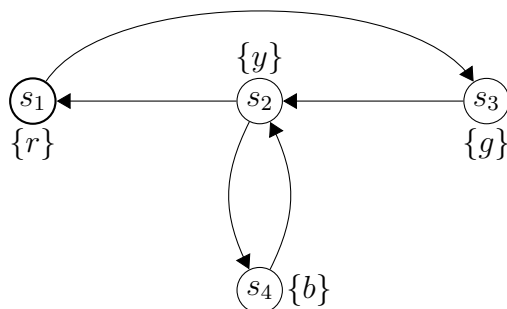


Zadania do wykładu nr 7

1. Dany jest system tranzycyjny o podanym niżej grafie stanów.

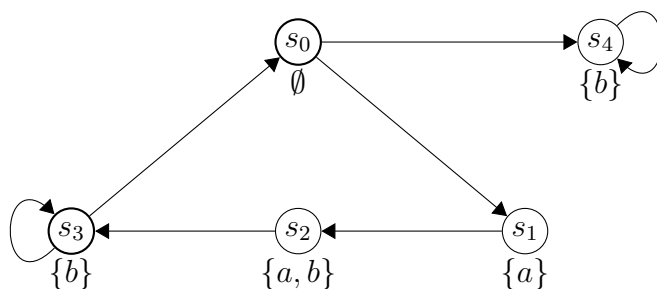


System opisuje działanie świateł drogowych, które mogą być w trybie *mrugające żółte światło*: r red, y yellow, g green, b blink. Wyznacz zbiory stanów, dla których spełnione są formuły CTL:

- AFy
- AGy
- $AGAFy$
- AFg
- EFg
- EGg
- $EG\neg g$
- $A(b \cup \neg b)$
- $E(b \cup \neg b)$
- $A(\neg b \cup EFb)$
- $A(g \cup A(y \cup r))$
- $A(\neg b \cup b)$

Zdefiniuj maszynę stanów w języku SMV dla rozważanego systemu tranzycyjnego. W maszynie stanów zdefiniuj zmienne r , y , g i b jako zmienne typu `boolean`. Sprawdź spełnialność powyższych własności, przyjmując kolejne stany jako początkowe.

2. Dany jest system tranzycyjny o podanym niżej grafie stanów ($I = \{s_0, s_3\}$).



Wyznacz zbiory $Sat(\Phi_i)$ i sprawdź, czy $TS \models \Phi_i$ dla $i = 1, \dots, 4$.

$$\Phi_1 = A(a \cup b) \vee EX(AGb)$$

$$\Phi_2 = AGA(a \cup b)$$

$$\Phi_3 = (a \wedge b) \Rightarrow EGEXA(b \cup a)$$

$$\Phi_4 = (AGEF\Phi_3)$$

3. Które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe? Podaj dowód lub kontrprzykład.

- a) Jeżeli $s \models EGa$, to $s \models AGa$.
- b) Jeżeli $s \models AGa$, to $s \models EGa$.
- c) Jeżeli $s \models AFa \vee AFb$, to $s \models AF(a \vee b)$.
- d) Jeżeli $s \models AF(a \vee b)$, to $s \models AFa \vee AFb$.
- e) Jeżeli $s \models A(a \cup b)$, to $s \models \neg(E(\neg b \cup (\neg a \wedge \neg b)) \vee EG\neg b)$.

4. Niech Φ i Ψ będą dowolnymi formułami CTL. Które z poniższych równoważności są prawdziwe?

- a) $AXAF\Phi \equiv AFAX\Phi$
- b) $EXEF\Phi \equiv EFEX\Phi$
- c) $AXAG\Phi \equiv AGAX\Phi$
- d) $EXEG\Phi \equiv EGEX\Phi$
- e) $EFEG\Phi \equiv EGEF\Phi$
- f) $AG(\Phi \Rightarrow (\neg\Psi \wedge EX\Phi)) \equiv (\Phi \Rightarrow \neg AF\Psi)$
- g) $AG(\Phi \Rightarrow \Psi) \equiv (EX\Phi \Rightarrow EX\Psi)$
- h) $\neg A(\Phi \cup \Psi) \equiv E(\Phi \cup \neg\Psi)$
- i) $E((\Phi \wedge \Psi) \cup (\neg\Phi \wedge \Psi)) \equiv E(\Phi \cup (\neg\Phi \wedge \Psi))$
- j) $A(\Phi \text{ W } \Psi) \equiv \neg E(\neg\Phi \text{ W } \neg\Psi)$
- k) $E(\Phi \cup \Psi) \equiv E(\Phi \cup \Psi) \wedge EF\Psi$
- l) $E(\Psi \text{ W } \neg\Psi) \vee A(\Psi \cup \text{false}) \equiv EX\Phi \vee AX\neg\Phi$
- m) $AG\Phi \equiv \Phi \vee AXAG\Phi$

5. Przekształć poniższe formuły do postaci normalnych ENF i PNF.

- a) $\Phi_1 = A((\neg a) \text{ W } (b \Rightarrow AXc))$
- b) $\Phi_2 = AX(E((\neg a) \cup (b \wedge \neg c)) \vee EGAXa)$