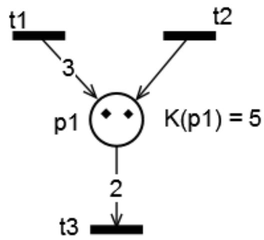
Formális módszerek (VIMIMA07) .

Második zárthelyi dolgozat, gyakorló feladatok

1.	2.	3.	4.	5.	Σ
12 pont	14 pont	10 pont	6 pont	8 pont	50 pont

1. Elméleti kérdések

1.1. Mit jelent az, hogy egy Petri-hálóban egy hely *kapacitáskorlátos*? A mellékelt véges kapacitású hálóból rajzoljon ekvivalens, kapacitáskorlát nélküli hálót!



1.2. Adja meg a P-invariánsok *formális definícióját* (a definícióban szereplő változók jelentésének megadásával), és adjon egy példát ezek gyakorlati felhasználhatóságára!

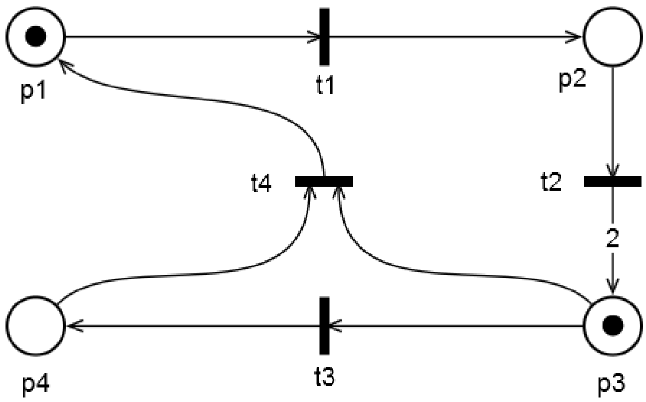
1.3. Rajzoljon le egy *forrás helyet* és egy *nyelő helyet*! Indokolja meg, miért veszélyeztetik ezek egy Petri-háló élőségét és biztosságát!

1.4. Adja meg a tanult *tulajdonságmegőrző transzformációk* segítségével az alábbi topológiával megadott Petri-háló redukciós lépéseit, és rajzolja le a végeredményt!

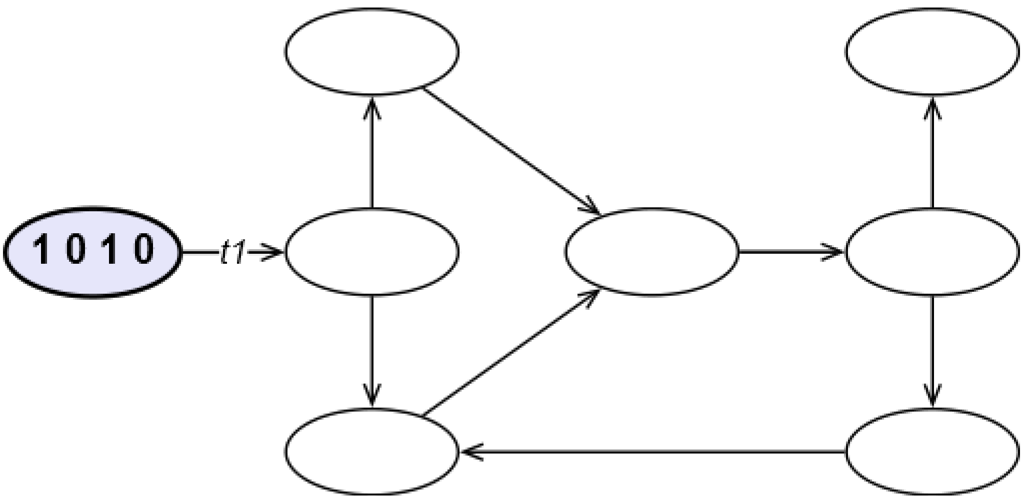
$\bullet p_1 = \emptyset$
$\bullet p_2 = \{t_1, t_2\}$
$\bullet t_1 = \{p_1\}$
$\bullet t_2 = \{p_1\}$

2. Állapottér, dinamikus tulajdonságok

A feladat az alábbi Petri-háló dinamikus tulajdonságainak vizsgálata az elérhetőségi gráfja alapján.



2.1. Egészítse ki a Petri-háló alábbi elérhetőségi gráfját! A gráfból **hiányoznak** *élek*, *élcímkék* és *állapotcímkék*. (Érdemes először külön lapon felvenni az állapotteret, majd utána kiegészíteni az alábbi ábrát.) Az éleket címkézze a *tranzíciókkal*, az állapotokat a *tokeneloszlás-vektorral* (pl. a m(p_1) = 0, m(p_2) = 1, m(p_3) = 2, m(p_4) = 3 tokeneloszlású állapotot jelölje 0 1 2 3). A kezdőállapot a baloldalon található szürke hátterű, vastag keretű állapot.



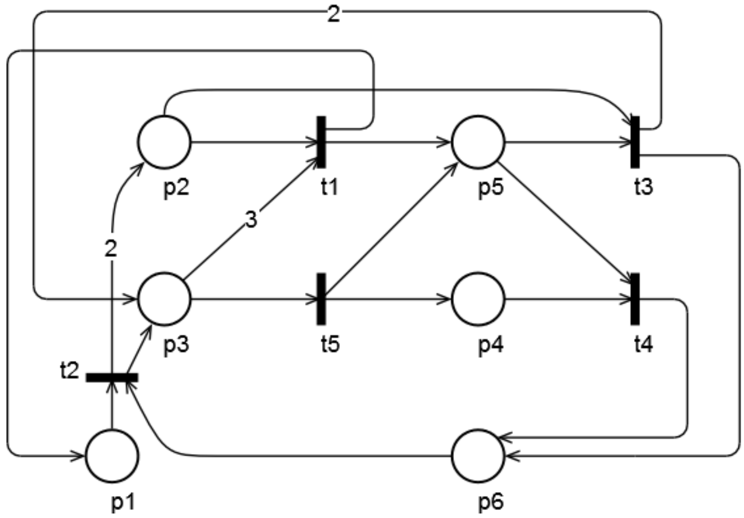
2.2. Vizsgálja meg az elkészített elérhetőségi gráfot és a Petri-hálót, majd jelölje be az alábbi táblázatban a Petri-háló dinamikus tulajdonságait (indoklás itt nem szükséges)!

		igaz	hamis	nem dönthető el			igaz	hamis	nem dönthető el
(a)	A háló elérhetőségi és fedési gráfja azonos	☐	☐	☐	(e)	A *t1*, *t2*, *t4* tüzelési szekvencia egy T-invariánst alkot	☐	☐	☐
(b)	A háló nem perzisztens	☐	☐	☐	(f)	*t3* és *t4* tranzíció korlátos fair	☐	☐	☐
(c)	A hálóban van holtpont (deadlock)	☐	☐	☐	(g)	A (0 1 0 1) állapot visszatérő állapot	☐	☐	☐
(d)	*t3* tranzíció L2-élő	☐	☐	☐	(h)	A háló globális fair	☐	☐	☐

3. Invariánsok

Adott az ábrán látható Petri háló és a hozzátartozó $\mathbf{W}^\mathbf{T}$ szomszédossági mátrix.

$$\mathbf{W}^\mathbf{T} = \begin{array}{cccccc} & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 \\ p_1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ p_2 & -1 & 2 & \mathbf{B} & 0 & 0 \\ p_3 & \mathbf{A} & 1 & 2 & 0 & -1 \\ p_4 & 0 & 0 & 0 & \mathbf{C} & 1 \\ p_5 & 1 & 0 & -1 & -1 & 1 \\ p_6 & 0 & -1 & 1 & 1 & \mathbf{D} \end{array}$$



3.1. Milyen számokat kell a mátrixban a betűvel jelölt kitöltetlen helyekre írnunk?

A = B = C = D =

3.2. **Számítsa ki** a fenti Petri háló P-invariánsait a *Martinez-Silva algoritmussal* (a számítást külön lapon mellékelje)! **Jelölje** be, hogy az alábbiak közül melyek a háló P-invariánsai! A jelölési lehetőségek mellé írjon M betűt a *minimális alapú* P-invariánsokhoz!

(a) $(4,2,1,0,1,1)^T$ ☐ ……

(b) $(10,5,2,1,1,2)^T$ ☐ ……

(c) $(3,1,0,2,0,1)^T$ ☐ ……

(d) Egyik sem. ☐ ……

3.3. **Ellenőrizze** *az állapotegyenlet alapján* (az ellenőrzést külön lapon dokumentálva), hogy az alábbiak közül melyek T-invariánsai a fenti Petri hálónak, és **jelölje be** ezeket!

(a) $(2,2,2,0,0)^T$ ☐

(b) $(0,1,0,1,3)^T$ ☐

(c) $(1,2,1,1,3)^T$ ☐

(d) Egyik sem. ☐

3.4. A Petri-hálóra az M(1,1,0,1,0,0) kezdőállapotból (ahol tehát $(m(p_1) = 1$, $m(p_2) = 1$, $m(p_3) = 0$, $m(p_4) = 1$, $m(p_5) = 0$, $m(p_6) = 0)$ igazak-e a következő, CTL temporális logikával megadott állítások? Válaszát indokolja!

(a) **EG**(**EF**(M(1,1,0,1,0,0))) ☐

(b) **AG** $(m(p_1) + m(p_2) + m(p_3) + m(p_5) + m(p_6) = 2)$ ☐

4. Modellezés színezetlen Petri-hálókkal

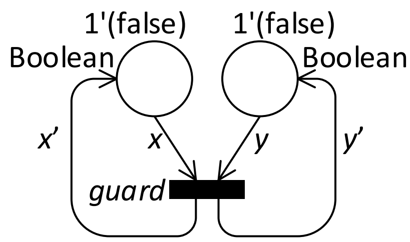
4.1. Készítse el egy programozó *színezetlen Petri-háló modelljét* az alábbi szöveges leírásnak megfelelően, a lenti modellrészletet kiegészítve!

- A programozó dolgozik, szórakozik vagy alszik.
- A programozónak egy napra 5 egységnyi energiája van.
- Ha a programozó dolgozik vagy szórakozik, egy egységnyi energiát felhasználhat.
- Ha a programozó dolgozik és már legalább 3 egységnyi energiát elhasznált, akkor elkezdhet szórakozni.
- Ha a programozó szórakozik és nincs több energiája, akkor elkezdhet aludni.
- Ha a programozó alszik és minden energiája felhasználható, akkor elkezdhet dolgozni.
- Ha a programozó alszik, akkor egy egységnyi elhasznált energiája újra felhasználhatóvá válik.

5. Színezett Petri-hálók: széthajtogatás

Adott az ábrán látható színezett Petri háló modell és a hozzá tartozó definíciós mező:

```
var x, y, x′,y′: Boolean;
```



Az őrfeltételt a következő logikai kifejezés írja le:
guard: $(\neg x \wedge \neg y \wedge x' \wedge \neg y') \vee (x \wedge \neg y \wedge \neg x' \wedge y') \vee (\neg x \wedge y \wedge x' \wedge y')$

5.1. Készítse el (külön lapon) a színezett Petri-háló struktúrával *ekvivalens működésű színezetlen* Petri háló struktúrát, azaz a színezett Petri háló *széthajtogatását*!

5.2. *Élő és/vagy korlátos-e* a fenti színezett háló és az ekvivalens működésű széthajtogatott színezetlen háló az adott (vagy bármilyen korlátos) kezdőállapottal? Válaszát indokolja!