Formális módszerek az informatikában Név:______________________

Zárthelyi dolgozat

D csoport NEPTUN kód:______________

Az alábbi kérdésekhez felsorolt állítások igazak, vagy hamisak? Figyelem: több állítás is helyes lehet a megadottak közül! (Minden kérdéshez tartozik legalább egy igaz állítás.)

1. Mi igaz az *élőség* vizsgálatakor? **4 pont**

   I H

   ☐ ☐ Ha egy Petri háló L_3 élő, akkor L_2 élő és L_1 élő is

   ☐ ☐ Ha egy tranzíció L_2 élő és L_3 élő, akkor L_4 élő is

   ☐ ☐ Egy élő Petri háló tetszőleges kezdőállapotból elindítva deadlockmentes

   ☐ ☐ Egy Petri háló L_2 élő, ha egy adott kezdőállapotból elindítva létezik L_2 élő tüzelése

2. Egy Petri háló *fedési fájának analízise* alapján igaz, hogy **4 pont**

   I H

   ☐ ☐ Egy halott tranzíció végtelen fában megjelenhet cimkeként

   ☐ ☐ Egy háló akkor és csak akkor biztonságos, ha a fedési fa véges és csak 0 és egy jelenik meg csomóponti cimkeként a fedési fában

   ☐ ☐ Létezik olyan biztonságos, de nem korlátos Petri háló, melyre az élőségi problémák megoldhatók

   ☐ ☐ Egy Petri háló korlátos, ha ω nem jelenik cimkeként és a fedési fa véges

3. Mi igaz a *T-invariánsra*? **4 pont**

   I H

   ☐ ☐ Egy megfordítható Petri hálóban biztosan található T-invariáns.

   ☐ ☐ Pusztán a fedési gráf vizsgálatával nem határozható meg egy Petri háló minden T-invariánsa (ahhoz ismerni kell a kezdőállapotot is).

   ☐ ☐ A szomszédossági mátrix azért előnyös a T-invariánsok meghatározásában, mert a kiszámított tüzelési invariánsok végrehajthatósága garantált.

   ☐ ☐ Ha egy Petri hálóban van minden tranzíciót lefedő T-invariáns, akkor az biztosan deadlock-mentes.

4. Mely állítások igazak a *szomszédossági mátrixra*? **4 pont**

   I H

   ☐ ☐ A szomszédossági mátrixnak annyi sora van, ahány hely van a Petri hálóban, és annyi oszlopa, ahány él van a helyek között.

   ☐ ☐ A $\mathbf{W}^T$ szomszédossági mátrixszal rendelkező Petri hálóban a t tranzíció tüzelésének hatására az M_0 kezdőállapotból a rendszer a $M_i = M_0 + \mathbf{W}^T\epsilon_t$ állapotba megy át, ahol ϵ_t a t tranzíciónak megfelelő egységvektor.

   (a) A szomszédossági mátrix egy $w(t,p)$ eleme a t tranzició tüzelésekor a hozzá kapcsolódó p helyen levő tokenek száma.

   ☐ ☐ A Petri hálóban levő egységnyi súlyú hurokélek (amikor egy t tranzíció a hozzá kapcsolódó p helynek egyszerre bemeneti és kimeneti tranzíciója) a szomszédossági mátrixban negatív előjelű elemekként jelennek meg.

5. Hogyan jellemezhető a *prioritás* fogalma a Petri hálókban? **4 pont**

   I H

   ☐ ☐ A prioritási szintek bevezetése a Petri hálókban nem módosítja a tüzelési feltételt.

   ☐ ☐ A prioritási szintek fogalma csak színezett Petri hálók esetén értelmezett.

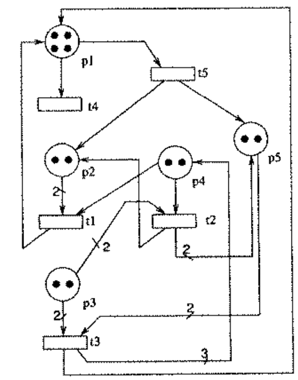
   ☐ ☐ A prioritás megőrzi a szinteken belüli nemdeterminizmust.

   ☐ ☐ A prioritási szintek bevezetése módosíthatja a háló kezdő tokeneloszlását.

6. Adott az ábrán látható $\mathbf{W}^T$ 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(p2,t1) = 2, w(p3, t2) = 2, w(p3, t3) = 2, w(t3, p4) = 3, w(p5, t3) = 2 és w(t2, p5) = 2.

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

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



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=-3, c=-1, d=2

   (b) a=3, b=-1, c=2, d=-1

   (c) a=2, b=-1, c=-3, d=-1

   (d) a=-2, b=-1, c=3, d=-1

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

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

   (b) $p1 + p2 + p3 + p4 + p5$

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

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

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

   (a) $\sigma_1 = (2, 1, 1, 3, 0), \sigma_2 = (1, 0, 1, 0, 2)$

   (b) $\sigma_1 = (2, 1, 1, 3, 1)$

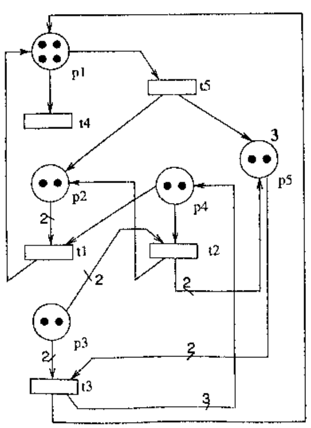
   (c) $\sigma_1 = (2, 0, 1, 3, 1), \sigma_2 = (1, 1, 0, 0, 2)$

   (d) $\sigma_1 = (1, 2, 1, 3, 0), \sigma_2 = (2, 0, 1, 1, 0)$

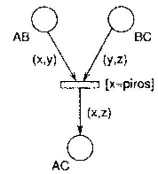
10. Létezik-e olyan kezdő tokeneloszlás, amely mellett korlátos a feladat Petri hálója? Magát a kezdő tokeneloszlást NEM KELL megadni! Röviden indokold válaszodat! **[2 pont]**

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 ($C(p5) = 3$), minden további hely végtelen kapacitású. Egészítsd ki az alábbi ábrát, úgy, hogy a hálóval ekvivalens, de *kapacitáskorlát nélküli* Petri hálós modellt kapjál! **[2 pont]**



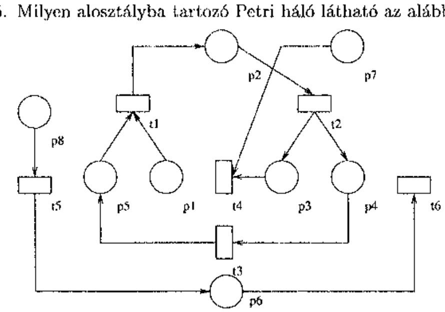
13. Készíts az ábrán látható *színezett* Petri hálóval ekvivalens, *színezetlen* Petri hálós modellt. A színosztályok és a változók a definíciós mezőben adottak, például: A = {piros, zöld}, B = {alma, körte}, ... **[4 pont]**




```
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;
color AC = product A * C;
var x: A;
var y: B;
var z: C;
```

14. Készítsd el a jelölt gráfok 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]