

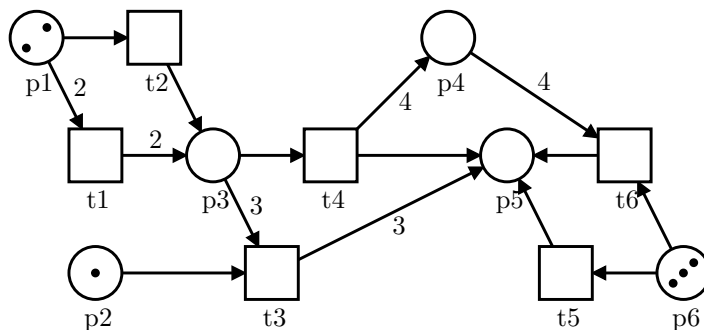
# 1 Hodnotenie

Spôsob hodnotenia jednotlivých úloh:

1. 3b: 1b za správnu maticu + 1b za správny výsledok + 1b za správny záver
2. 3b: 1b za správnu maticu + 1b za správny výsledok + 1b za správny záver
3. 6b: 1b za spustiteľné postupnosti + 3b za nerovnice + 1b za nesprávne pokračovania + 1b za nerovnice
4. 6b: 1b za určujúce miesta + 3b za správnu štruktúru siete (graf) + 2b za správne doplnenie statických miest a generátoru
5. 2b: 2b za správne riešenie

## 2 Zápočtová písomka o 8:00 1. skupina

2.1 Zistite, či má daná sieť P-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový P-invariant. Na základe P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a P-invariant. If yes, find one non-zero P-invariant. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.



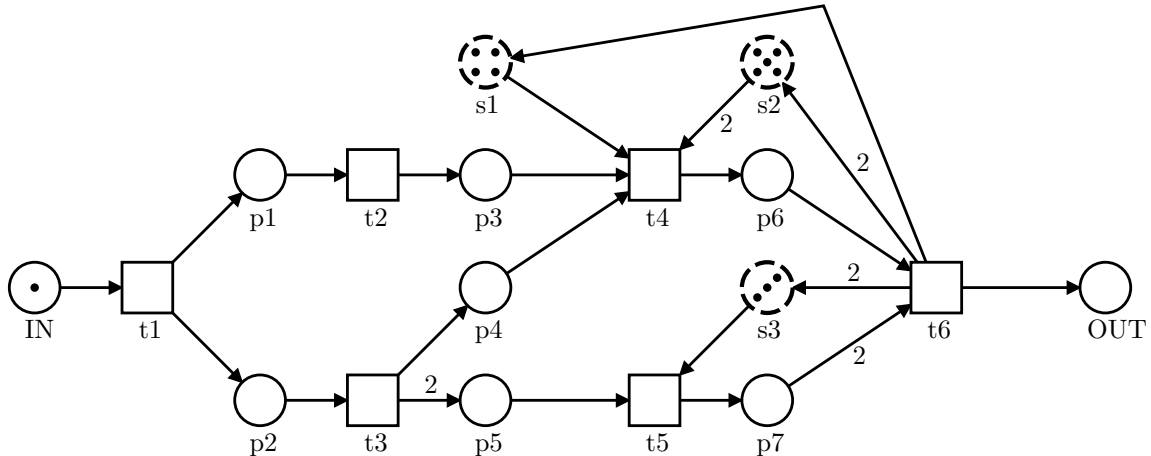
transponovaná incidenčná matica	P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -3 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & 1 & -1 \end{pmatrix}$	$(a \ 0 \ a \ 0 \ a \ a) \ a \in \mathbb{N}$	Nevieme rozhodnúť, či je sieť ohraničená

2.2 Zistite, či má daná sieť T-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový T-invariant. Na základe T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a T-invariant. If yes, find one non-zero T-invariant. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

incidenčná matica	T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & -3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 3 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	Sieť nie je reverzibilná.

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



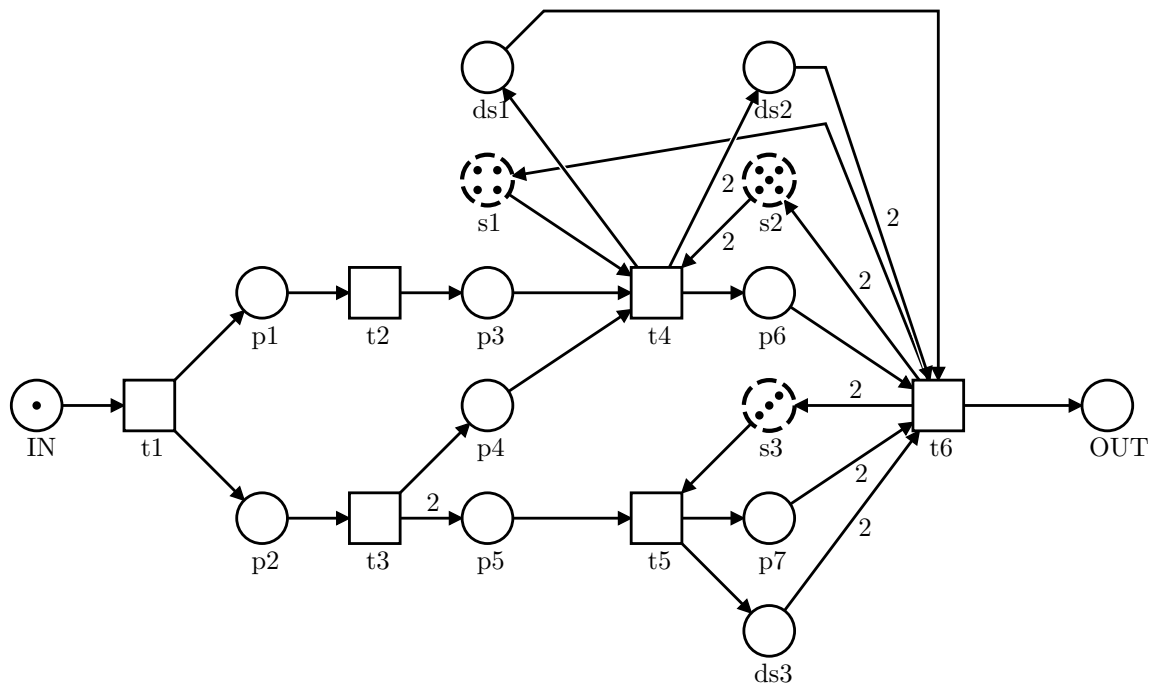
Spustiteľných postupností existuje oveľa viac. Uvádžame možné riešenie.

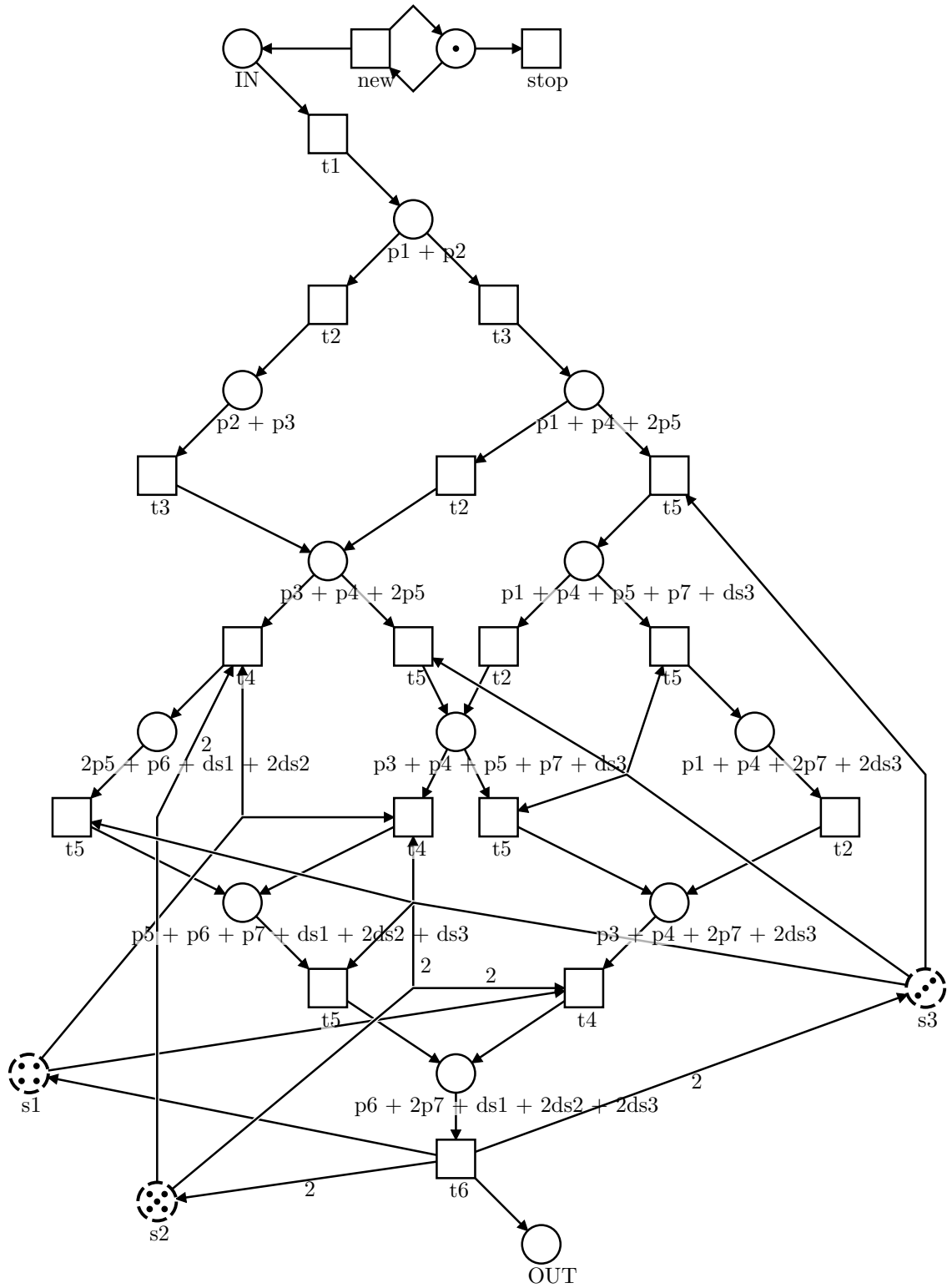
Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_1 t_3 t_5$	$m \geq t_{1c}$
$t_1 t_3 t_5 t_5$	$m + t_{1p} - t_{1c} \geq t_{3c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} \geq t_{5c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} + t_{5p} - t_{5c} \geq t_{5c}$

Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_2$	$m < t_{2c}$
$t_3$	$m < t_{3c}$

2.4 Doplňte do zadanej siete určujúce miesta, a zostrojte sieť dosiahnuteľnosti. // Add complementary places to the given PN and construct the reachability net.

Sieť je rovnaká ako v tretej úlohe. Uvádzame sieť doplnenú o určujúce miesta.



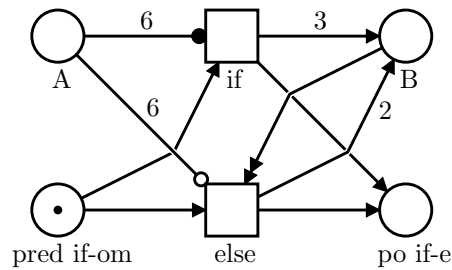


- 2.5 Predpokladajme, že veľké písmená abecedy, sú celočíselné premenné. Vyjadrite nasledovný kus kódu pomocou Petriho sietí doplnenými o read, reset a inhibítor hrany.  
 // Assume that, capital letters, are integer variables. Draw a Petri net from the following piece of code.

```

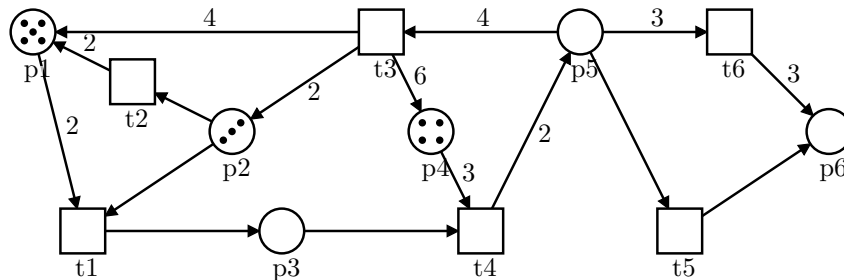
if (A > 5)
  B += 3;
else
  B = 2;

```



### 3 Zápočtová písomka o 8:00 2. skupina

- 3.1 Zistite, či má daná sieť P-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový P-invariant. Na základe P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a P-invariant. If yes, find one non-zero P-invariant. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.



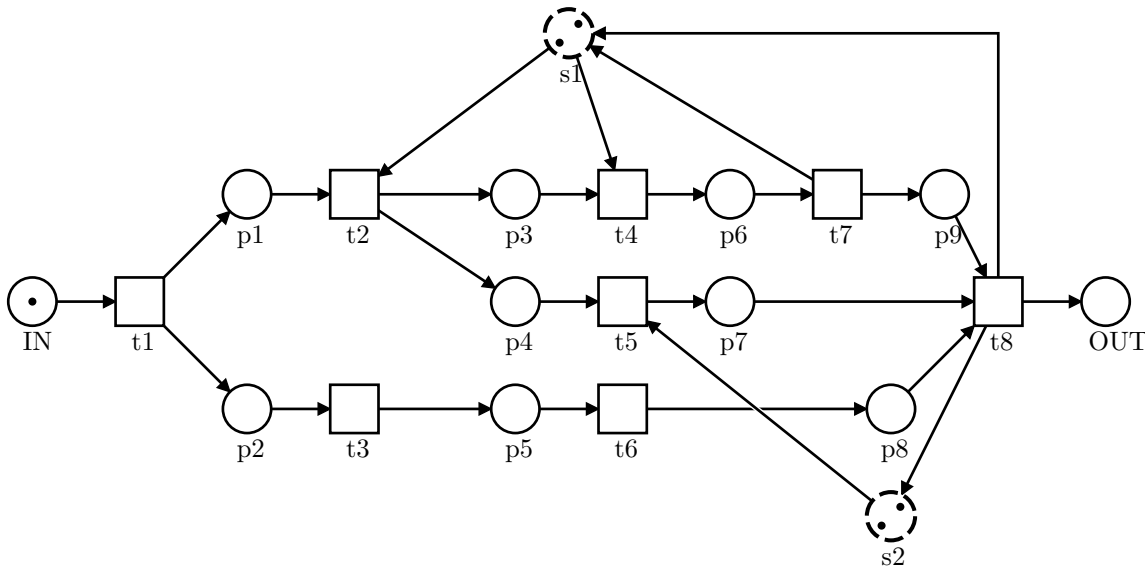
transponovaná incidenčná matica	P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & 6 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -3 & 3 \end{pmatrix}$	$(a \quad 2a \quad 4a \quad 2b \quad 2a + 3b \quad 2a + 3b), a, b \in \mathbb{N}$	Sieť je ohraničená

3.2 Zistite, či má daná sieť T-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový T-invariant. Na základe T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a T-invariant. If yes, find one non-zero T-invariant. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

incidenčná matica	T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & 2 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & 2 & -1 & -3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2a \\ 0 \\ a \\ 2a \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	Nevieme rozhodnúť, či je sieť reverzibilná.

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

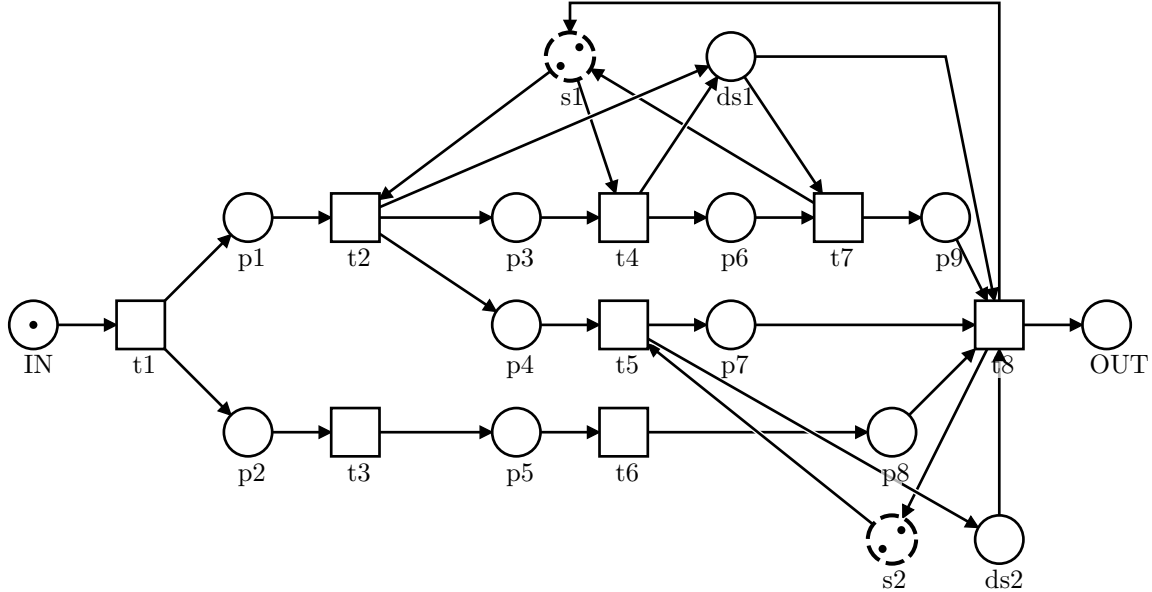


Spustiteľných postupností existuje oveľa viac. Uvádzame možné riešenie.

Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_1 t_3 t_6$	$m \geq t_{1c}$
$t_1 t_3 t_6 t_2$	$m + t_{1p} - t_{1c} \geq t_{3c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} \geq t_{6c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} + t_{6p} - t_{6c} \geq t_{2c}$
Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_2$	$m < t_{2c}$
$t_3$	$m < t_{3c}$

**3.4** Doplňte do zadanej siete určujúce miesta, a zostrojte sieť dosiahnuteľnosti. // Add complementary places to the given PN and construct the reachability net.

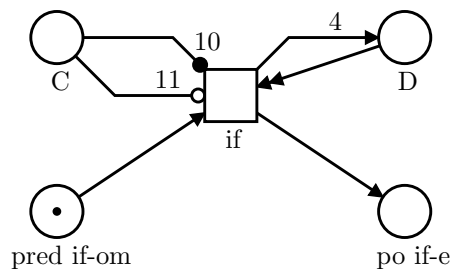
Sieť je rovnaká ako v tretej úlohe. Uvádzame sieť doplnenú o určujúce miesta.

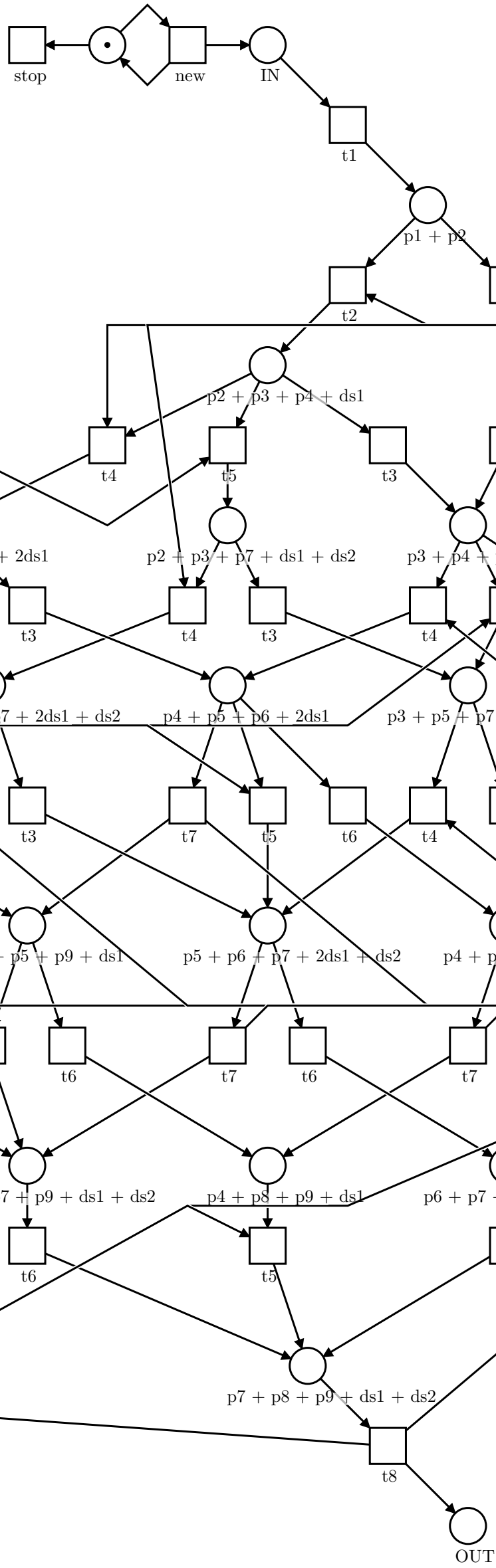


Sieť dosiahnuteľnosti bola, našim nedopatrením, väčšia než sme zamýšľali. Pri hodnotení úlohy sa na to prihliadalo. Sieť dosiahnuteľnosti sa nachádza na nasledujúcej strane.

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

```
if (C == 10)
    D = 4;
```

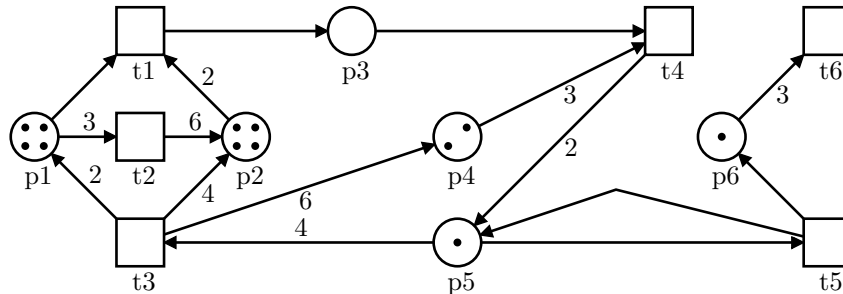






## 4 Zápočtová písomka o 10:00

- 4.1 Zistite, či má daná sieť P-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový P-invariant. Na základe P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a P-invariant. If yes, find one non-zero P-invariant. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.



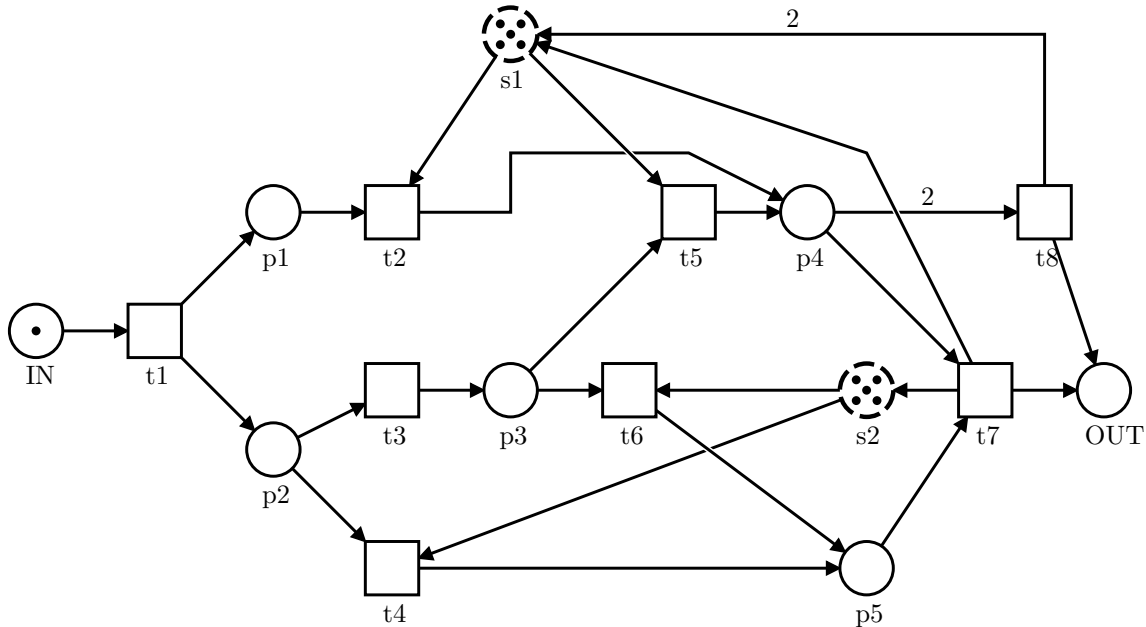
transponovaná incidenčná matica	P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -3 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 6 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -3 \end{pmatrix}$	$(2a \quad a \quad 4a \quad 2b \quad 2a + 3b \quad 0) \quad a, b \in \mathbb{N}$	Nevieme rozhodnúť, či je sieť ohraničená

- 4.2 Zistite, či má daná sieť T-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový T-invariant. Na základe T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a T-invariant. If yes, find one non-zero T-invariant. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

incidenčná matica	T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -1 & -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 6 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2a \\ 0 \\ a \\ 2a \\ 3b \\ b \end{pmatrix} \quad a, b \in \mathbb{N}$	Nevieme rozhodnúť, či je sieť reverzibilná.

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



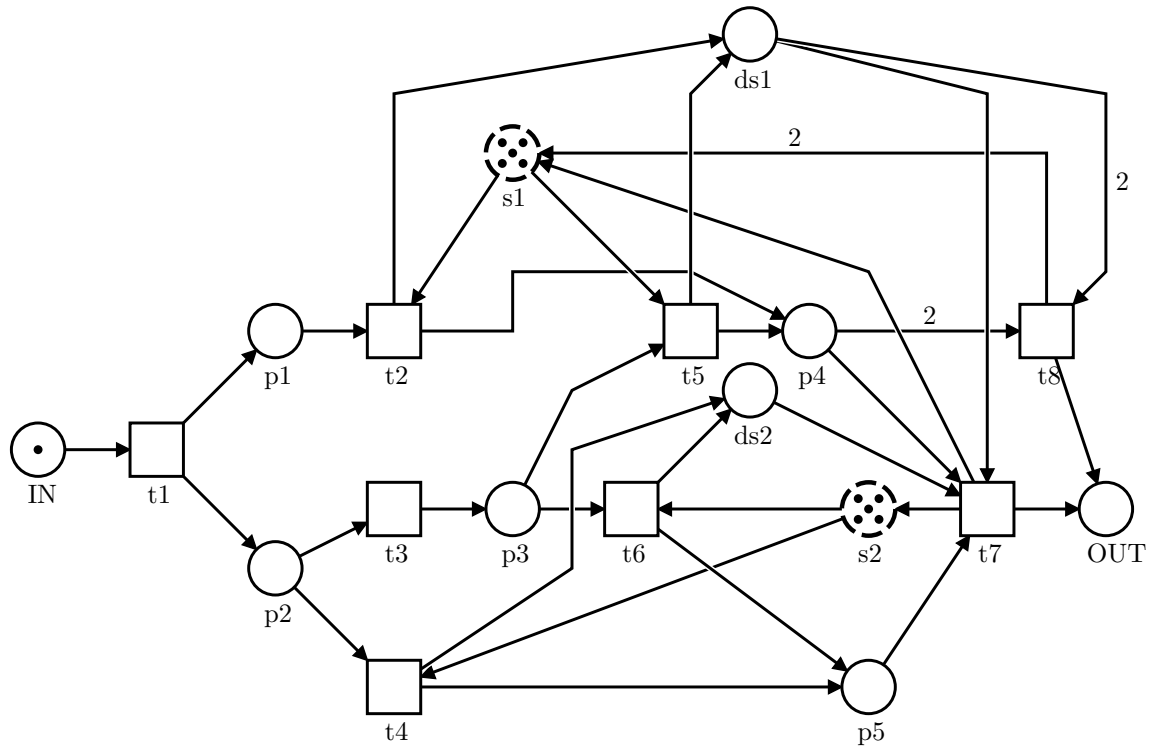
Spustiteľných postupností existuje oveľa viac. Uvádzame možné riešenie.

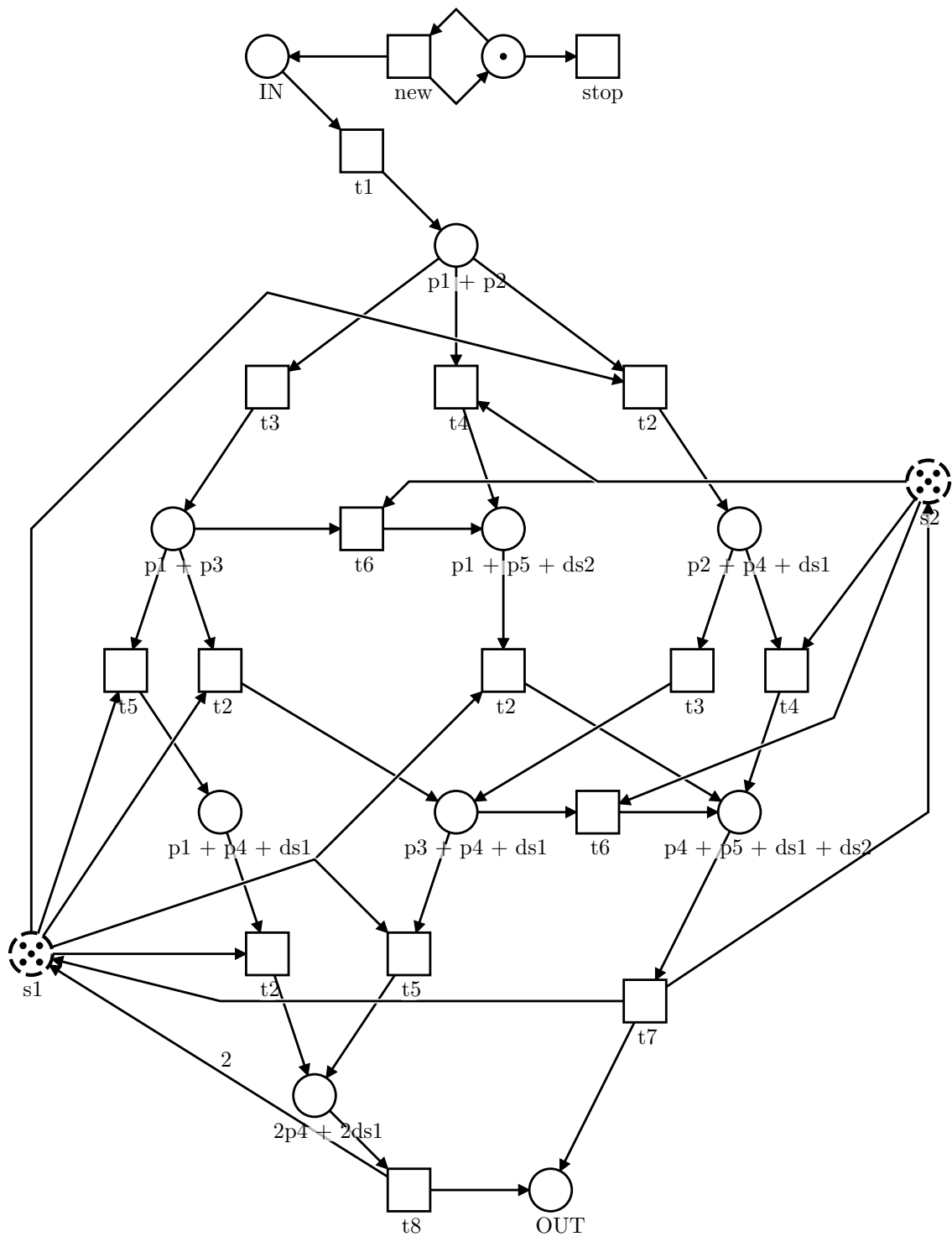
Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_1 t_3 t_5$	$m \geq t_{1c}$
$t_1 t_3 t_5 t_2$	$m + t_{1p} - t_{1c} \geq t_{3c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} \geq t_{5c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{3p} - t_{3c} + t_{5p} - t_{5c} \geq t_{2c}$

Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_2$	$m < t_{2c}$
$t_3$	$m < t_{3c}$

4.4 Doplňte do zadanej siete určujúce miesta, a zostrojte sieť dosiahnuteľnosti. // Add complementary places to the given PN and construct the reachability net.

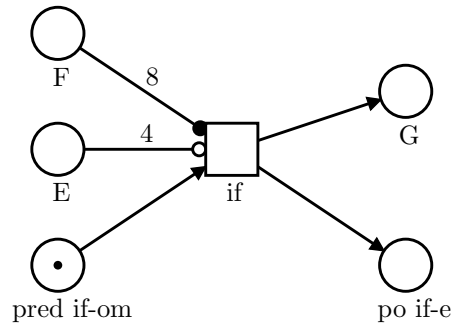
Sieť je rovnaká ako v tretej úlohe. Uvádžeme sieť doplnenú o určujúce miesta.





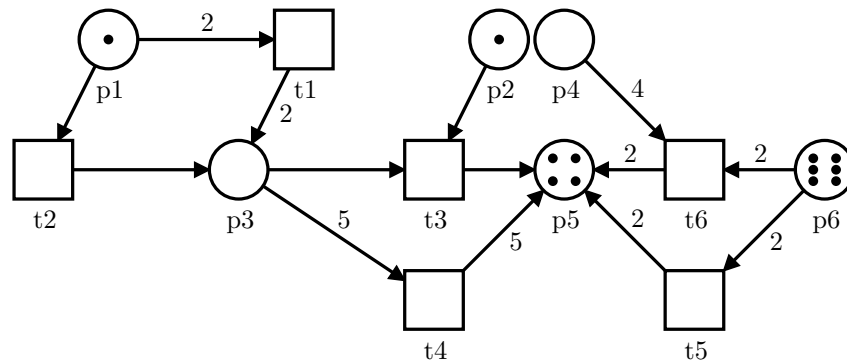
- 4.5 Predpokladajme, že veľké písmená abecedy, sú celočíselné premenné. Vyjadrite nasledovný kus kódu pomocou Petriho sietí doplnenými o read, reset a inhibítor hrany.  
 // Assume that, capital letters, are integer variables. Draw a Petri net from the following piece of code.

```
if (E <= 3 && F > 7)
  G++;
```



## 5 Zápočtová písomka o 13:00

- 5.1 Zistite, či má daná sieť P-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový P-invariant. Na základe P-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a P-invariant. If yes, find one non-zero P-invariant. Based on the P-invariant make conclusions about the properties of the net.



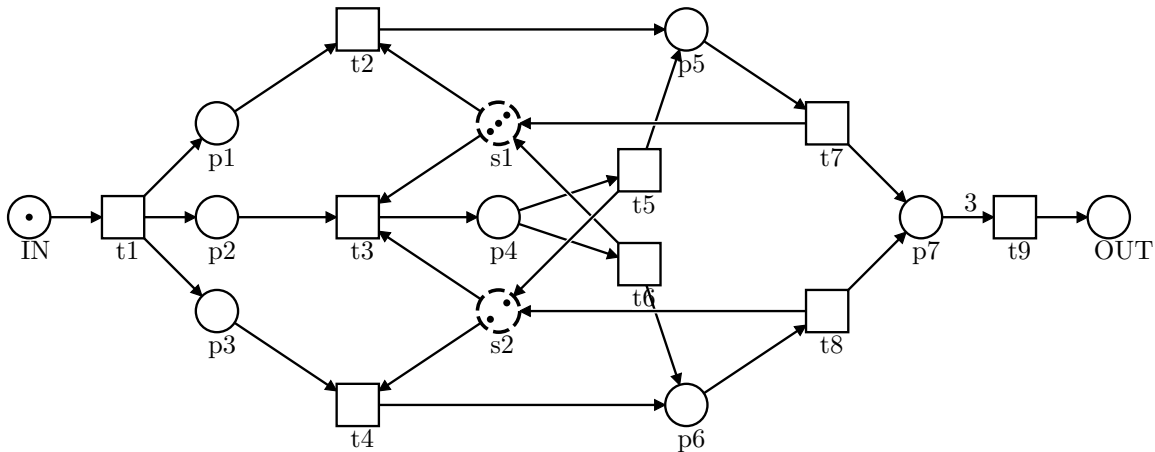
transponovaná incidenčná matica	P-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -5 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$	$(a \ 0 \ a \ 0 \ a \ a) \ a \in \mathbb{N}$	Nevieme rozhodnúť, či je sieť ohraničená

5.2 Zistite, či má daná sieť T-invarianty a ak áno, nájdite aspoň jeden nenulový T-invariant. Na základe T-invariantu urobte záver o vlastnostiach siete. // Determine if the net has a T-invariant. If yes, find one non-zero T-invariant. Based on the T-invariant make conclusions about the properties of the net.

Sieť je rovnaká ako v prvej úlohe.

incidenčná matica	T-invariant	záver
$\begin{pmatrix} -2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & -1 & -5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 1 & 5 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	Sieť nie je reverzibilná.

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



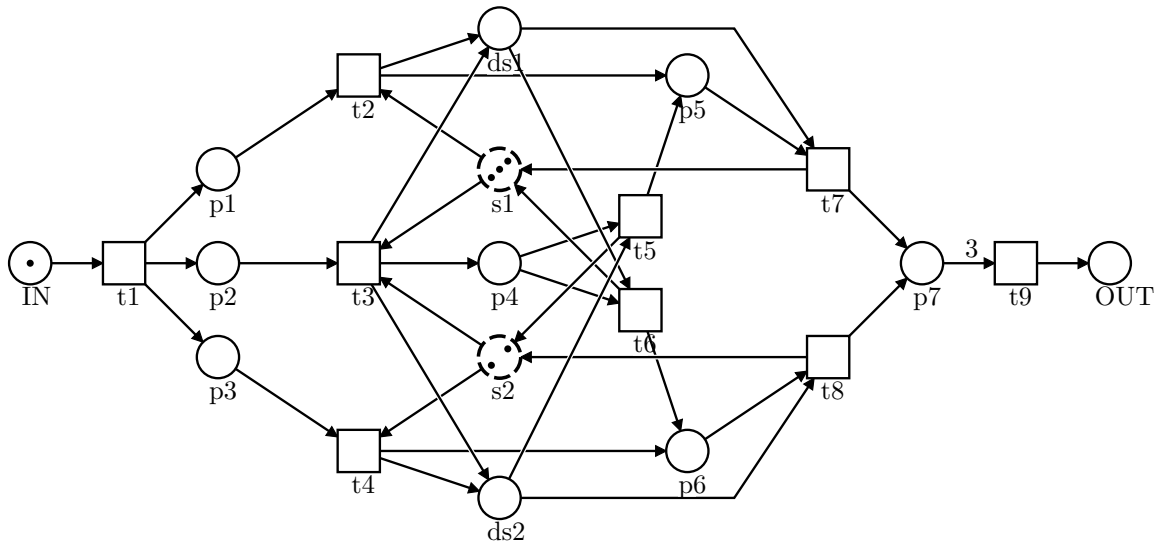
Spustiteľných postupností existuje oveľa viac. Uvádzame možné riešenie.

Spustiteľné postupnosti	nerovnice
$t_1 t_4 t_8$	$m \geq t_{1c}$
$t_1 t_4 t_8 t_2$	$m + t_{1p} - t_{1c} \geq t_{4c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{4p} - t_{4c} \geq t_{8c}$
	$m + t_{1p} - t_{1c} + t_{4p} - t_{4c} + t_{8p} - t_{8c} \geq t_{2c}$

Nesprávne pokračovania	nerovnice
$t_2$	$m < t_{2c}$
$t_3$	$m < t_{3c}$

**5.4** Doplňte do zadanej siete určujúce miesta, a zostrojte sieť dosiahnuteľnosti. // Add complementary places to the given PN and construct the reachability net.

Sieť je rovnaká ako v tretej úlohe. Uvádzať sieť doplnenú o určujúce miesta.



Sieť dosiahnuteľnosti bola, našim nedopatrením, väčšia než sme zamýšľali. Pri hodnotení úlohy sa na to prihliadalo.

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

```
if(H > 2 && K < 5)
    H += 6;
```

