

Formális módszerek (VIMIM100)

Név: MINTA

NEPTUN kód: _____

1.	2.	3.	4.	Σ
12 pont	14 pont	16 pont	8 pont	50 pont

1. Kiskérdések (12 pont)

1.1. Definiálja formálisan a CTL kifejezések szintaxisát (induktív módszerrel)!

3 pont

S1: Minden P atomi kijelentés állapot-kifejezés

S2: Ha p és q állapot-kifejezések, akkor
 $\neg p$ és $p \wedge q$ is azok

S3: Ha p útvonál-kifejezés, akkor $E p$ és $A p$
 állapot-kifejezések

$P\Phi$: Ha p és q állapot-kifejezések, akkor $X p$ és $p \vee q$
 útvonál-kifejezések

1.2. Hozza negált normál formára az alábbi Boole-logikai kifejezést: $\neg((x \wedge y) \rightarrow (x \vee y))$, ahol \neg a negálás, \wedge a logikai ÉS, \vee a logikai VAGY, a \rightarrow pedig az implikáció jelölése!

3 pont

Kiindulás: $\neg((x \wedge y) \rightarrow (x \vee y))$

Implikáció kifejezése: $\neg(\neg(x \wedge y) \vee (x \vee y))$

Negálás "bevittele": $(x \wedge y) \wedge (\neg(x \vee y))$
 $(x \wedge y) \wedge (\neg x \wedge \neg y)$

1.3. Definiálja, mit jelent UML állapotterképek esetén az állapotok ÉS illetve VAGY típusú finomítása! Milyen egy érvényes állapotkonfiguráció ÉS és VAGY finomítás esetén?

3 pont

ÉS finomítás: Konkurens végzők;
 ha a szülő állapot aktív, akkor mindegyik
 végzőben kell legyen aktív állapot

VAGY finomítás: Egymást kizáró al-állapotok;
 ha a szülő állapot aktív, akkor csak egy
 al-állapot lehet ezek közül aktív

1.4. Írja le az ROBDD legfontosabb 5 jellemzőjét!

3 pont

1. Irányított ~~és~~ aciklikus gráf;
 egy gyökér és 2 levél (0 és 1)
2. Minden csomópontból 2 él indul (0 vagy 1 behelyettesítés)
3. Minden útvonalon (a gyökértől a levélig) azonos
utakösszeállítás van (utakból kiválaszthatunk)
4. Yzomorf utaknak összevonása
5. Azon csomópontokhoz vezető kimenő éllel rendelkező
 csomópontok ~~is~~ ledőlve^{1/4}

2. Bináris döntési diagramok (14 pont)

Adottak az alábbi logikai függvények:

$f := \neg(\neg x \wedge z) \vee (\neg z \wedge \neg y)$
 g : jobboldali igazságtáblázattal adott
 $m := f \wedge g$

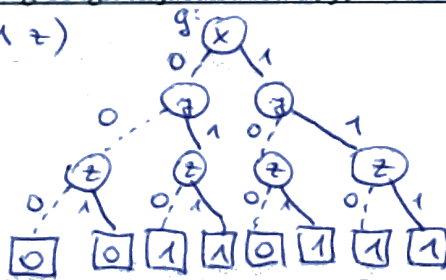
Adott a g logikai függvény igazságtáblázata:

x	y	z	$g(x,y,z)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- 2.1. Rajzolja fel a g logikai függvény döntési fáját, és ez alapján adja meg a g függvényt redukált rendezett bináris döntési diagram (ROBDD), valamint képlet alakban is! 5 pont
 A rajzoláshoz a függvény igazságtáblájában adott x, y, z változósorrendet használja.

$g = z \vee (x \wedge z)$

Döntési fa:



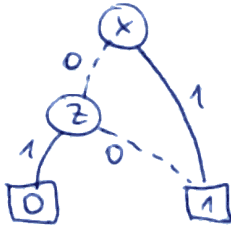
ROBDD:



- 2.2. Rajzolja fel az f logikai függvényt redukált rendezett bináris döntési diagram (ROBDD) alakban! A kiértékeléshez itt is a x, y, z változósorrendet használja. 3 pont

$f = (x \vee \neg z) \vee (\neg x \wedge \neg y) = x \vee \neg z$

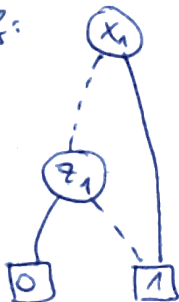
f :



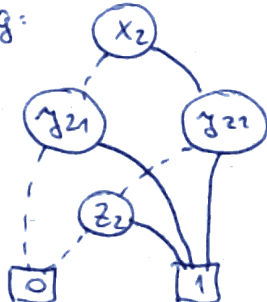
- 2.3. Határozza meg a m logikai függvényt ROBDD alakban! 6 pont
 Az m függvénynek az f és g függvények ROBDD-jéből történő kiszámítását is írja le! A számítást közvetlenül az ROBDD-ken értelmezett műveletekkel végezze el! A függvényeket az f és g függvénynél megadott változó és érték sorrendben értékelje ki.

A csomópontokat a változóval vagy index alatti megkülönböztetésre:

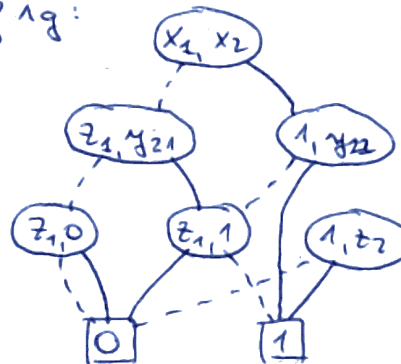
f :



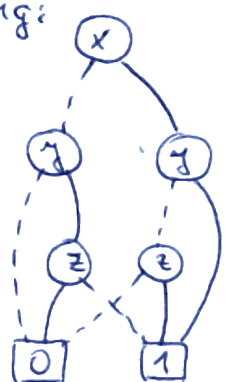
g :



$f \wedge g$:

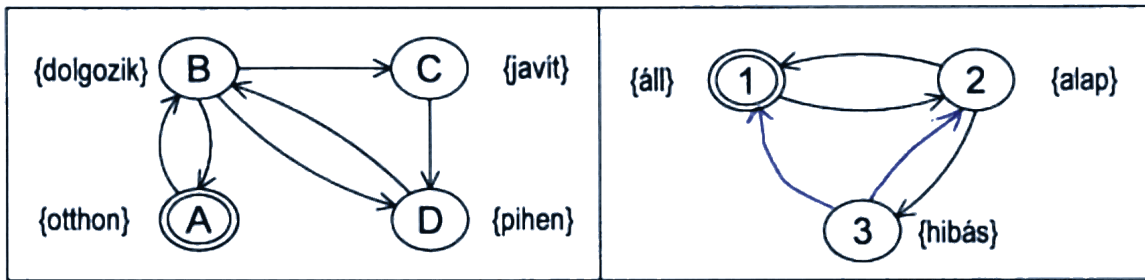


$f \wedge g$:



3. Temporális logika és modellellenőrzés (16 pont)

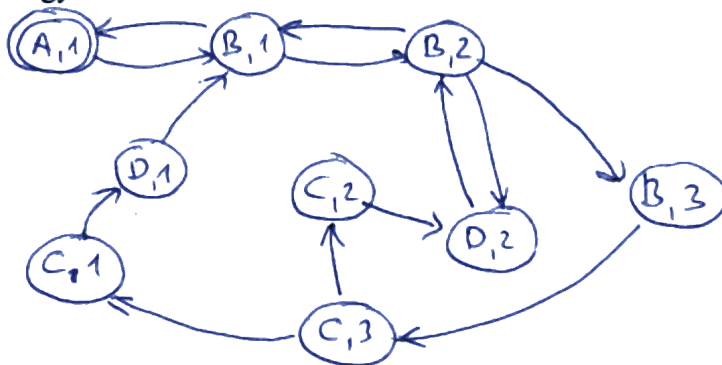
Egy munkagép vezérlését és karbantartását egy munkás végzi. A munkás magatartását a baloldali állapotgép, míg a munkagép működését a jobboldali állapotgép írja le.



A munkaszabályzatban leírt helyes napirend és gépkezelési szabályok a következők:

- A munkás a gépen dolgozik, ezért ha áll a gép, akkor alapállapotba kapcsolja.
- A gép néha meghibásodik, amikor dolgoznak rajta.
- A hibás gépet a munkás elkezd javítani, és addig javítja, amíg a hibát el nem hárítja, utána pihenőt kap.
- A hiba lehet átmeneti (ekkor javítás után alapállapotba kerül), vagy komoly (ekkor javítás után álló állapotba kerül).
- A munkás dolgozás közben is tarthat rövidebb pihenőt, ekkor a gépet nem kell leállítani.
- Dolga végeztével a munkás hazamegy, ekkor a gépet ki kell kapcsolnia.

3.1. Rajzolja fel az egész rendszer (tehát a munkás és a munkagép együttesének) működését leíró egyesített automatát! Van-e a rendszerben deadlock? 4 pont



Állapok: A,1
B,1 B,2 B,3
C,1 C,2 C,3
D,1 D,2

Nincs deadlock.

3.2. Formalizálja LTL kifejezések segítségével az alábbi követelményeket!

Vigyázat: úgy tekintse, hogy a követelmények formalizálásakor nem ismerjük magát a rendszert, csak a logikai állítások, azaz címkék halmazát! (válaszonként 2 pont) 6 pont

3.2-1. Ha a munkás otthon van, akkor áll a gép.

$$G(\text{otthon} \Rightarrow \text{áll})$$

3.2-2. Ha elromlik a gép, akkor a munkás a következő időpillanatban elkezd a javítást.

$$G(\text{hibás} \Rightarrow X(\text{javit}))$$

3.2-3. Nem marad örökre hibás a gép.

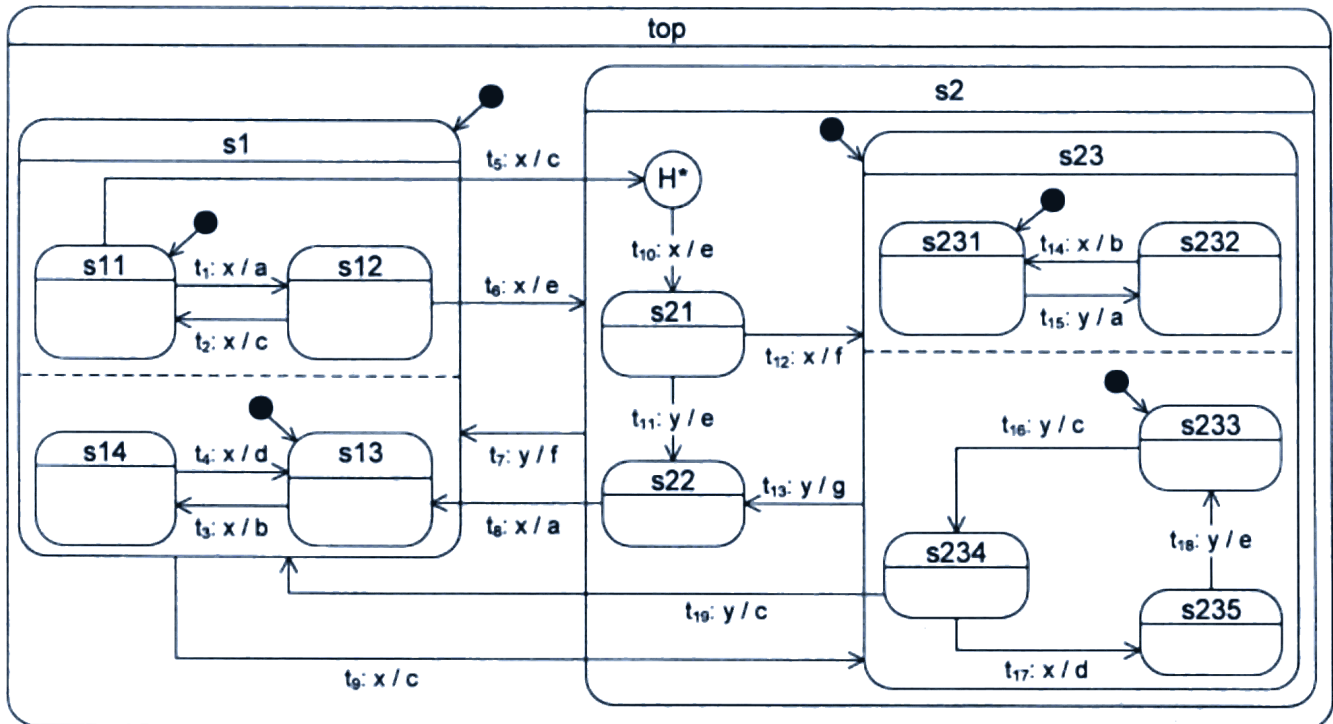
$$GF(\neg \text{hibás}), \text{ vagy } G(\text{hibás} \Rightarrow F(\neg \text{hibás})), \dots$$

3.3. Igaz-e a munkás viselkedését leíró Kripke struktúrában (azaz csak a baloldali Kripke struktúrát vizsgálva), hogy $G(\text{dolgozik} \Rightarrow F(\text{pihen}))$? Válaszát a tabló módszer segítségével (külön lapon) elvégzett modellellenőrzés alapján adja meg! 6 pont

$$\neg G(\text{dolgozik} \vee F \text{ pihen}) = F(\neg(\neg \text{dolgozik} \vee F \text{ pihen})) = F(\text{dolgozik} \wedge G(\neg \text{pihen})) \quad \text{3/4 tablója kell!}$$

4. UML állapottérképek (8 pont)

Tekintsük az alábbi állapottérképet, melyben minden s_k állapothoz tartoznak $s_k.entry$ és $s_k.exit$ akciók is, melyek az adott állapot belépési és a kilépési akcióit jelentik! A nyilakra írt kifejezések átmenetnév: trigger [őrfeltétel] / akció alakúak.



A rendszer jelenleg a $\{top, s2, s23, s232, s234\}$ állapotkonfigurációban van. Az eseménysorozozótól egy „y” esemény érkezik.

4.1-1. Mi az esemény feldolgozása (az állapottérkép lépése) utáni új stabil állapotkonfiguráció? 1 pont

t_{19} tüzelése után: $(top, s1, s11, s13)$

4.1-2. Az új állapotban egy „x” esemény érkezik. Melyek az engedélyezett állapotátmenetek? 1 pont

t_1, t_3, t_5, t_9

4.1-3. Mely engedélyezett állapotátmenet párok vannak egymással konfliktusban? 1 pont

$(t_1, t_5), (t_3, t_5), (t_1, t_9), (t_3, t_9), (t_5, t_9)$

4.1-4. Hogy néz ki a tüzelhető állapotátmenetek halmaza (konfliktusfeloldás után)? 1 pont

(t_5) vagy (t_1, t_3)

4.1-5. Mi(k) lehet(nek) a következő stabil állapotkonfiguráció(k)? (Ha több engedélyezett lépés is van, minden lehetséges létrejövő állapotkonfigurációt adjon meg!) 2 pont

t_5 tüzelése után: $\{top, s2, s23, s232, s234\}$
(első: emlékező állapot!)

(t_1, t_3) tüzelése után: $\{top, s1, s12, s14\}$

4.1-6. Milyen események hajtódnak végre tüzelés közben és milyen sorrendben? (Ha több lépés is engedélyezett, egy kiválasztottra adja meg!) 2 pont

t_5 tüzelése után:

$(s14.exit, s13.exit), s1.exit, c, s2.entry, s23.entry,$

$(s232.entry, s234.entry)$