

FMJOS - završni ispit 13.06.2011. (maks 29 bodova)

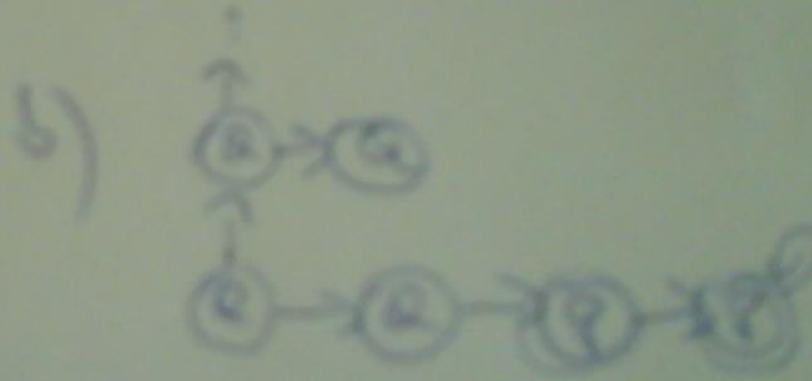
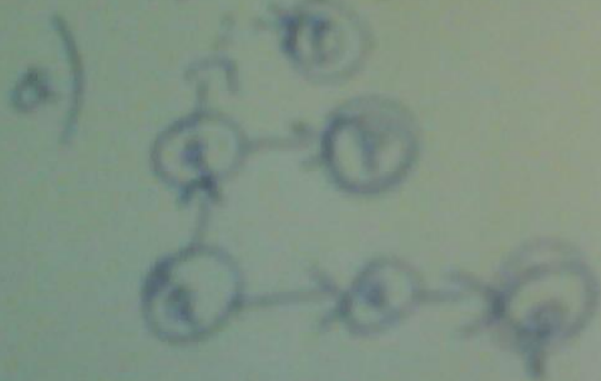
IME I PREZIME: Justin Bieber

JMBAG: 0046436

1. (1 bod) Skiciraj sekvencu stanja koja odgovara obilježju u LTL logici.

a) $GF\ p$, tj. beskonačno često (engl. *infinitely often p*).

b) $FG\ p$, tj. konačno globalno p (engl. *finally globally p, almost everywhere p*).



2. (1 bod) Kojoj skupini vremenskih logika (CTL, LTL, CTL*) pripada formula $E(GF\ p)$.
Objasni zašto.

CTL*

3. (2 boda) Izrazi CTL formule:

a) $AF\ p$

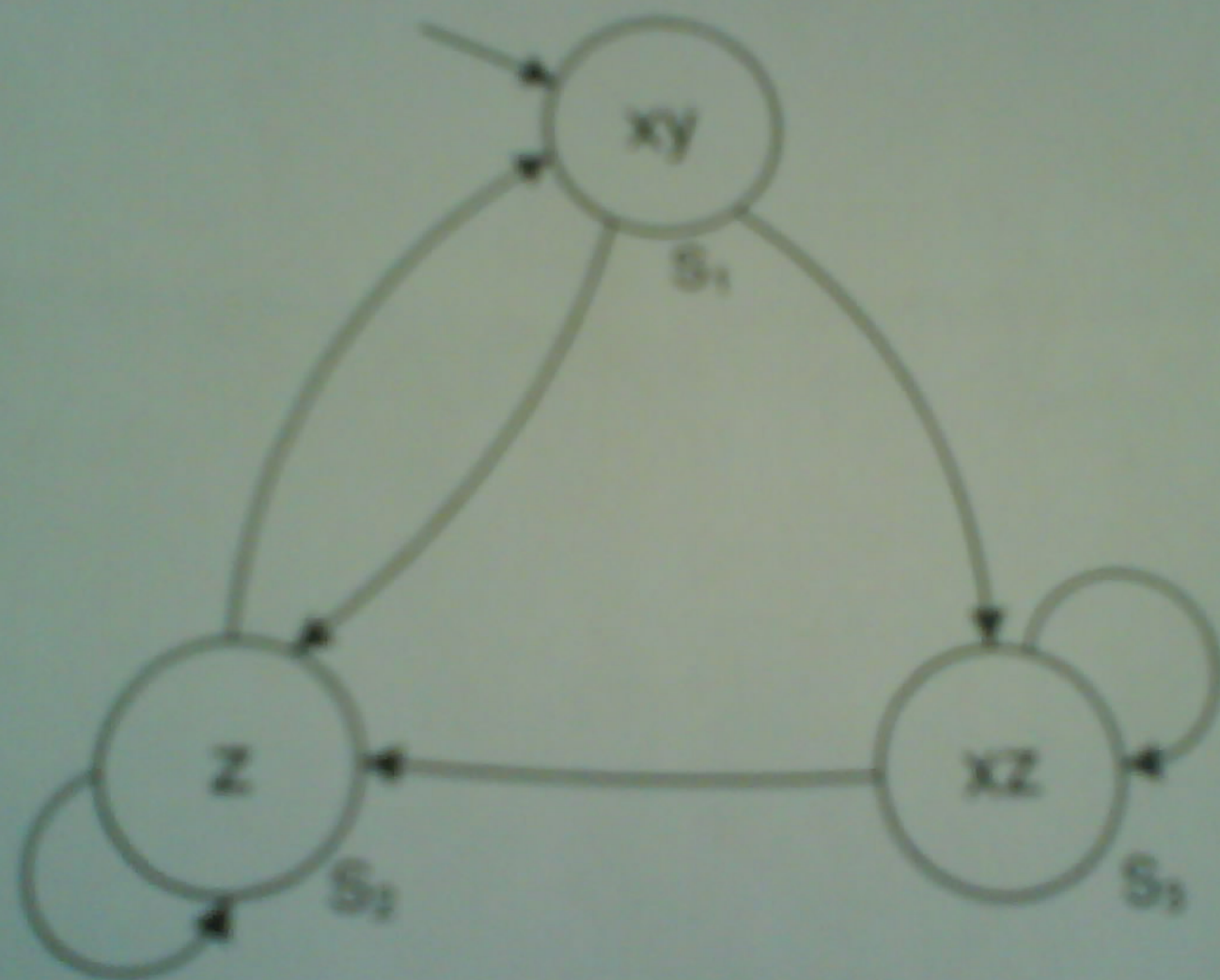
b) $EG\ q$

pomoću AU operatora.

a) $A\ (T\ \cup\ q)$

b) $A\ (T\ \cup\ (AG\ q))$

4. (3 boda) Za Kripke strukturu sa slike potrebno je izgraditi odgovor

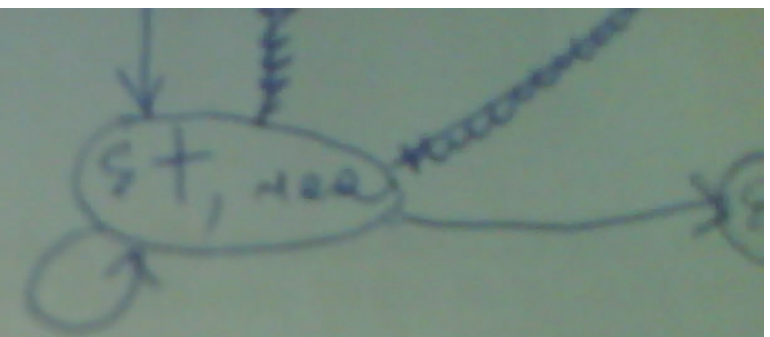


5. (3 boda) Zadan je sljedeći program u sustavu NuSMV

```
MODULE main
VAR
  st : boolean;
  req : boolean;
ASSIGN
  INIT(st) := 0;
  NEXT (st) := CASE
    (st=0 & req=0) : {0,1};
    1 : 1;
  ESAC;
  NEXT (req) := CASE
    (st=0 & req=0) : 1;
    (st=1 & req=1) : {0,1};
    1 : 0;
  ESAC;
```


ANSWER

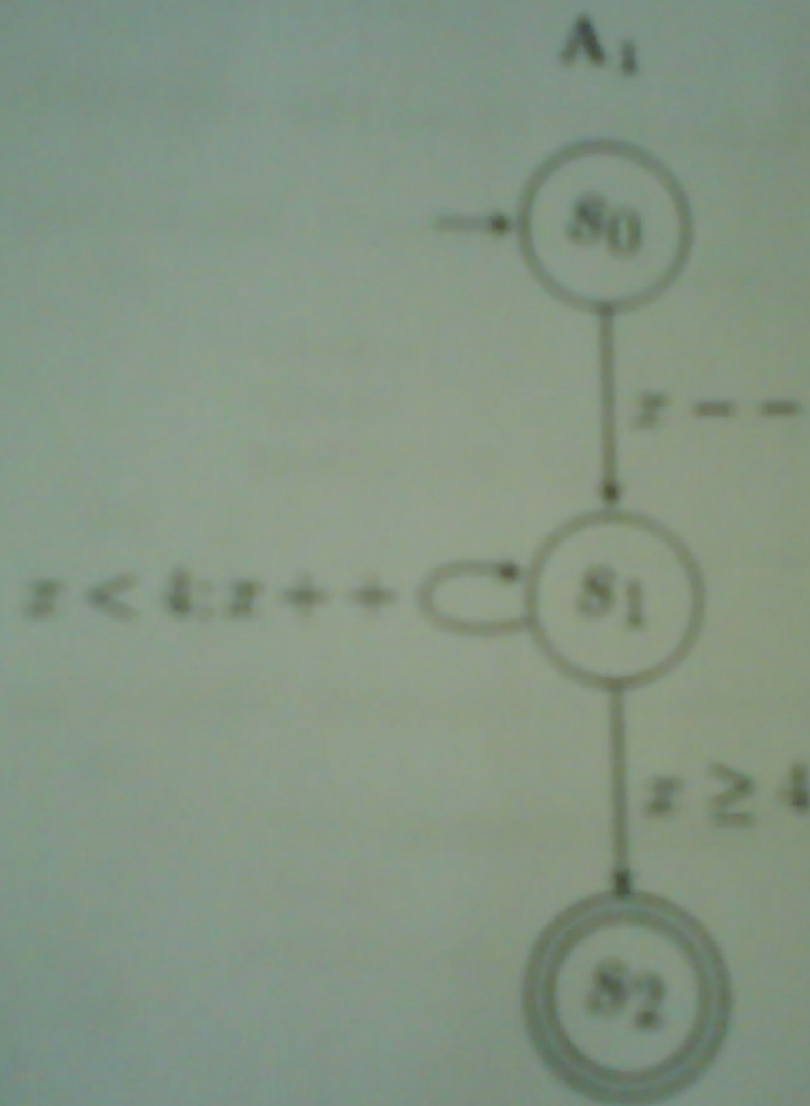
```
INIT(st) := 0;  
NEXT (st) := CASE  
  (st=0 & req=0) : {0,1};  
  1 : 1;  
ESAC;  
NEXT(req) := CASE  
  (st=0 & req=0) : 1;  
  (st=1 & req=1) : {0,1};  
  1 : 0;  
ESAC;
```



- a) Potrebno je nacrtati Kripke strukturu koja odgovara tom programu.
- b) Zadovoljava li ova implementacija specifikaciju: SPEC EFAG (st = 1 & req = 1) promatrano iz svih početnih stanja sustava?

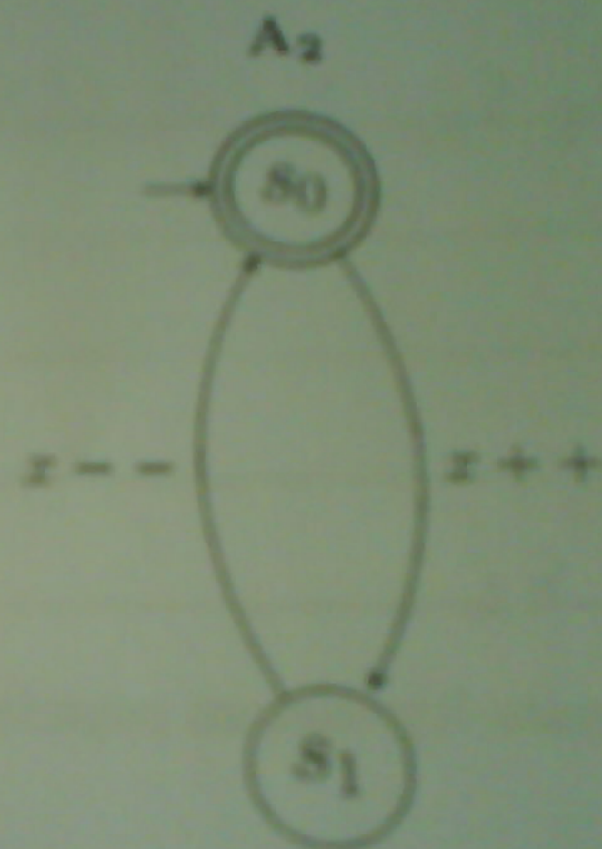
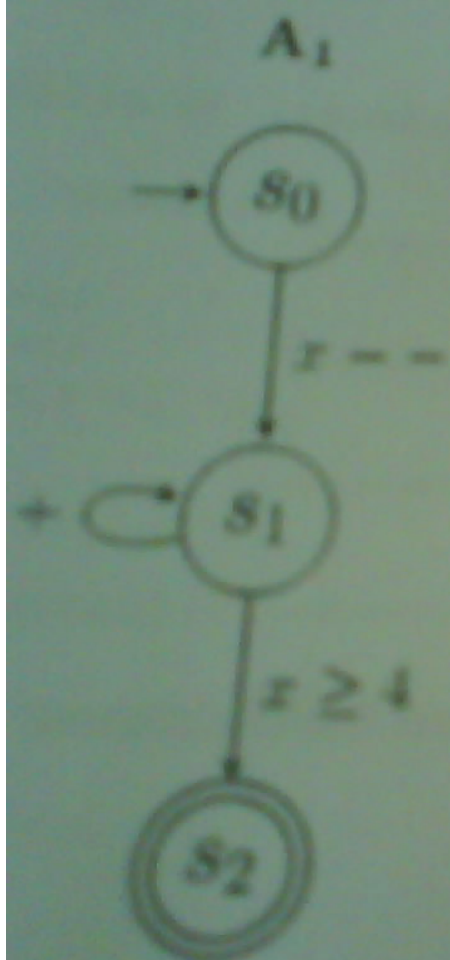
ZADOVOLJAVA

6. (3 boda) Na slici su prikazana dva FSA: A_1 i A_2 za koje tre

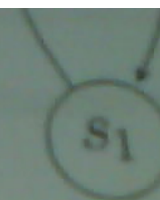
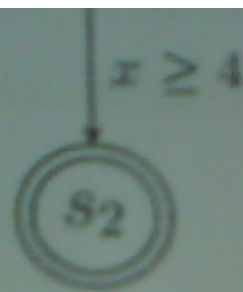


a) napisati pripadne naredbe za *Promela* procese (v

Na slici su prikazana dva FSA: A_1 i A_2 za koje treba:



ispadne naredbe za *Promela* procese (varijabla x neka je globalna varijabla tipa *by* jedinosti $x = 1$):



- a) napisati pripadne naredbe za *Promela* procese (varijabla x neka je globalna varijabla tipa *byte* početne vrijednosti $x = 1$):

```

procType A1 () {
  do
    ::  $x = x - 1$ ;
    if ( $x < 4$ )
       $x = x + 1$ ;
  fi
od
}

```

```

procType A2 () {
  fx
  ::  $x = x + 1 \Rightarrow x = x - 1$ ;
  od
}

```

- b) nacrtati asinkroni produkt automata $C_{PA} = A1 \times A2$ te odrediti sve komponente $C_{PA} = (C.S, C.in, C.L, C.T, C.F)$:

$C_{\infty} = s_0 s_0$

$C_L =$

$C_T =$

$C_F = s_0, s_2$

c) Za LTL formulu $\neg \Box p$ napisati pripadne *Promela* instrukcije te nacrtati Büchi automat:

never {

d) Postoji li sekvenca ekspanziranog produkta koja je beskonačne dužine? Što se pri tome delava s vrijednostima varijable x ?

7. (3 boda) Zadani su *Promela* procesi *Thread1* i *Thread2*.

```
byte x,t1,t2;

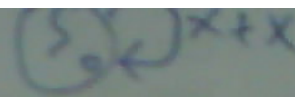
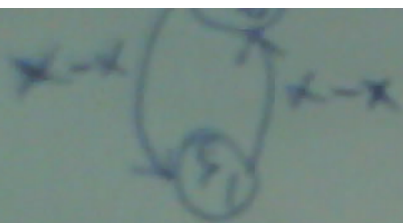
#define dif(a,b) ((a>=b)-> a-b : b-a) /* |a-b| a-b uvijek pozitivno */

proctype Thread1() {
    do
        :: t1=x;
           t2=x;
           x=dif(t1,t2);
    od
}

proctype Thread2() {
    do
        :: t1=x;
           t2=x;
           x=t1+t2;
    od
}

init
{
    x=1;
    run Thread2();
    run Thread1();
}
```

a) Nacrtajte konačne automate za oba *Promela* procesa



- b) Opisati postupak kako bez primjene LTL formule odrediti istinitost sljedeće tvrdnje:
 "Tijekom izvođenja varijabla x može poprimiti vrijednost $x > 255$ ".

Tvrdnja je istinita. Magneć je konstantan
odabira procesa thread2() dok se ne dođe
do $x = 255$ ili više.

- c) Opisati postupak kako primjenom LTL formule odrediti istinitost sljedeće tvrdnje te postupak pronalaženja protuprimjera (eng. counterexample):

"Tijekom izvođenja varijabla x može poprimiti vrijednost $x > 255$ ".

(2 boda) Ekspanzijom po Shannonu dokaži:

$$f(x + y) + f(xy) = f(x) + f(y)$$

Ekspanziju provedi za prvu funkciju $f(x + y)$ po $(x + y)$, a za drugu funkciju $f(xy)$ po (xy) .

Ekspanzija se naime može provesti ne samo po nekoj varijabli nego i po funkciji, tj. vrijedi:

$$g(h(x)) = h(x) g(1) + \bar{h}(x) g(0)$$

$$x \cdot f(x+y) + \bar{x} \cdot f(0+y) + x \cdot f(1+y) + \bar{x} \cdot f(0+y)$$

$$= x \cdot f(1) + \bar{x} \cdot f(y) + x \cdot f(y) + \bar{x} \cdot f(0)$$

$$x \cdot f(1) + f(y) (\bar{x} + x) + \bar{x} \cdot f(0)$$

$$\underbrace{x \cdot f(1) + \bar{x} \cdot f(0)}_{\text{ekspanzija po } x} + f(y) = f(x) + f(y)$$

$$= \underbrace{x f(1) + \bar{x} f(0)}_{\text{ekspansija po } x} + f(4) = f(x) +$$

9. (2 boda) Odredi parametre *ite* funkcije za izračunavanje sljedećih logičkih funkcij argumenta.

a) $\text{AND}(f, g) = \text{ite}(?, ?, ?)$

hrv. I

b) $\text{OR}(f, g) = \text{ite}(?, ?, ?)$

hrv. ILI

c) $\text{NAND}(f, g) = \text{ite}(?, ?, ?)$

hrv. NI

d) $\text{XOR}(f, g) = \text{ite}(?, ?, ?)$

hrv. EKS_ILI

a) $\text{ite}(f, g, 0)$

b) $\text{ite}(f, 1, g)$

c) $\text{ite}(fg, 0, 1)$

d) $\text{ite}(f, g, 1)$

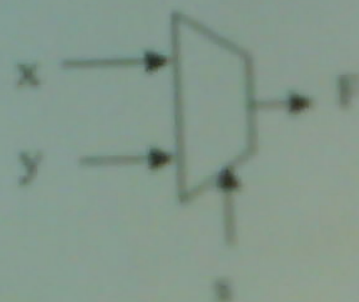
- b) $\text{ite}(f, 1, g)$
- c) $\text{ite}(fg, 0, 1)$
- d) $\text{ite}(f, g, 1)$

10. (2 boda) Navedi dvije temeljne razlike između jedinstvene i izračunske tablice u postupku izgradnje ROBDD-a.

11. (2 boda) Skiciraj algoritam za izračun $\text{ite}(f, g, h)$ funkcije uz uporabu jedinstvene (engl. unique) i izračunske (engl. computed) tablica.

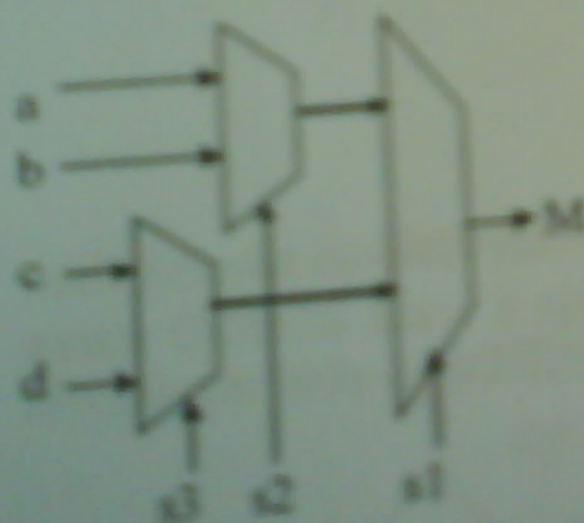
12. (3 boda)

a) Napiši logičku funkciju izlaza F za osnovni digitalni multipleksor na slici:



$$F = x y' s + y s'$$

b) Napiši logičku funkciju izlaza M i nacrtaj ROBDD za sklop tri multipleksora prema slici uz redoslijed varijabli: s1, s2, a, b, c, s3, d. Nije potrebno koristiti komplementarne lukove.



$$M = s_1 s_2 a + s_1 s_2' b + s_1' s$$

13. (2 boda) Neka je dan skup početnih stanja S_0 sa svojim ROBDD-om. Neka je također dana funkcija sljedećih stanja H (veliko eta) koja prima ROBDD stanja i vraća ROBDD stanja dostupnih u jednom koraku. Skiciraj algoritam izračunavanja ROBDD-a svih dosegljivih stanja (engl. *reachability analysis*), počevši od S_0 .