

<b>Formális módszerek (VIMIMA07)</b>	<b>2019/2020. tanév II. félév</b>					2020. 05. 19.
<b>ZH2A Második zárthelyi, A csoport</b>	1.	2.	3.	4.	5.	Σ
Minden feladatot külön oldalon kezdjen!						
Minden oldalra írja fel a Neptun-kódját!	5 pont	6 pont	8 pont	8 pont	8 pont	35 pont

### 1. Szoftver modellellenőrzés absztrakcióval

2+1+2 pont

Jobbra látható egy 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.

```

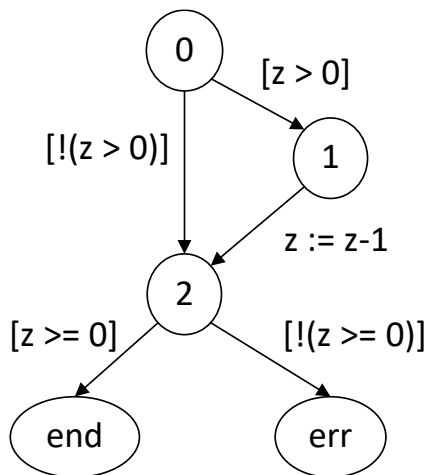
z : int
0:   if (z > 0) {
1:       z := z-1;
      }
2:   assert(z>=0);

```

- b) A CFA modellellenőrzésére vezérlési hely és predikátum absztrakciót alkalmazunk, ez utóbbihoz egyetlen ( $z==1$ ) predikátumot használunk. Mik lehetnek az absztrakt állapotterben a kezdőállapotok (*vezérlési hely, predikátumérték*) alakban megadva, ha a program indulásakor a  $z$  egész értékű változó tetszőleges lehet?
- c) Hamis útvonalnak tekinthető-e az *err* vezérlési hely eléréséhez az absztrakt állapotterben lévő  $(0, false) \rightarrow (1, false) \rightarrow (2, true) \rightarrow (err, true)$  útvonal? Válaszát indokolja!

Megoldás:

a) A CFA modell:



b)  $(0, false)$  és  $(0, true)$

c) Az útvonal hamis, mivel:

$(0, false) \rightarrow (1, false)$  átmenet feltétele  $z > 0$  és a predikátum miatt  $z \neq 1$ , ez lehetséges.

$(1, false) \rightarrow (2, true)$  a predikátum miatt  $z == 1$  lesz.

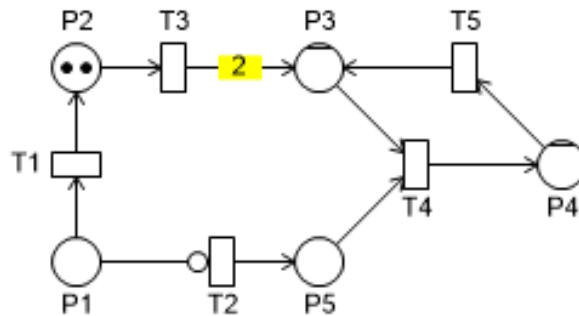
$(2, true) \rightarrow (err, true)$  átmenet feltétele  $z < 0$ , ami ellentétben áll a  $z == 1$  predikátummal (vagy másképp: mivel  $z == 1$ , az *end* állapotba kell jutnia).

## 2. Petri-háló állapotterének felvétele

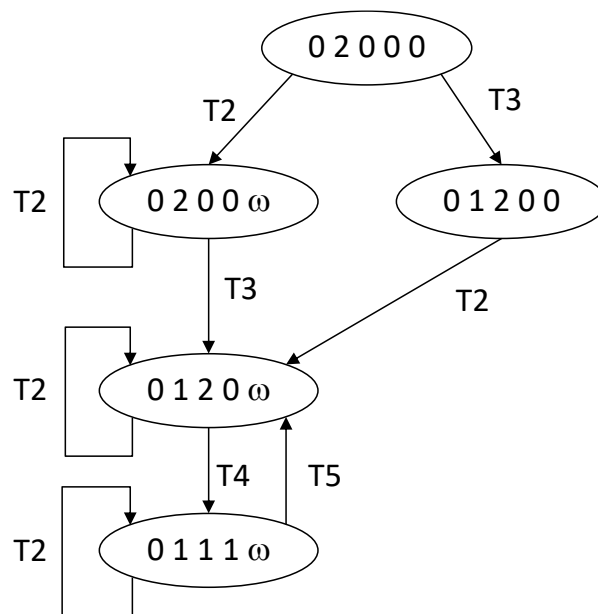
6 pont

Adott az alábbi Petri-háló, amelyben a  $P3$  és  $P4$  helyek kapacitáskorlátosak:  $K(P3) = 2$  és  $K(P4) = 1$ . Az összes további hely végtelen kapacitású. Az élekre írt számok az élsúlyokat jelölik.

Készítse el a Petri-háló fedési gráfját! Címkézze fel a fedési gráfban az egyes éleket a tüzelő tranzícióval!



Megoldás:



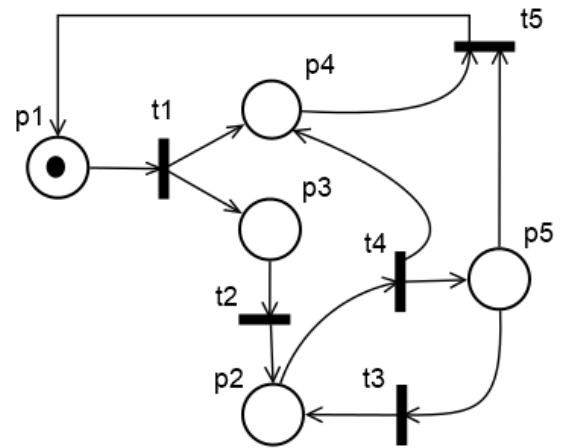
### 3. Petri-hálók strukturális tulajdonságai

4\*2 pont

Adott az ábrán látható Petri-háló.

- Írja fel a Petri-háló súlyozott szomszédossági mátrixát!
- Vizsgálja meg, hogy a Petri-hálónak P-invariánsa-e a következő (válaszát indokolja):  $(1, 0, 1, 1, 0)^T$
- Vizsgálja meg, hogy a Petri-hálónak T-invariánsa-e a következő (válaszát indokolja):  $(1, 1, 3, 2, 1)^T$
- Igaz-e a fenti Petri-hálóra az adott kezdőállapot mellett a következő CTL kifejezés, ahol  $m(pi)$  a  $pi$  ( $i=1, 2, \dots, 5$ ) hely jelölését jelenti? Válaszát indokolja!

$$\mathbf{AF}(m(p_1) + m(p_2) + m(p_3) + m(p_5) = 2)$$



Megoldás:

- A súlyozott szomszédossági mátrix:

$$W = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- $W * (1, 0, 1, 1, 0)^T = (1, -1, 0, 1, 0)$

Az eredmény nem  $\mathbf{0}$ , ezért a megadott vektor a hálónak nem P-invariánsa.

- $W^T * (1, 1, 3, 2, 1)^T = (0, 2, 0, 2, -2)$

Az eredmény nem  $\mathbf{0}$ , ezért a megadott vektor a hálónak nem T-invariánsa.

- Nem igaz.

A kezdőállapotban a tokenek CTL kifejezésben szereplő összege

$$(1, 0, 0, 0, 0) * (1, 1, 1, 0, 1)^T = 1.$$

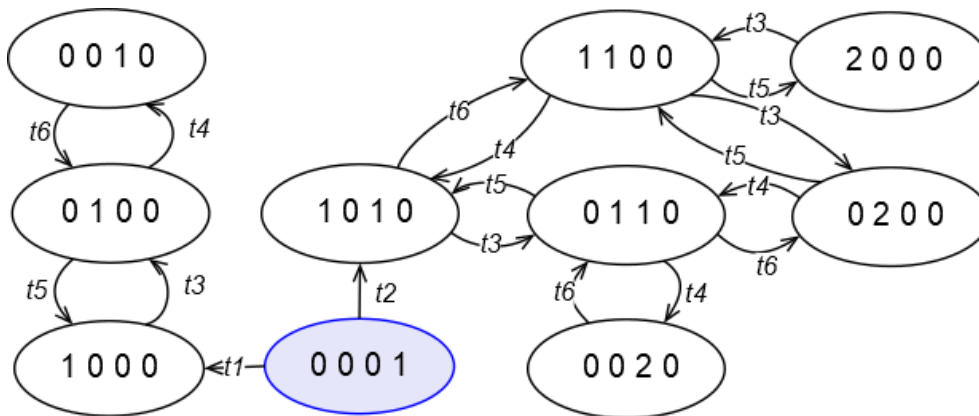
Továbbá  $W * (1, 1, 1, 0, 1)^T = (0, 0, 0, 0, 0)$ , azaz a CTL kifejezésben szereplő súlyvektor a háló P-invariánsa. Ebből következik, hogy a súlyozott tokenösszeg értéke nem változhat meg 1-ről, azaz nem lehet 2.

#### 4. Petri-háló dinamikus tulajdonságai

8\*1 pont

Az alábbi ábra egy Petri-háló állapotterét mutatja be elérhetőségi gráf alakban. A hálóban 6 tranzíció található, amelyeket  $t1, \dots, t6$  címkekkel jelölünk. Az állapotokat a tokeneloszlás-vektorral címkéztük meg, tehát  $(0\ 1\ 0\ 0)$  jelentése:  $m(p1) = 0, m(p2) = 1, m(p3) = 0$  és  $m(p4) = 0$ . A kezdőállapot a sötét háttérű  $(0\ 0\ 0\ 1)$  csomópont.

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



- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| (a) A $t6$ tranzíció nem perzisztens | (e) A háló nem megfordítható            |
| (b) A $t1$ tranzíció L2-élő          | (f) A hálónak nincs visszatérő állapota |
| (c) A $t4$ tranzíció L3-élő          | (g) A háló holtpontmentes               |
| (d) A $t2$ tranzíció L0-élő          | (h) A háló nem korlátos                 |

#### Megoldás:

- |   |  |
|---|--|
| (a) A $t6$ tranzíció nem perzisztens: H | (e) A háló nem megfordítható: I            |
| (b) A $t1$ tranzíció L2-élő: H          | (f) A hálónak nincs visszatérő állapota: H |
| (c) A $t4$ tranzíció L3-élő: I          | (g) A háló holtpontmentes: I               |
| (d) A $t2$ tranzíció L0-élő: H          | (h) A háló nem korlátos: H                 |

## 5. Színezett Petri-hálók

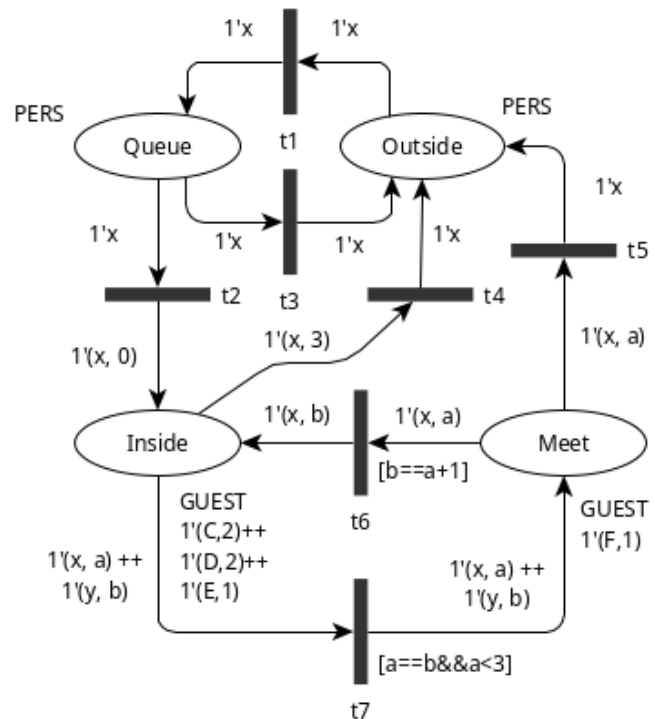
4\*2 pont

Adott az ábrán látható színezett Petri-háló modell (a helyek típusai csak nagybetűsek, az aktuális jelölések a helyek típusai alá vannak írva, az őrfeltételek szögletes zárójelek között szerepelnek), valamint a hozzá tartozó definíciós mező:

```
colset PERS = with C | D | E | F;
colset GUEST = product PERS * int;
var x, y: PERS;
var a, b: int;
```

Válaszoljon a következő kérdésekre:

- Mely tranzíciók és milyen lekötéssel engedélyezettek a háló adott állapotában?
- Adja meg, hogy az a) pont szerinti lehetséges tüzelések után mik lesznek a háló következő jelölései!
- Elérhető-e a hálóban ciklikus működés (ciklikus tüzelési szekvencia)? Válaszát indokolja!



Megoldás:

a) Engedélyezett tranzíció lekötéssel:	b) A tüzelés után a háló következő jelölése:			
	Outside	Queue	Inside	Meet
t5 (x=F, a=1)	1'F		1'(C,2)++1'(D,2)++1'(E,1)	
t6 (x=F, a=1, b=2)			1'(C,2)++1'(D,2)++1'(E,1)++1'(F,2)	
t7 (x=C, y=D, a=2, b=2)			1'(E,1)	1'(C,2)++1'(D,2)++1'(F,1)
t7 (x=D, y=C, a=2, b=2)			1'(E,1)	1'(C,2)++1'(D,2)++1'(F,1)

- c) Elérhető, pl. t5 (x=F, a=1) tüzelése után t1 (x=F) → t3 (x=F) → t1 (x=F) → t3 (x=F) → ...