{pmatrix} 2b+6a \\ 2b+3a \\ 3a \\ 2b \\ 2a \\ b+3a \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N}$	Sieť je ohraničená

**2.4 Pre Petriho sieť na obrázku zostrojte strom pokrytia. // Construct the coverability tree for the given Petri net.**





**2.5 Určte maximálnu hladinu živosti prechodov Petriho siete na obrázku. // Determine the maximal liveness for transitions of the given Petri net.**

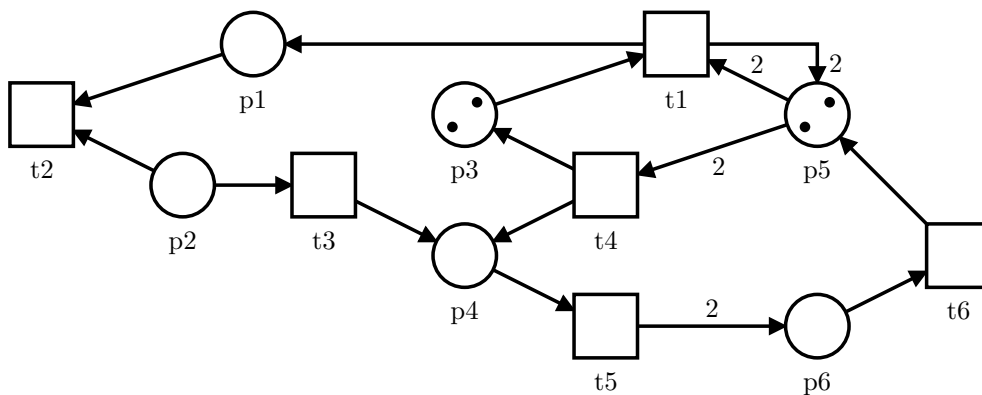
Sieť je rovnaká ako vo štvrtej úlohe.

Prechody  $t_1, t_4, t_5$  a  $t_6$  sú L4 živé.

Prechod  $t_3$  je L1 živý.

Prechod  $t_2$  je L0 živý.

**2.6 K Petriho sieti napíšte 2 spustiteľné postupnosti minimálnej dĺžky 3. K obom postupnostiam napíšte všetky nerovnice, ktoré zabezpečujú ich spustiteľnosť. K Petriho sieti napíšte 2 nesprávne pokračovania minimálnej dĺžky 3 a nerovnice, ktoré zabráňujú ich spusteniu. // For the given Petri net write 2 firing sequences of minimal length 3. For both sequences write all inequalities, that ensure their executability. For the given Petri net write 2 wrong continuations of minimal length 3 and inequalities, that prevent their execution.**



Sieť je rovnaká ako vo štvrtej úlohe, ale má iné počiatočné značkovanie.

Spustiteľných postupností existuje viac. Uvádzame možné riešenie.

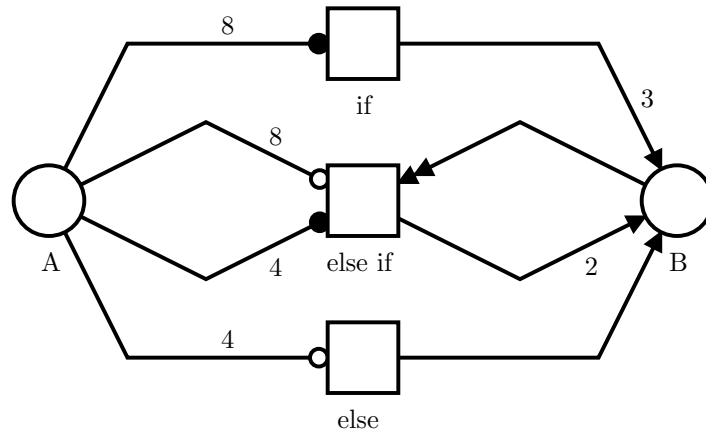
Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_1 t_4$	$m \geq t_{1c}$
$t_1 t_1 t_4$	$m + t_{1p} - t_{1c} \geq t_{1c}$
$t_1 t_1 t_4 t_5$	$m + 2t_{1p} - 2t_{1c} \geq t_{4c}$
	$m + 2t_{1p} - 2t_{1c} + t_{4p} - t_{4c} \geq t_{5c}$

Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_1 t_1 t_1$	$m + 2t_{1p} - 2t_{1c} < t_{1c}$
$t_1 t_4 t_4$	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{4p} - t_{4c} < t_{4c}$

2.7 Predpokladajme, že veľké písmená abecedy, sú celočíselné premenné. Vyjadrite nasledovný kus kódu pomocou Petriho sietí doplnenými o read, reset a inhibitor hrany.  
 // Assume that, capital letters, are integer variables. Draw a Petri net from the following piece of code with the use of read, reset and inhibitor arcs.

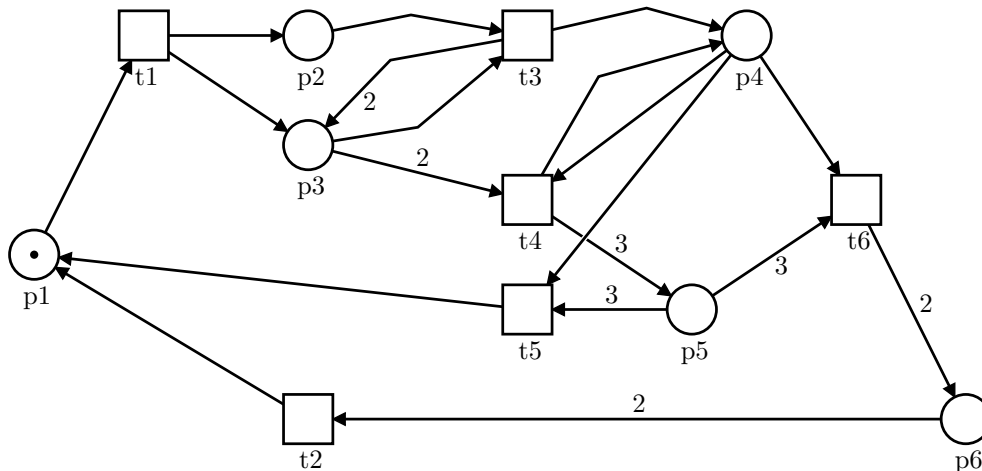
```

if (A > 7)
  B += 3;
else if (A > 3)
  B = 2;
else
  B++;
  
```



### 3 Opravná zápočtová písomka 2. skupina

3.1 Napíšte definíciu Petriho siete na obrázku v tvare  $(P, T, I, O, m_0)$ . Vypočítajte incidenčnú maticu pre túto sieť. Vysvetlite význam 3. riadku vstupnej matice. // Write the definition of the given Petri net in the form  $(P, T, I, O, m_0)$ . Calculate the incidence matrix of this net. Explain the meaning of the 3rd row of the input matrix.



$$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6\}$$

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6\}$$

$$m_0 = (1, 0, 0, 0, 0, 0)$$

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

Tretí riadok vstupnej matice hovorí o tom, koľko značiek konzumuje ktorý prechod z miesta  $p_3$ .

3.2 Vypočítajte T-invariant Petriho siete na obrázku. Na základe vypočítaného T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Calculate the T-invariant of the given Petri net. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

T-invariant	ekvivalentný T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} a \\ b \\ a \\ a \\ a-b \\ b \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N} \wedge a \geq b$	$\begin{pmatrix} a+b \\ b \\ a+b \\ a+b \\ a \\ b \end{pmatrix} a, b \in \mathbb{N}$	Reverzibilitu siete nevieme rozhodnúť na základe T-invariantu

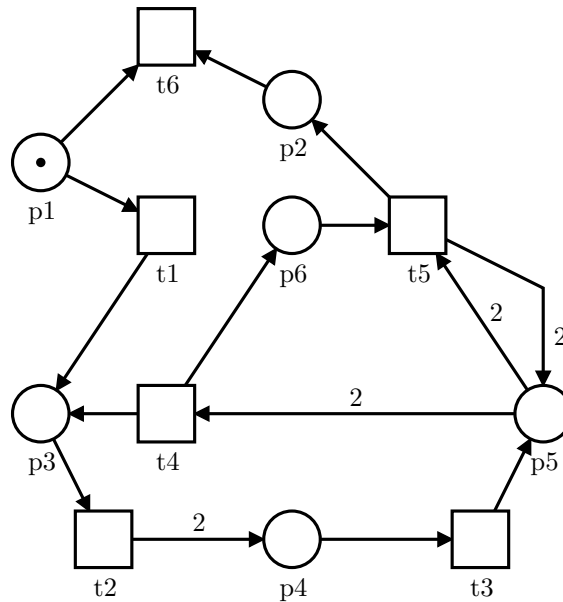
**3.3 Vypočítajte P-invariant Petriho siete na obrázku. Na základe vypočítaného P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Calculate the P-invariant of the given Petri net. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.**

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

P-invarianty sú uvádzané ako stĺpcové vektory kôli prehľadnosti.

P-invariant	ekvivalentný P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} 2b \\ 2b - 3a \\ 3a \\ 2b - 6a \\ 2a \\ b \end{pmatrix} \quad a, b \in \mathbb{N} \wedge b \geq 3a$	$\begin{pmatrix} 2b + 6a \\ 2b + 3a \\ 3a \\ 2b \\ 2a \\ b + 3a \end{pmatrix} \quad a, b \in \mathbb{N}$	Sieť je ohraničená

**3.4 Pre Petriho sieť na obrázku zostrojíte strom pokrytia. // Construct the coverability tree for the given Petri net.**



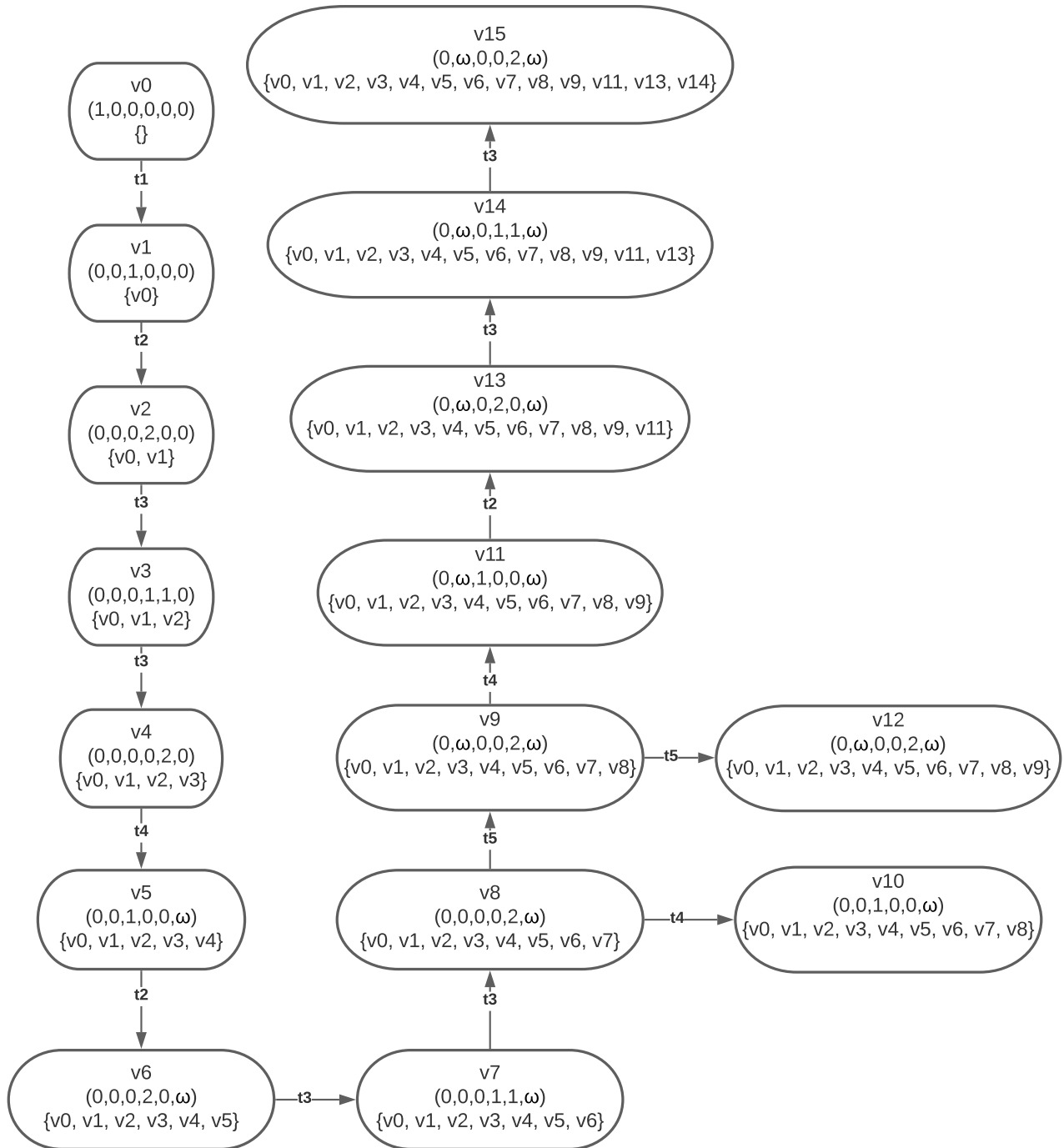
**3.5 Určte maximálnu hladinu živosti prechodov Petriho siete na obrázku. // Determine the maximal liveness for transitions of the given Petri net.**

Sieť je rovnaká ako vo štvrtej úlohe.

Prechod  $t_1$  je L1 živý.

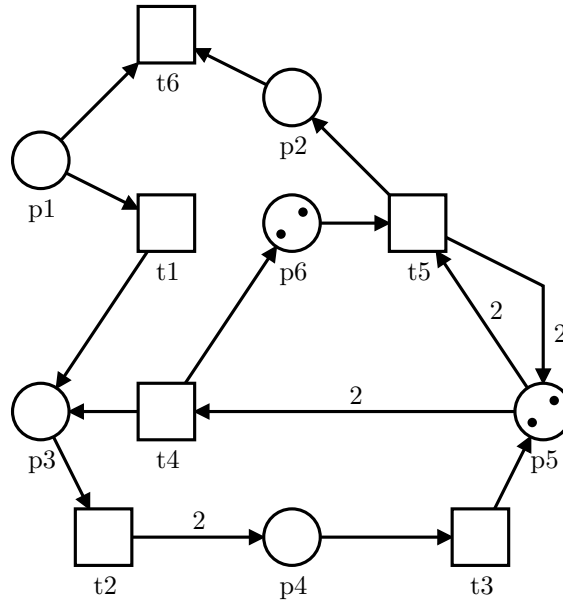
Prechody  $t_2, t_3, t_4$  a  $t_5$  sú L4 živé.

Prechod  $t_6$  je L0 živý.





3.6 K Petriho sieti napíšte 2 spustiteľné postupnosti minimálnej dĺžky 3. K oboom postupnostiam napíšte všetky nerovnice, ktoré zabezpečujú ich spustiteľnosť. K Petriho sieti napíšte 2 nesprávne pokračovania minimálnej dĺžky 3 a nerovnice, ktoré zabráňujú ich spusteniu. // For the given Petri net write 2 firing sequences of minimal length 3. For both sequences write all inequalities, that ensure their executability. For the given Petri net write 2 wrong continuations of minimal length 3 and inequalities, that prevent their execution.



Sieť je rovnaká ako vo štvrtej úlohe, ale má iné počiatkové značkovanie. Spustiteľných postupností existuje viac. Uvádzame možné riešenie.

Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_5 t_5 t_4$	$m \geq t_{5c}$
$t_5 t_5 t_4 t_2$	$m + t_{5p} - t_{5c} \geq t_{5c}$
	$m + 2t_{5p} - 2t_{5c} \geq t_{4c}$
	$m + 2t_{5p} - 2t_{5c} + t_{4p} - t_{4c} \geq t_{2c}$
Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_5 t_5 t_5$	$m + 2t_{5p} - 2t_{5c} < t_{5c}$
$t_5 t_4 t_4$	$m + t_{5p} - t_{5c} + t_{4p} - t_{4c} < t_{4c}$

3.7 Predpokladajme, že veľké písmená abecedy, sú celočíselné premenné. Vyjadrite nasledovný kus kódu pomocou Petriho sietí doplnenými o read, reset a inhibitor hrany.  
 // Assume that, capital letters, are integer variables. Draw a Petri net from the following piece of code with the use of read, reset and inhibitor arcs.

```

if (A <= 5)
  B++;
else if (A <= 9)
  B = 2;
else
  B += 3;

```

