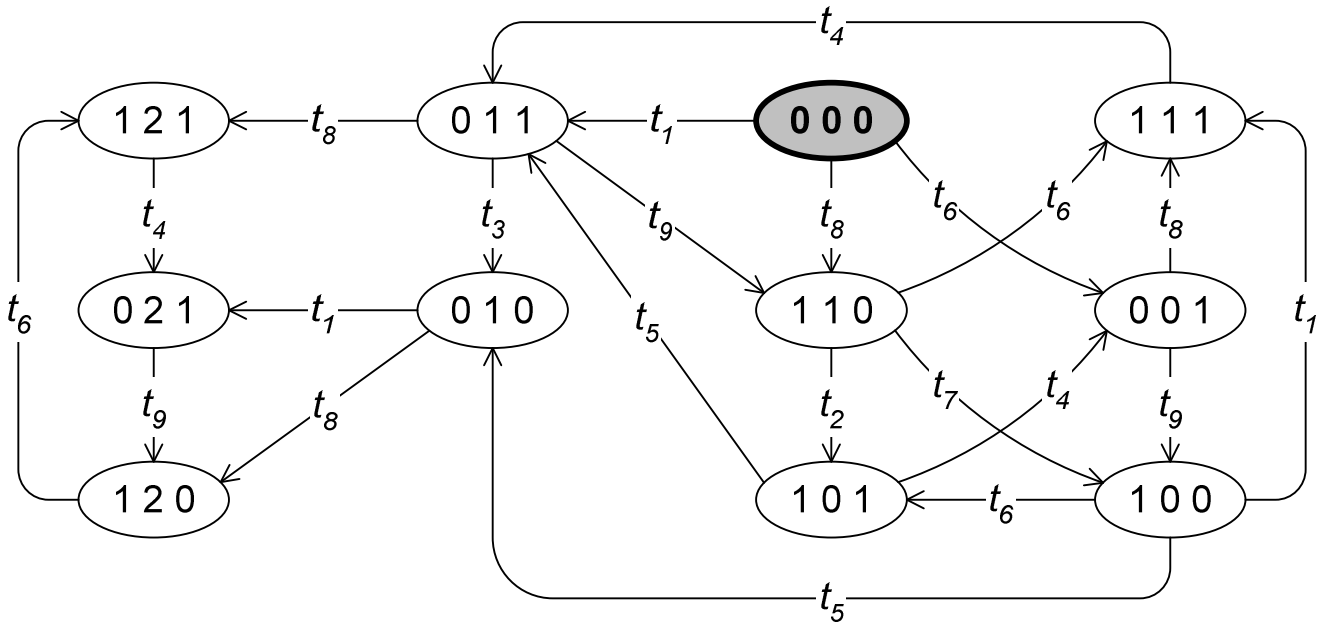


1. Feladatok

1.1. Petri hálók dinamikus tulajdonságai

Az alábbi ábra egy Petri háló állapotterét mutatja be. A hálóban 3 hely és 9 darab tranzíció található, amelyeket a p_1, p_2, p_3 és t_1, \dots, t_9 címkekkel jelölünk. Az állapotokat a token eloszlás vektorral címkéztük meg, tehát pl. $0\ 1\ 0$ jelentése: $M = (0, 1, 0)$, azaz $m(p_1) = 0$, $m(p_2) = 1$ és $m(p_3) = 0$. A kezdőállapot az $M_0 = (0, 0, 0)$ állapot (vastag vonalú, szürke háttérű csomópont).



1.1-1. Vizsgálja meg az ábrát, majd az állapotter jellemzői és a tranzícióknak az ábrából leolvasható szemantikája alapján válaszoljon a Petri háló dinamikus tulajdonságaival kapcsolatos kérdésekre!

10 pont

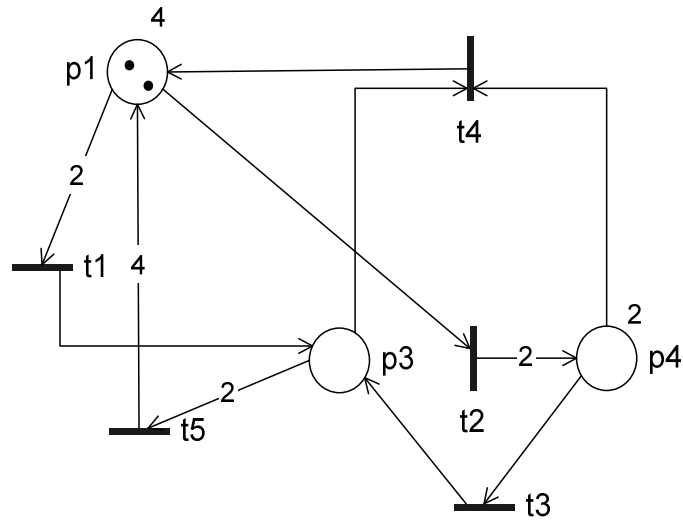
	igaz	hamis	nem dönthető el		igaz	hamis	nem dönthető el
(a) A Petri háló élő	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(f) t_9 tranzíció L_4 -élő	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(b) A háló megfordítható	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(g) t_3 tranzíció L_3 -élő	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(c) Az állapotter lefedhető T-invariánsokkal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(h) t_4 és t_9 tranzíció korlátos fair	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(d) A hálóban létezik visszatérő állapot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(i) t_2 és t_5 tranzíció korlátos fair	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(e) Lehet szabad választású (FC) a Petri háló ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(j) A háló globális fair tulajdonságú	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹ A tranzíciók bemenő és kimenő éleinek a működésből kikövetkeztethető felépítése sérti-e az FC alosztály kritériumait?

1.2. Petri háló kapacitáskorláttal

1.2-1. Az alábbi Petri hálóban p_1 és p_4 hely esetén kapacitáskorlát adott ($C(p_1)=4$, $C(p_4)=2$), minden további hely végtelen kapacitású. Egészítse ki az ábrát úgy, hogy a hálóval *ekvivalens*, de kapacitáskorlát *nélküli* Petri hálós modellt kapjon!

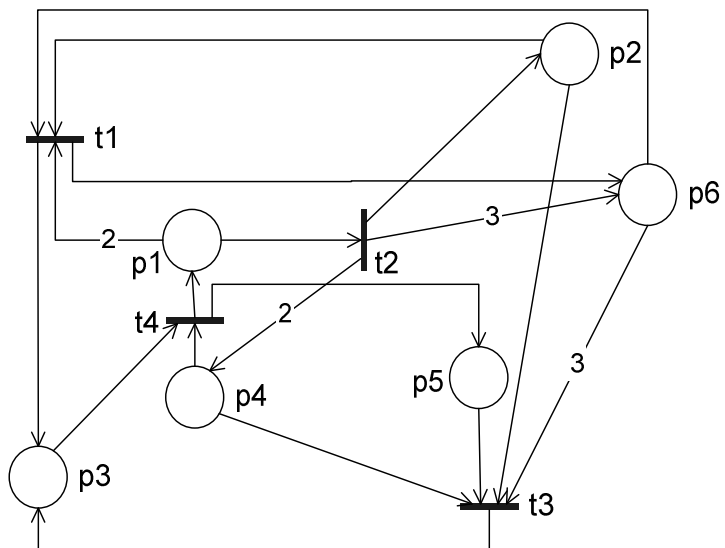
2 pont



1.3. Petri hálók strukturális tulajdonságai

Adott az ábrán látható Petri háló és a hozzá tartozó W szomszédossági mátrix.

$$W = \begin{bmatrix} & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 \\ p_1 & 1 & -1 & a & 0 & 0 \\ p_2 & -2 & 2 & 0 & b & -2 \\ p_3 & c & -1 & -1 & 0 & 1 \\ p_4 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ p_5 & -1 & d & -4 & 1 & 3 \\ p_6 & 0 & 0 & 0 & -3 & 3 \end{bmatrix}$$



1.3-1. Milyen számokat kell a W szomszédossági mátrixban a betűvel jelölt kitöltetlen helyekre írunk?

1 pont

1.3-2. Mely(ek) P-invariánsa(i) a fenti Petri hálónak? Jelölje a választási lehetőségek mellett továbbá egy M betűvel, hogy mely(ek) a fenti Petri háló minimális alapú P-invariánsa(i)! (Martinez-Silva algoritmus)

3 pont

- (a) (3,1,5,1,3)
- (b) (2,0,4,1,3)
- (c) (1,1,0,1,0)
- (d) Egyik sem.

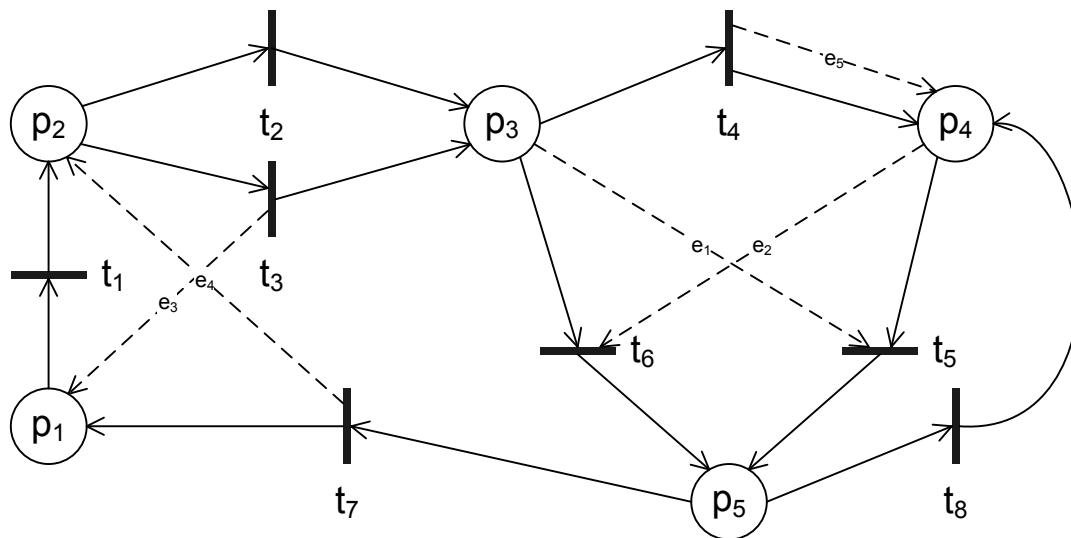
1.3-3. Mely(ek) T-invariánsa(i) a fenti Petri hálónak? Jelölje a választási lehetőségek mellett továbbá egy M betűvel, hogy mely(ek) a fenti Petri háló minimális alapú T-invariánsa(i)! (Martinez-Silva algoritmus)

3 pont

- (a) (0,2,2,2,0)
- (b) (2,1,1,1,1)
- (c) (1,0,2,0,1)
- (d) Egyik sem.

1.4. Petri háló alosztályok

Az alábbi ábrán egy Petri háló látható. Minden él súlya 1. A szaggatott vonallal jelölt élek is közönséges, 1 súlyú élek számítanak. (A szaggatott élek és a rájuk írt azonosítók csak a 1.4-2-es feladat leírásához szükségesek, azaz nem élsúlyokat jelölnek).



1.4-1. Melyik legszűkebb alosztályba tartozik a fenti Petri háló? Indokolja a választ az alosztály jellemzőinek megadásával!

2 pont

1.4-2. Melyik legszűkebb alosztályba tartozik az az N' Petri háló, amelyet a fenti Petri hálóból a következő (szaggatott vonallal jelölt) élek törlésével kapunk: e_1, e_2, e_3, e_4 ? Indokolja a választ az alosztály jellemzőinek megadásával!

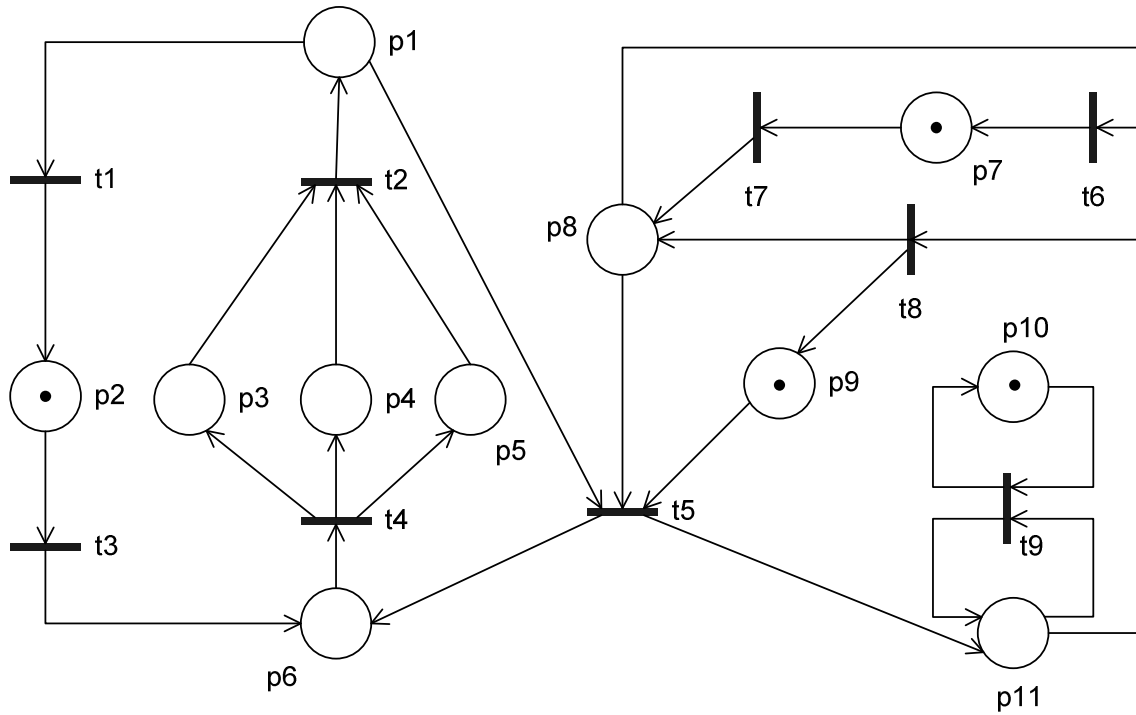
2 pont

1.4-3. Élő és/vagy biztos lesz-e a csonkított N' Petri háló a következő kezdőállapottal: $(0, 0, 1, 1, 0)$? Válaszát indokolja!

2 pont

1.5. Petri hálók redukciós módszerei

Az alábbi ábrán egy Petri háló látható. A tanult tulajdonságmegtartó redukciós technikák ismételt alkalmazásával (pl. soros helyek összevonása, önhurokban levő tranzíciók törlése, stb.) redukálja a hálót minimális méretűre, majd határozza meg a háló kért dinamikus tulajdonságait?



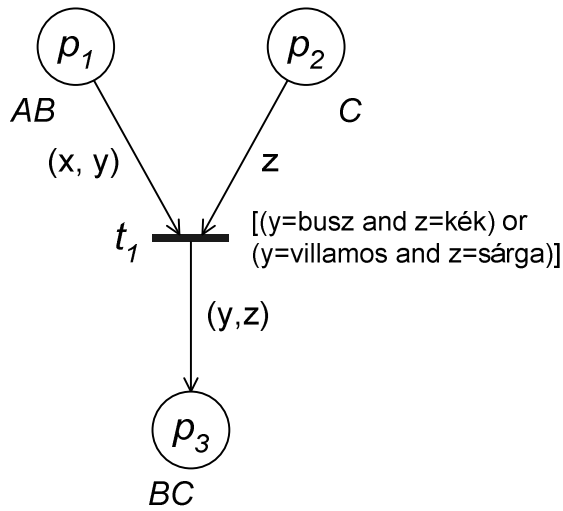
1.5-1. Élő és/vagy biztos tulajdonságú a fenti ábrán látható Petri háló? Adja meg a redukció menetét (melyik lépésben milyen elemeket vont össze/törölt, melyik redukciós szabály alapján), és a végeredményként kapott minimális méretű redukált hálót rajzolja is fel!

3 pont

1.6. Színezett Petri hálók: széthajtogatás

Adott az ábrán látható színezett Petri háló modell. A színosztályok jelentését a mellékelt definíciós mező adja meg.

color A = with 4-es | 6-os
 color B = with busz | villamos
 color C = with kék | sárga
 color AB = product A*B
 color BC = product B*C
 var x: A; var y: B; var z: C

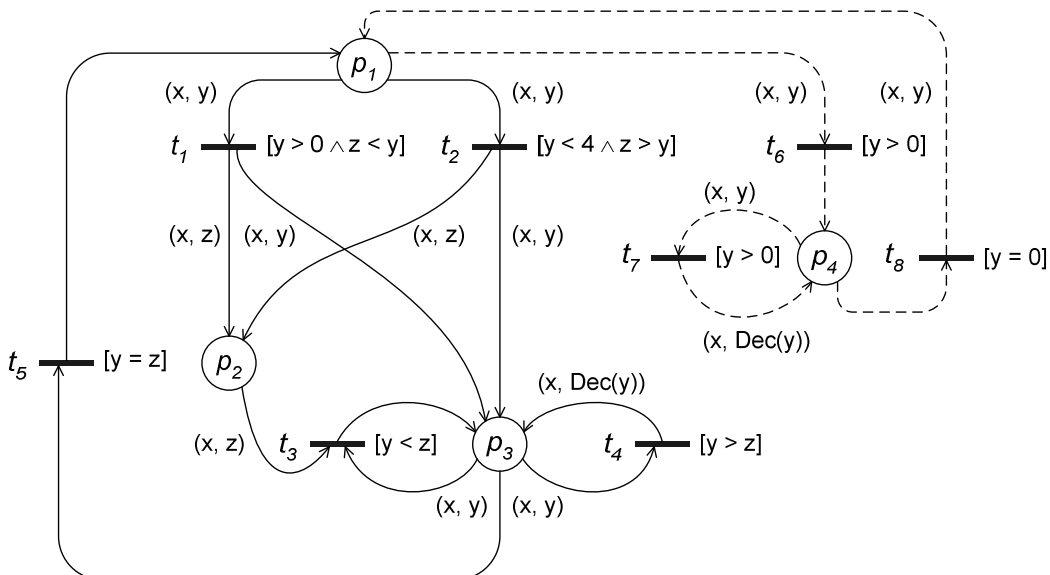


1.6-1. Készítse el a fenti színezett Petri háló struktúrával ekvivalens működésű színezetlen Petri háló struktúrát, azaz a színezett Petri háló széthajtogatását!

4 pont

1.7. Színezett Petri hálók: modellezés

Az alábbi ábrán egy 4 emeletes (5 szintes: $\{0, \dots, 4\}$, ahol a 0 a földszintet jelöli) épület liftvezérlésének egyszerűsített színezett Petri háló modellje látható. (A leírás a folyamatos vonallal jelölt részhálóra vonatkozik, a szaggatott vonallal jelölt részháló csak a 2.4. feladatban jut szerephez.) Az épületben 3 lift ($L = \{l_1, l_2, l_3\}$) található. A liftek belülről vezérelhetők a kívánt emelet gombjának megnyomásával. A liftek aktuális állapotát egy (x, y) rendezett párral jelöljük ($x \in \{l_1, l_2, l_3\}$, $y \in \{0, \dots, 4\}$). A z változó a $\{0, \dots, 4\}$ halmazból veszi az értékét. A liftek le- és felfelé haladhatnak, ezt a működést a t_4 , illetve a t_3 tranzíció valósítja meg. A tranzíciók mellé írt szögletes zárójelben megadott kifejezések őrfeltételeket jelölnek. Az $\text{Inc}(y)$ és $\text{Dec}(y)$ függvények értelmezése: $\text{Inc}(y): y \leftarrow y+1$; $\text{Dec}(y): y \leftarrow y-1$. Kezdőállapotban a p_1 helyen 3 token található: $1'(l_1, 0) + 1'(l_2, 0) + 1'(l_3, 0)$.



1.7-1. Mit modellez a t_5 tranzíció?

1 pont

1.7-2. Néhány p_2 helyhez kapcsolódó élét töröltünk. Egészítse ki az ábrát a hiányzó élekkel és élkifejezésekkel úgy, hogy a liftek működése a fenti leírásnak megfelelően!

2 pont

1.7-3. Adja meg a $t_3 \rightarrow p_3$ élhez tartozó (az ábrából hiányzó) élkifejezést!

1 pont

1.7-4. Milyen működést modellez a szaggatott vonallal jelölt részháló?

2 pont