## 2 Definície PS

1. Zistite skutočné definície použité v programoch. `www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/complete_db.html` alebo známejšie: PNEditor.java ; `petriflow.com`; `builder.netgrif.com/modeler`

2. Overte nasledovné zápisy Petriho siete $(P, T, F, W, m_0)$! Nakreslite ich!

   a,– $(\{b,c,d\},\{a,e\},\{\overrightarrow{ab},\overrightarrow{be},\overrightarrow{ec},\overrightarrow{ed},\overrightarrow{da}\},[1,1,1,1,1],(1,0,0))$

   b,– $(\{a,e\},\{b,c,d\},\{\overrightarrow{ab},\overrightarrow{be},\overrightarrow{ec},\overrightarrow{ed},\overrightarrow{da}\},[1,2,1,1,1],(1,0))$

   c,– $(\emptyset,\{a,b,c,d\},\emptyset,\emptyset,\emptyset)$

   d,– $(\{a,b\},\{c,d\},\emptyset,\emptyset,\emptyset)$

   e,– $(\{a,b\},\{b,c,d\},\emptyset,\emptyset,(0,0))$

   f,– $(\{a,b,c\},\{d,e,f\},\{\overrightarrow{ab},\overrightarrow{db},\overrightarrow{ce},\overrightarrow{fb}\},[1,1,1,1],(1,0,0))$

   g,– $(\{a,b,c\},\{d,e,f\},\{\overrightarrow{db},\overrightarrow{ce},\overrightarrow{fb}\},[1,2,-1],(1,0,0))$

   h,– $(\{a,b,c\},\{d,e,f\},\{\overrightarrow{ab},\overrightarrow{db},\overrightarrow{ce},\overrightarrow{fb}\},[1,1,1,1.2],(1,0,0))$

   i,– $(\{A,B,C\},\{a,b,c\},\{\overrightarrow{Aa},\overrightarrow{Ab},\overrightarrow{bA},\overrightarrow{cC},\overrightarrow{bB}\},[1,2,2,1,4],(1,0))$

   j,– $(\{A,B,C\},\{a,b,c\},\{\overrightarrow{Aa},\overrightarrow{Ab},\overrightarrow{bA},\overrightarrow{cC},\overrightarrow{Aa}\},[1,2,2,1,4],(1,0,0))$

   k,– $(\{A,B,C\},\{a,b,c\},\{\overrightarrow{aA},\overrightarrow{Aa},\overrightarrow{bA},\overrightarrow{bB},\overrightarrow{bA}\},[1,2,2,4,5],(1.5,0,-1))$

   l,– $(\{A,B,C\},\{a,b,c\},\{\overrightarrow{Aa},\overrightarrow{Ab},\overrightarrow{bA},\overrightarrow{cC},\overrightarrow{Ba},\overrightarrow{Bb},\overrightarrow{bB}\},[1,2,2,1,1,1,2],(1,0,1))$

   m,– ($\forall$ samohlásky, $\forall$ obojaké spoluhlásky, $F \subset$ dvojhláskové slová slovenského jazyka, $\{\forall f_i \in F, f_i : 1\}, \{\forall p_i \in P, p_i : 1\}$)

3. Overte nasledovné zápisy Petriho siete $(P, T, I, O, m_0)$! Nakreslite ich!

   a,– $(\{a\},\{A\},\begin{pmatrix}4\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1\end{pmatrix},(1))$

   b,– $(\{a,b,c\},\{A,B,C\},\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&9\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&1\\0&2&0\\1&0&1\end{pmatrix},(1,0,1))$

   c,– $(\{a,b\},\{A,B\},\begin{pmatrix}1&1\\1&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&1\\1&1\end{pmatrix},(1,0))$

   d,– $(\{a,b\},\{A,B\},\begin{pmatrix}0&2\\0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&3\\1&0\end{pmatrix},(1,0))$

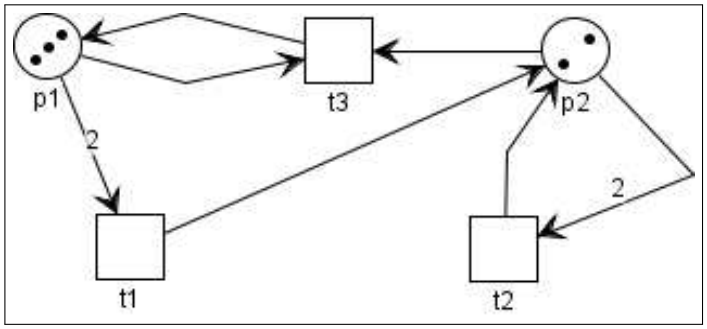
   e,– $(\{a,b\},\{A,B\},\begin{pmatrix}0&0\\0&\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&1\\0&0\end{pmatrix},(1,0))$

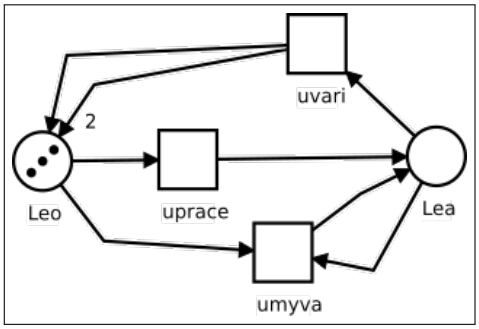
   f,– $(\{a,b\},\{A,B\},\begin{pmatrix}0&0\\0&0\\0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0\\0&1\\0&0\end{pmatrix},(4,1))$

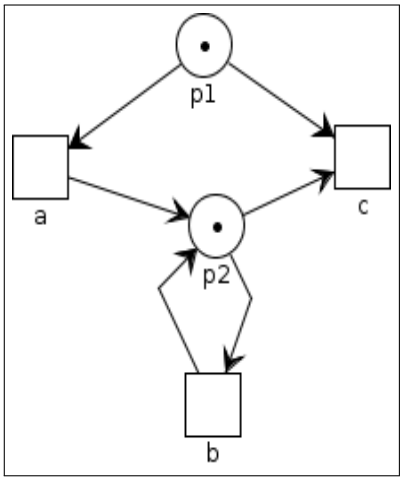
   g,– $(\{a,b\},\{A,B\},\begin{pmatrix}0&1\\0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}-1&1\\0&0\end{pmatrix},(4,90000))$

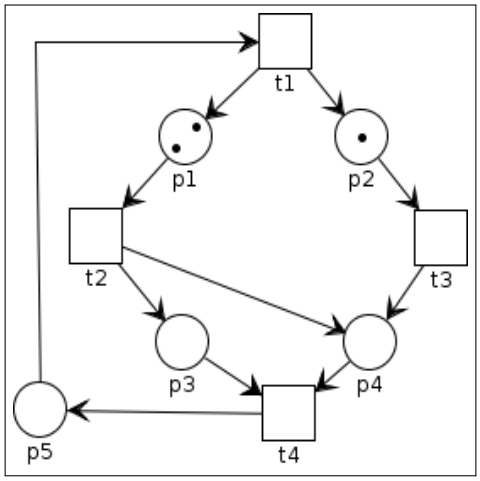
   h,– $(\{p,t\},\{\omega,\psi\},\begin{pmatrix}0&1\\0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1\\0&0\end{pmatrix},(17,17,19))$

4. Zapíšte obrázky podľa definícii: $(P, T, F, W, m_0)$ a $(P, T, I, O, m_0)$



## 3 Spustiteľnosť a dosiahnuteľnosť v PS

5. Pre PS $\left(\{b,c\},\{a,e,i\},\left(\begin{smallmatrix}2&0&1\\0&2&1\end{smallmatrix}\right),\left(\begin{smallmatrix}0&0&0\\1&1&0\end{smallmatrix}\right),m_0=(3,2)\right)$ vypíšte:

   a,– množinu presetu, $\bullet b$,
   b,– množinu postset, $c\bullet$,
   c,– množinu presetu, $\bullet a$,
   d,– množinu postset, $i\bullet$.
   e,– množinu $i\bullet \bigcup \bullet a$.
   f,– množinu $b\bullet \bigcap \bullet e$.
   g,– množinu $(\bullet c)\bullet$.
   h,– množinu $b\bullet \bigcap \bullet b$.

6. Výpočítajte a zapíšte incidenčnú maticu z predchádzajúcej/predchádzajúcich úlohy/úloh.

7. Nakreslite Petriho sieť a napíšte jej definíciu v tvare $(P,T,I,O,m_0)$ z množín presetov a postsetov takú, že $P\in\{A,B,C\},\forall w\in W,w=1,m_0=(0,0,0)$, $\bullet A=\emptyset,\bullet B=\{b,c\},\bullet C=\{a,c,d\},A\bullet=\{b,c\},B\bullet=\emptyset$, $C\bullet=\{c,d\}$. Predp.: $\forall t\in T,\bullet t\bigcup t\bullet\neq\emptyset$

8. Nakreslite Petriho sieť a napíšte jej definíciu v tvare $(P,T,I,O,m_0)$ z množín presetov a postsetov takú, že $T\in\{A,B,C\},\forall w\in W,w=1,m_0=(\forall p\to 1)$, $\bullet A=\emptyset,\bullet B=\{b,c\},\bullet C=\{a,c,d\},A\bullet=\{b,c\},B\bullet=\emptyset$, $C\bullet=\{c,d\}$. Predp.: $\forall p\in P,\bullet p\bigcup p\bullet\neq\emptyset$

9. Overte spustiteľnosť v PS $\left(\{b,c\},\{a,e,i\},\left(\begin{smallmatrix}2&0&1\\0&2&1\end{smallmatrix}\right),\left(\begin{smallmatrix}0&0&1\\1&1&0\end{smallmatrix}\right),m_0=(3,2)\right)$ a zapíšte novo dosiahnuté značkovanie:

   a,– prechodu $i$;
   b,– prechodu $e$;
   c,– prechodu $a$;
   d,– prechodu $a$ následne $e$;
   e,– prechodu $e$ následne $e$;
   f,– prechodu $i$ následne $e$;
   g,– prechodu $e$ následne $i$;

10. Overte/rozhodnite dosiahnuteľnosť stavov v PS $\left(\{b,c\},\{a,e,i\},\left(\begin{smallmatrix}2&0&1\\0&2&1\end{smallmatrix}\right),\left(\begin{smallmatrix}0&0&1\\1&1&0\end{smallmatrix}\right),m_0=(2,2)\right)$ a zapíšte výsledok:

    a,– stav (2,1),
    b,– stav (1,1),
    c,– stav (2,3),
    d,– stav (0,3),
    e,– stav (2,2),
    f,– stav (0,1),
    g,– stav (2,0),
    h,– stav (0,0).

11. Overte/rozhodnite, dosiahnuteľnosť stavov v PS $\Big(\{r,s,t,v\},\{a,e,i\},\{\overrightarrow{ra},\overrightarrow{as},\overrightarrow{se},\overrightarrow{et},\overrightarrow{ta},\overrightarrow{ev},\overrightarrow{vi},\overrightarrow{ir}\}$, $[1,1,1,1,1,1,1,1],(0,0,1,2)\Big)$ a zapíšte výsledok:

    a,– stav (0,1,2),
    b,– stav (1,0,1,1),
    c,– stav (0,0,2,1),
    d,– stav (2,0,1,0),
    e,– stav (2,1,0,0),
    f,– stav (1,1,0,0),

# 4 Modelovanie a rozšírenia hrán

12. Modelovanie pomocou PS (snažte sa o modularitu Modelu , tak aby sa mohli vzájomne napájať, pomocne prechody a miesta označte) -workflow Petriho siete.

    a,– Namodelujte jednoduchý logický obvod AND (neuvažujte s obmedzením na workflowPS)

    b,– Namodelujte dva súbežné subprocesov/udalosti t1,t2, (BPMN) AND split a ANDjoin.

    c,– Namodelujte WfP troch udalostí t1,t2,t3 vzájomného vylúčenia (BPMN) XOR split a XORjoin.

    d,– Namodelujte WfP s logickým hradlom OR – alebo, t.j. ORsplit a ORjoin.

    e,– Namodelujte WfP, v ktorom sa udalosť t1 opakuje práve 5-krát v scénari.

    f,– Namodelujte WfP, v ktorom sa udalosť t1 môže maximálne 3-krát súčasne spustiť.

13. V editore PS skúste namodelovať (zadefinujte stavy a udalosti):

    a,– Jednoduchý semafor – Svieti červená alebo zelená.

    b,– Dva synchrónne semafory. Predstavte si X križovatku vlakov, vlaky idu iba rovno nemôžu zatáčať, ale nemali by sa zraziť.

    c,– Namodelujte systém semaforu T križovatky (iba autá). Využite zdielané zdroje na vytvorenie konfliktu a tým zabráneniu kolízie.

    d,– Model 4 vedcov. Vedec môže myslieť alebo jesť. Vedci majú 4 kusy príbora (2 vidličky a 2 nože).

    e,– Použitie bankomatu.

    f,– Zápis, čítanie, mazanie v DB.

    g,– Výrobca, spotrebiteľ (alebo inak sklad). T.j. Výrobca vyrobí a uskladní produkt. Spotrebiteľ vyskladní a spotrebuje.

    h,– Predchádzajúci príklad so simulovaním veľkosti skladu (kapacity).

    i,– Riešenie úrazov na pracovisku / škole.

    j,– Riadenie TCP/IP spojenia z pohľadu hosťa: výzva, obdržanie výzvy, zamietnutie výzvy, časové zlyhanie. Zatvorenie spojenia, potvrdenie zavretia, zavretie, čakanie

    k,– Príprava koláča: Overte či máte potraviny a pomôcky (2 jablka, 2 vajcia , 15 cukor, muka, 2 čokoláda, miska, varecha, pekáč, strúhač). Zober misku, oddeľ z vajec žĺtko a bielko. Zmiešaj varechou múku a žĺtka, 4 cukry. Vylej na plech, postrúhaj 1 čokoládou. Do misky daj bielka a varechou rozmiešaj, potom pridaj 4 cukry a postrúhanú kôru z 2 jabĺk. Posyp čokoládou a cukrom. (Dobrú chuť).

14. Predpokladajte, že malé písmená abecedy sú celočíselné premenné (unsigned int). Vyjadrite nasledovné kusy kódu pomocou Petriho siete doplnenými o (read), reset a inhibitor hrany!

    a,–
```
for ( uint_32 i = 5 ; i > 0 ; --i ) {
  c += 3 ;
  if ( c > 9 ) {
    break ;
  }
}
```

    b,–
```
if ( x > 5 ) {
  if ( y > 5 ) {
    a += 1;
  } else {
    a = a - 1;
  }
}
```

    c,–
```
x = 2;
while ( x < 10 ) {
  x += 3;
}
```

## 5 Dosiahnuteľnosť/ pokrytie v PS

15. Nakreslite **strom**/graf dosiahnuteľnosti PS $(P,T,I,O,m_0)$ $\left(\{p_1,p_2\},\{t_1,t_2,t_3\},\left(\begin{smallmatrix}2&0&1\\0&2&1\end{smallmatrix}\right),\left(\begin{smallmatrix}0&0&1\\1&1&0\end{smallmatrix}\right),(2,2)\right)$

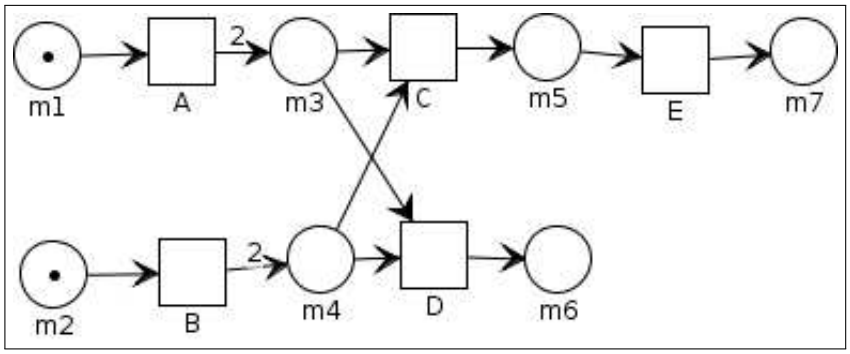
16. Nakreslite **strom**/graf dosiahnuteľnosti rýdzej PS $(P,T,C,m_0)$

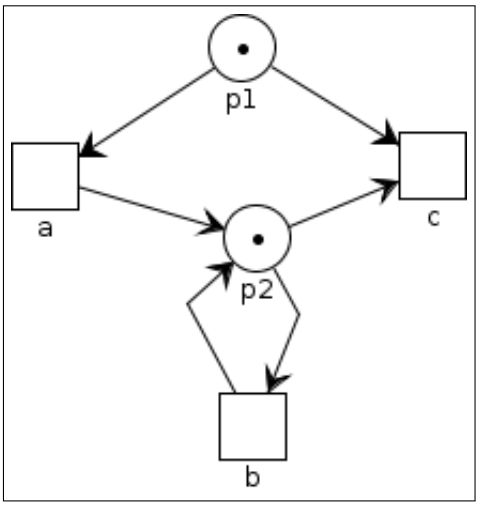
a,– $\left(\{p_1,p_2\},\{t_1,t_2,t_3\},\begin{pmatrix}-2&0&0\\1&-1&-1\end{pmatrix},(3,2)\right)$

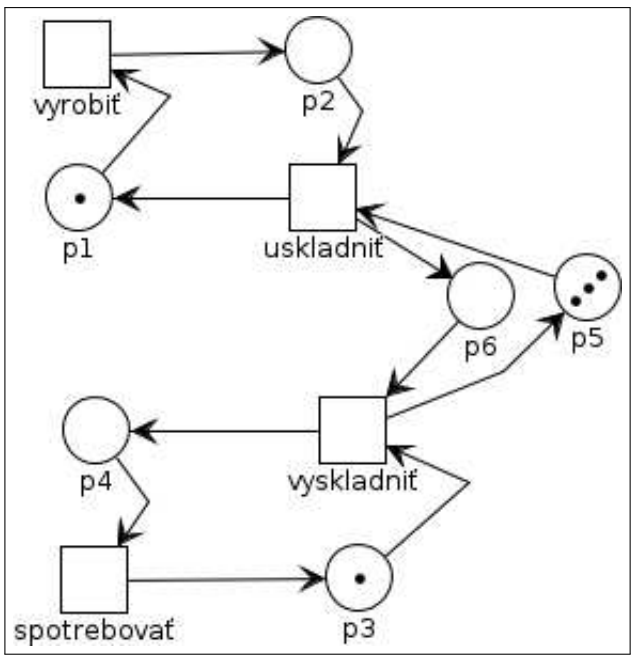
b,– $\left(\{s,t,v\},\{a,e\},\begin{pmatrix}1&0\\1&-1\\-1&1\end{pmatrix},(0,1,0)\right)$

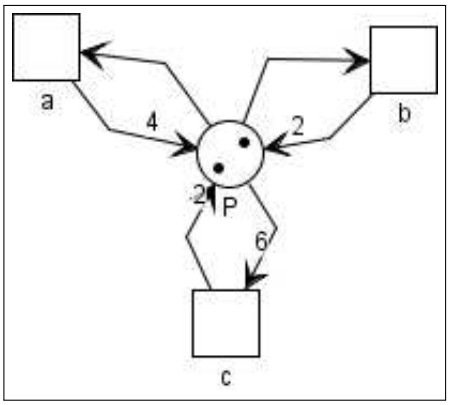
c,– $\left(\{p_1,p_2,p_3,p_4,p_5,p_6\},\{t_1,t_2,t_3,t_4,t_5,t_6\},\begin{pmatrix}-1&0&0&1&1&1\\1&-1&-1&0&0&0\\1&-1&-1&0&0&0\\0&0&1&-1&-1&0\\0&1&0&0&0&-1\\0&1&0&0&0&-1\end{pmatrix},(1,0,0,0,0,0)\right)$

17. Nakreslite **graf** dosiahnuteľnosti z obrázkov PS



## pokr. Dosiahnuteľnosť/ pokrytie v PS

18. Zostrojte **graf**/strom pokrytia nasledovných PS, vyskúšajte použiť rôzne techniky z predmetu PT ako napr. algoritmus BFS a DFS:

a,– $\left(\{S,T,V\},\{a,e,i,o\},\begin{pmatrix}1&1&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&1&0\\0&1&0&1\end{pmatrix},(1,0,0)\right)$

b,– $\left(\{S,T,V\},\{a,e,i,o\},\begin{pmatrix}1&1&0&0\\0&0&1&1\\0&1&2&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&0&1\\0&1&1&0\\2&1&0&0\end{pmatrix},(1,0,0)\right)$

c,– $\left(\{S,T\},\{a,e,i\},\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&1\\0&1&0\end{pmatrix},(0,1)\right)$

d,– $\left(\{S,T,V\},\{a,e,i,o\},\begin{pmatrix}1&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&0\\1&0&1&1\\0&1&1&0\end{pmatrix},(1,0,0)\right)$

e,– $\left(\{Q,R,S,T,V\},\{a,e,i,o,u\},\begin{pmatrix}0&1&0&0&0\\0&0&0&3&2\\2&0&0&0&2\\0&0&0&0&0\\0&0&2&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&0&0\\0&2&2&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&2\\2&0&0&3&0\end{pmatrix},(1,0,2,2,0)\right)$

f,– $\left(\{Q,R,S,T\},\{a,e,i,o\},\begin{pmatrix}0&0&3&0\\0&0&0&0\\0&0&0&3\\1&1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}2&0&1&0\\0&2&0&2\\0&0&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},(1,0,1,2)\right)$

g,– $\left(\{p1,p2,p3,p4,p5,p6\},\{t1,t2,t3,t4,t5,t6\},\begin{pmatrix}1&0&1&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\\0&1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0\\0&0&0&0&2&1\\0&1&0&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&0&1&0\\1&1&0&0&0&1\\0&0&0&1&0&1\\0&0&0&1&0&0\\1&0&1&0&0&0\\0&0&0&1&0&1\end{pmatrix},(1,1,0,2,0,0)\right)$