Formális módszerek az informatikában	Név:________________
Zárthelyi dolgozat	
B csoport	NEPTUN kód:__________

Az alábbi kérdésekhez felsorolt állítások igazak, vagy hamisak? Figyelem: több állítás is helyes lehet a megadottak közül!

1. Hogyan jellemezhető az *elérhetőségi gráf*? **[4 pont]**

I H

☐ ☐ Egy M állapotból kiindulva az elérhetőségi gráfban legalább annyi rákövetkező csomópont található, amennyi az M állapotban engedélyezett tranzíciók száma.

☐ ☐ Az elérhetőségi gráfban ω akkor jelenik meg címkeként, ha a tokenek száma minden határon túl nőni kezd.

☐ ☐ Az elérhetőségi gráf szélességi típusú bejárása a tranzíciók tüzelése mentén építi fel az állapotteret.

☐ ☐ Az egyenlőségi probléma az elérhetőségi gráf segítségével oldható meg, de csak exponenciális komplexitású algoritmus létezik hozzá.

2. Mi igaz a *helyek kapacitására*? **[4 pont]**

I H

☐ ☐ A helyek kapacitáskorlátja nem játszik szerepet a tranzíciók engedélyezettségének eldöntésében.

☐ ☐ A tüzelés során egy engedélyezett tranzíció által a bemeneti helyekről elvett tokenek száma nem függ a bemeneti helyek kapacitásától.

☐ ☐ Egy Petri háló csakis abban az esetben lehet korlátos, ha abban van legalább egy korlátos kapacitású hely.

☐ ☐ Ha egy Petri hálóban minden hely korlátos kapacitású, akkor biztosan véges az elérhetőségi gráfja.

3. Hogyan jellemezhető az *élő* tulajdonság? **[4 pont]**

I H

☐ ☐ Ha egy tranzíció L_2-élő, akkor biztosan L_1-élő is.

☐ ☐ Ha egy (N, M_0) Petri háló minden tranzíciója végtelen sokszor előfordul valamely $\vec{\sigma} \in L(N, M_0)$ tüzelési szekvenciában, akkor biztosan L_3-élő, de nem biztosan L_4-élő.

☐ ☐ Ha egy (N, M_0) Petri háló minden tranzíciója végtelen sokszor előfordul valamely $\vec{\sigma} \in L(N, M_0)$ tüzelési szekvenciában, akkor biztosan nincs benne deadlock.

☐ ☐ Ha egy Petri háló elérhetőségi gráfja nem véges, akkor a háló biztosan L_3-élő.

4. Mi igaz a *tranzíciók prioritására*? **[4 pont]**

I H

☐ ☐ Egy időzítetlen átmenet magasabb prioritású, mint a vele egyidőben engedélyezett időzített átmenet.

☐ ☐ Egy prioritási szinten belül az aktivizálandó tüzelés kiválasztása kötött sorrendben történik.

☐ ☐ Egy adott token eloszlás esetén az engedélyezett átmenetek között levő a feleakkora prioritású átmenetek feleakkora valószínűséggel tüzelhetnek, mint a náluk kétszer akkora prioritással rendelkező engedélyezett átmenetek.

☐ ☐ Ha egy helyből egy kisebb és egy nagyobb prioritású időzítetlen tranzícióba egyaránt vezet él, akkor nincs olyan tüzelési szekvencia, amelyben a kisebb prioritású tranzíció tüzelése megelőzi a nagyobb prioritású tranzíció tüzelését.

5. Mi igaz a *T-invariánsra*? **[4 pont]**

I H

☐ ☐ A T-invariáns azt mutatja meg, hogy a rendszerben levő erőforrások nem fogynak el a működés során.

☐ ☐ Egy tüzelési invariáns nem lehet minimális, ha létezik olyan másik tüzelési invariáns, amely azonos számú tranzíciót tartalmaz.

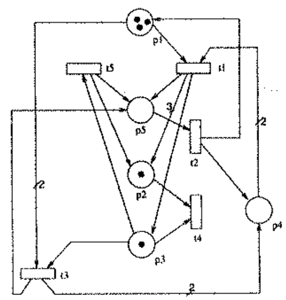
☐ ☐ Ciklikus működésű rendszerben biztosan található T-invariáns.

☐ ☐ Ha egy $\mathbf{W}^{\mathrm{T}}$ szomszédossági mátrixszal rendelkező Petri hálóban a σ_{T} tüzelési szekvenciára igaz a következő összefüggés: $\mathbf{W}^{\mathrm{T}}\sigma_{\mathrm{T}} = 0$ és a σ_{T} szekvencia nem üres, akkor azt tüzelési invariánsnak nevezzük.

6. Adott az ábrán látható $\mathbf{W}^{\mathrm{T}}$ szomszédossági mátrixszal definiált Petri háló, valamint a háló váza (helyek és tranzíciók). A helyekbe írt pontok a kezdeti token eloszlást mutatják. A hálóban nincseknek hurokélek és nincs olyan hely, ami egyaránt bemeneti és kimeneti helye lenne bármely tranzíciónak. Minden jelöletlen él egységnyi súlyú, kivéve w(p1, t3) = 2, w(p4, t1) = 2, w(t3, p4) = 2 és w(t1, p2) = 3.

A szomszédossági mátrix segítségével rajzold fel (egészítsd ki) a Petri háló gráfját! A többszörös éleket az él mellé írt számmal jelöld! **[2 pont]**

$$\mathbf{W}^{\mathrm{T}} = \left[\begin{array}{c|ccccc} & t_1 & t_2 & t_3 & t_4 & t_5 \\ p_1 & -1 & b & c & 0 & -1 \\ p_2 & 3 & -2 & 0 & -1 & 1 \\ p_3 & 1 & 0 & -1 & -1 & d \\ p_4 & a & 1 & 2 & 1 & 0 \\ p_5 & 1 & -1 & 1 & 0 & 1 \end{array}\right]$$



7. Milyen számokat kell a fenti W^T szomszédossági mátrixban a betűvel jelölt kitöltetlen helyekre írnunk, hogy az megfeleljen az ábrán látható Petri hálónak ? **[2 pont]**

(a) a=2, b=2, c=-2, d=-1

(b) a=1, b=-2, c=-2, d=1

(c) a=-2, b=1, c=-2, d=-1

(d) a=-2, b=1, c=1, d=-1

8. Melyek az előző feladat Petri-hálójának minimális alapú P-invariánsai? **[2 pont]**

(a) $p1 + p3 + p4; 2p1 + p2 + 2p4 + p5$

(b) $p1 + p2 + p4; 2p1 + p3 + p4 + 3p5$

(c) $2p1 + p2 + 2p3 + p4 + 3p5;$

(d) $p1 + 2p2 + p5; p1 + 2p3 + p4 + 4p5$

9. Melyek az előző feladat Petri-hálójának minimális alapú T-invariánsai? [2 pont]

(a) $\sigma_1 = (1,0,1,1,0), \sigma_2 = (2,2,0,1,0)$

(b) $\sigma_1 = (1,1,1,1,1)$

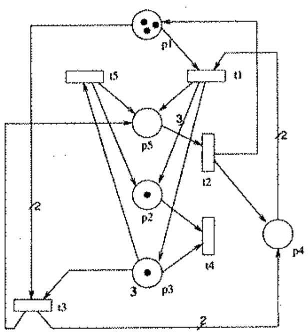
(c) $\sigma_1 = (1,1,1,0,0), \sigma_2 = (2,1,0,1,0)$

(d) $\sigma_1 = (1,1,0,1,0), \sigma_2 = (1,2,0,0,1)$

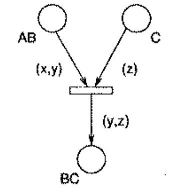
10. Létezik-e olyan kezdő tokeneloszlás, amely mellett korlátos a feladat Petri hálója? Magát a kezdő tokeneloszlást NEM KELL megadni! Röviden indokold válaszodat! [2 pont]

11. Létezik-e olyan kezdő tokeneloszlás, amely mellett élő a feladat Petri hálója? Magát a kezdő tokeneloszlást NEM KELL megadni! Röviden indokold válaszodat! [2 pont]

12. Egy hely esetén kapacitáskorlát is adott (C(p3) = 3), minden további hely végtelen kapacitású. Egészítsd ki az alábbi ábrát, úgy, hogy a hálóval ekvivalens, de *kapacitáskorlát nélküli* Petri hálós modellt kapjál! [2 pont]



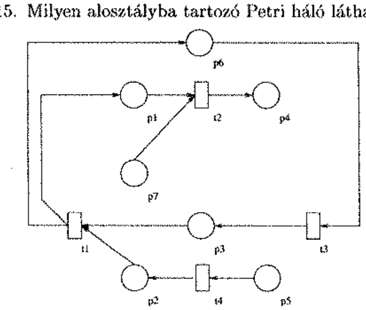
13. Készíts az ábrán látható *színezett* Petri hálóval ekvivalens, *színezetlen* Petri hálós modellt. A színosztályok és a változók a definíciós mezőben adottak, például: A = {piros, zöld}, B = {alma, körte}, ... [4 pont]




```
color A = with piros | zold;
color B = with alma | korte;
color C = with ep | kukacos;
color AB = product A * B;
color BC = product B * C;
var x: A;
var y: B;
var z: C;
```

14. Készítsd el a korlátos Petri-hálók metamodelljét! [4 pont]

15. Milyen alosztályba tartozó Petri háló látható az alábbi ábrán? [2 pont]



16. Egészítsd ki az ábrát a hiányzó élek és a kezdő tokeneloszlás megadásával úgy, hogy a kiegészített háló *élő és biztos* legyen. [2 pont]

Összesen: [46 pont]