

Formális módszerek (VIMIMA07)	2019/2020. tanév II. félév					2020. június 9.
PPZH2 Pót-pótzárthelyi, ZH2 pótlása	1.	2.	3.	4.	5.	Σ
<i>Minden feladatot külön oldalon kezdjen!</i>						
<i>Minden oldalra írja fel nevét és Neptun-kódját!</i>	5 pont	6 pont	8 pont	8 pont	8 pont	35 pont

1. Szoftver modellellenőrzés absztrakcióval

5 pont

Jobbra látható egy rövid programrészlet.

- a) Rajzolja le a programrészlethez tartozó *Control Flow Automaton* (CFA) modellt! A vezérlési helyeket a programsorokhoz írt sorszámokkal (0, 1, 2) azonosítsa. Az assertion megsértése esetére vegyen fel egy *err* címkéjű, a jó végállapothoz pedig egy *end* címkéjű vezérlési helyet.
- b) A CFA modellellenőrzésére vezérlési hely és predikátum absztrakciót alkalmazunk, ez utóbbihoz egyetlen $(x==0)$ predikátumot használunk. Mik lehetnek az absztrakt állapotterben a kezdőállapotok (vezérlési hely, predikátumérték) alakban megadva, ha a program indulásakor az x egész értékű változó tetszőleges lehet?
- c) Hamis ellenpéldának tekinthető-e az *err* vezérlési hely eléréséhez az absztrakt állapotterben található $(0, true) \rightarrow (2, true) \rightarrow (err, true)$ útvonal? Válaszát indokolja!

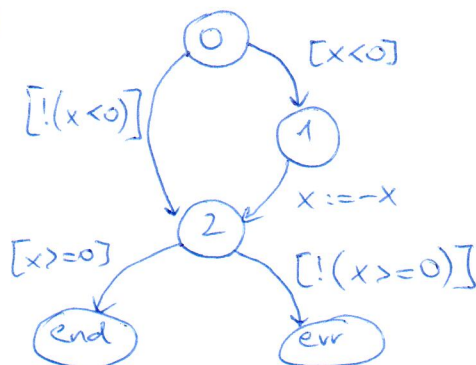
```

x : int
0:   if (x < 0) {
1:       x := -x;
      }
2:   assert(x >= 0);

```

Megoldás:

1.a.)



1.b.) Kezdőállapotok az absztrakt állapotterben:
 $(0, true)$ $(0, false)$

1.c.) Hamis ellenpélda:

$(0, true) \rightarrow (2, true)$ exek:

$x == 0$ a predikátum miatt
 $!(x < 0)$ az átmenet feltétele

$(2, true) \rightarrow (err, true)$ exek:

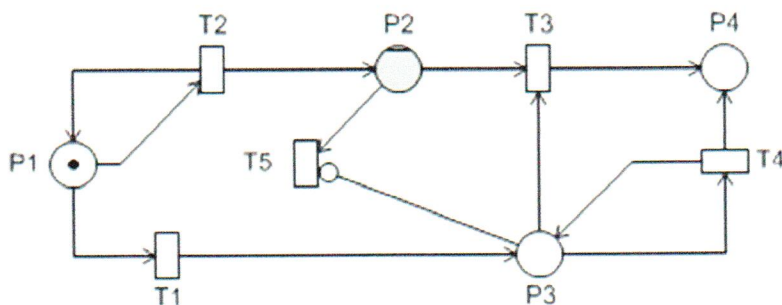
$x == 0$ a predikátum miatt
 $!(x >= 0)$ az átmenet feltétele

} ellentmond

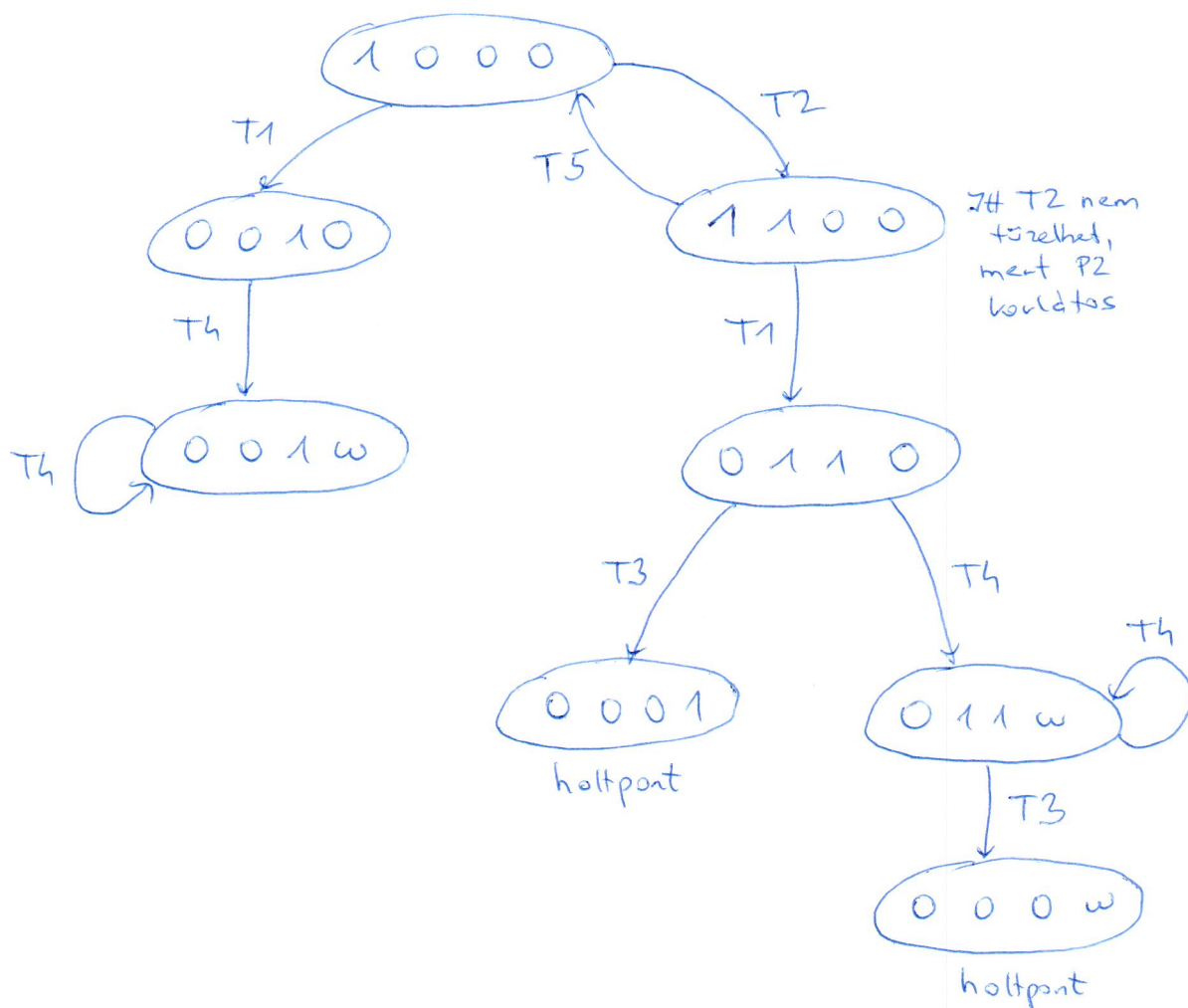
ellentmond

2. Petri-háló állapotterének felvétele

Adott az alábbi Petri-háló, amelyben a P2 hely kapacitáskorlátos: $K(P2)=1$. Az összes többi hely végtelen kapacitású. Készítse el a Petri-háló fedési gráfját! Címkezze fel a fedési gráfban az egyes éleket a tüzelő tranzícióval!



Megoldás: A fedési gráf:



3. Petri-hálók strukturális tulajdonságai

4*2 pont

Adott az ábrán látható Petri-háló.

3.1. Írja fel a Petri-háló súlyozott szomszédossági mátrixát!

3.2. Ellenőrizze, hogy a Petri-hálónak P-invariánsa-e a következő (válaszát indokolja):

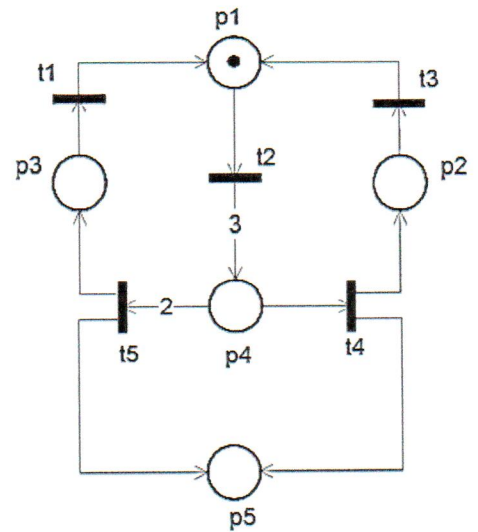
$$(1, 0, 1, 1, 0)^T$$

3.3. Ellenőrizze, hogy a Petri-hálónak T-invariánsa-e a következő (válaszát indokolja):

$$(1, 0, 0, 1, 1)^T$$

3.4. Igaz-e a fenti Petri hálóra az adott kezdőállapot mellett a következő CTL kifejezés, ahol $m(p_i)$ a p_i ($i=1, 2, \dots, 5$) hely jelölését jelenti? Válaszát indokolja!

$$AG(3 \cdot m(p_1) + m(p_2) + 2 \cdot m(p_3) + m(p_4) = 3)$$



Megoldás:

3.1.

$$W = \begin{matrix} & p_1 & p_2 & p_3 & p_4 & p_5 \\ \begin{matrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ t_4 \\ t_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

3.2.

$$W \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \neq \underline{0} \quad \text{azaz nem P-invariáns.}$$

3.3.

$$W^T \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix} \neq \underline{0} \quad \text{azaz nem T-invariáns.}$$

3.4.

- A kezdőállapotban teljesül az AG utáni tokenösszeg.
- A súlyozáshoz tartozó $(3 \ 1 \ 2 \ 1 \ 0)$ súlyokhoz nem P-invariáns, mivel

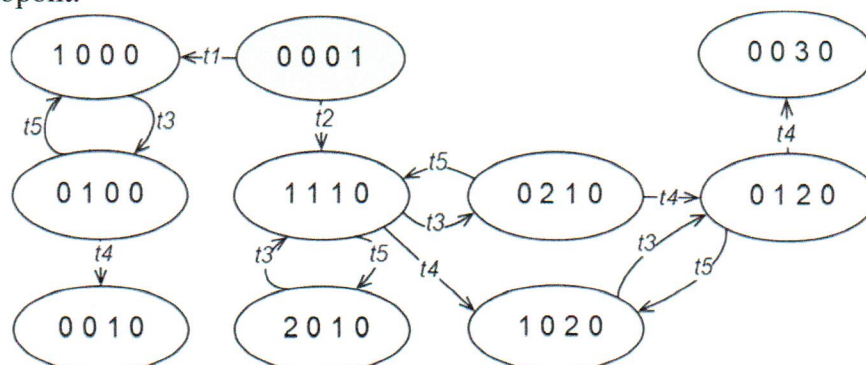
$$W \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

tehát az $AG(\dots)$ kifejezés nem teljesül.

4. Petri-hálók dinamikus tulajdonságai

8*1 pont

Az alábbi ábra egy Petri-háló állapotterét mutatja be elérhetőségi gráf alakban. A hálóban 5 tranzíció található, amelyeket $t_1, \dots, t_5$ címkékkel jelölünk. Az állapotokat a tokeneloszlás-vektorral címkéztük meg, tehát $(0\ 1\ 0\ 0)$ jelentése: $m(p_1) = 0$, $m(p_2) = 1$, $m(p_3) = 0$ és $m(p_4) = 0$. A kezdőállapot a sötét háttérű, $(0\ 0\ 0\ 1)$ címkéjű csomópont.



Vizsgálja meg az ábrát, és az alapján adja meg, hogy a tulajdonság *igaz*, *hamis*, vagy az elérhetőségi gráf alapján *nem dönthető el*! Indoklás itt nem szükséges.

- | | |
|--|------------------------------------|
| (a) A háló korlátos. | (e) A t_1 tranzíció L0-élő. |
| (b) A háló holtpontmentes. | (f) A t_2 tranzíció L1-élő. |
| (c) A hálónak van visszatérő állapota. | (g) A t_3 tranzíció L2-élő. |
| (d) A háló megfordítható. | (h) A t_4 tranzíció perzisztens. |

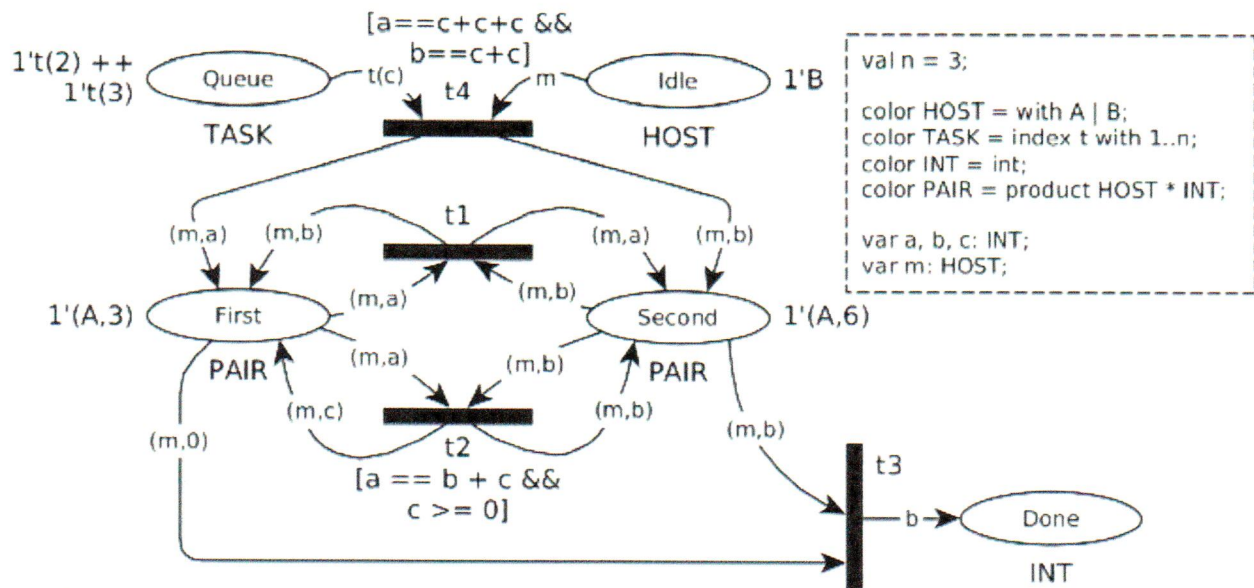
Megoldás:

- | | |
|------------|------------|
| (a) Igaz. | (e) Hamis. |
| (b) Hamis. | (f) Igaz. |
| (c) Hamis. | (g) Igaz. |
| (d) Hamis. | (h) Hamis. |

5. Színezett Petri-hálók

3+3+2 pont

Adott az ábrán látható színezett Petri-háló modell (a helyek típusai csak nagybetűsek, az aktuális jelölések a helyek mellé vannak írva, az őrfeltételek szögletes zárójelek között szerepelnek):



Válaszoljon a következő kérdésekre:

- Mely tranzíciók és milyen lekötésekkel engedélyezettek a háló adott állapotában? Válassza ki a t1 tranzíció (egyik) engedélyezett lekötését, és adja meg, tüzelés után mi lesz a háló következő jelölése!
- Az így elért jelölésből indulva mutasson egy olyan tüzelési szekvenciát csak a t3, t2 vagy t1 tranzíciók felhasználásával, a tüzelő tranzíciók lekötéseinek megadásával, aminek végén a Done helyre token kerül!
- Elérhető-e a hálóban ciklikus működés (ciklikus tüzelési szekvencia)? Válaszát indokolja!

Megoldás:

5.a) Engedélyezett: $t1$ $m=A, a=3, b=6$
 $t4$ $m=B, c=2, a=6, b=4$
 vagy $m=B, c=3, a=9, b=6$

Ha t1 tüzel, akkor a következő jelölés:

First: $1' (A,6)$ Second: $1' (A,3)$ a többi hely jelölése nem változik

b.) Tüzelési szekvencia ez után:

$t2$ tüzel: $m=A, a=6, b=3, c=3$
 lesz: First: $1' (A,3)$ Second: $1' (A,3)$

$t2$ tüzel: $m=A, a=3, b=3, c=0$
 lesz: First: $1' (A,0)$ Second: $1' (A,3)$

$t3$ tüzel: $m=A, b=3$
 lesz: First: $\emptyset$, Second: $\emptyset$, Done: $1' 3$

c.) Ciklikus működés: $t1, t1, \dots$ tüzelés,

mivel t1 tüzelés "megcsúszli" majd "visszacúszli" a tokeneket a First és a Second helyekre.