Weryfikacja modelowa – egzamin, gr. A ....

imię i nazwisko

1. (8 pkt.) Zdefiniuj poniższe własności w logice μ (w punktach e)-h) użyj operatorów punktu stałego).

a) Jeżeli system rozpoczyna działanie od dwóch akcji a, to po nich możliwe jest wykonanie dwóch akcji b.

b) System może wykonywać tylko akcje a, b lub c.

c) Po wykonaniu akcji a system nigdy więcej nie wykonuje akcji b.

d) Jeżeli działanie systemu rozpoczyna się od sekwencji akcji a, b, c, to system nie ma zakleszczeń.

e) Możliwe jest wykonanie nieskończonego ciąg przejść, w którym wykonywane są tylko akcje a lub b.

f) Zawsze po wykonaniu dwóch kolejnych akcji a, po skończonej liczbie kroków musi być wykonane b.

g) W każdym stanie, który osiągalny jest ze stanu początkowego w wyniku wykonania wyłącznie pewnej liczby akcji b, możliwe jest wykonanie akcji a.

h) W stanie początkowym system może wykonać tylko skończoną, parzystą liczbę kolejnych akcji b.

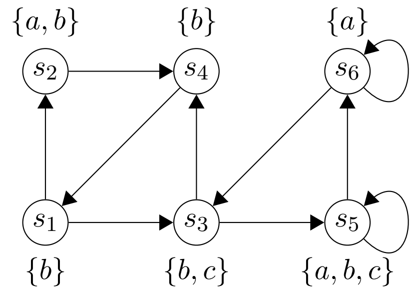
2. (8 pkt.) Dany jest system tranzycyjny o podanym niżej grafie stanów. Wyznacz zbiory stanów $Sat(\Phi_i)$, $i \in \{a, b, c, d\}$, dla których spełnione są formuły LTL. Odpowiedź uzasadnij.

a) $\neg(a \vee c) \wedge (\mathsf{XG}\neg c)$

b) $b\,\mathsf{W}\,a$

c) $\mathsf{FG}b \vee \mathsf{GF}a$

d) $(a \vee c) \wedge \mathsf{X}(a\,\mathsf{R}\,b)$



3. (8 pkt.) Podaj kontrprzykłady (system tranzycyjny dla którego spełniona jest jedna z formuł, a druga nie jest) pokazujące, że podane formuły nie są równoważne. Ten sam TS można użyć dla kilku podpunktów. Odpowiedzi uzasadnij.

a) $\Phi_1 = \mathsf{EF}(a \wedge b)$, $\quad \Phi_2 = \mathsf{EF}a \wedge \mathsf{EF}b$

b) $\Phi_1 = \mathsf{AXEF}a$, $\quad \Phi_2 = \mathsf{EFAX}a$

c) $\Phi_1 = \neg\mathsf{A}(a\,\mathsf{U}\,b)$, $\quad \Phi_2 = \mathsf{E}(\neg a\,\mathsf{U}\,\neg b)$

d) $\Phi_1 = \mathsf{AGEF}a$, $\quad \Phi_2 = \mathsf{EFAG}a$

4. (6 pkt.) Podaj kod modelu SMV dla systemu tranzycyjnego z rysunku z zadania 2.

Weryfikacja modelowa – egzamin, gr. B . . . .

imię i nazwisko

1. (8 pkt.) Zdefiniuj poniższe własności w logice CTL. Zakładamy, że zbiór AP jest postaci $AP = \{a, b, c, s = s_0, s = s_1, \ldots, s \neq s_0, s \neq s_1, \ldots\}$, gdzie s jest zmienną typu wyliczeniowego zawierającego wszystkie stany systemu.

a) Jeżeli w stanie początkowym spełniona jest własność a, to możliwe jest, że w dwóch kolejnych stanach spełniona jest własność b.

b) Jeżeli system osiągnie stan, w którym spełniona jest własność a, to od kolejnego stanu począwszy nigdy więcej nie jest spełniona własność b

c) Możliwe jest takie wykonanie systemu, że nigdy nie jest spełnione ani a, ani b.

d) Zawsze po osiągnięciu stanu, w którym zachodzi a, możliwe jest osiągnięcie innego stanu, w którym zachodzi b.

e) Każda z własności a, b, c jest spełniona nieskończenie wiele razy, ale nigdy wszystkie trzy nie są spełnione jednocześnie.

f) Zanim system osiągnie stan s_3 zawsze spełniona jest własność a i co najwyżej jedna z własności b, c.

g) Z każdego stanu spełniającego własności b i c można powrócić do stanu początkowego.

h) W żadnym z trzech pierwszych stanów nie spełniona własność c.

2. (8 pkt.) Zbuduj etykietowany system przejść, który ma dokładnie 5 stanów, występują w nim wszystkie akcje ze zbioru $\{a, b, c, d\}$ i spełnia wszystkie podane niżej warunki. Uzasadnij, że wszystkie warunki są spełnione.

- $[\mathit{true}^*]\, \langle \mathit{true} \rangle\, \mathit{true}$
- $\langle a \rangle\, \mathit{true} \wedge \langle c \rangle\, \mathit{true} \wedge [b]\, \mathit{false} \wedge [d]\, \mathit{false}$
- $[a]\, \nu X.\, \langle a.c \rangle\, X$
- $[c]\, \nu Y.\, \langle b.a.a \rangle\, Y$
- $[\mathit{true}^*.b.b]\, \mathit{false}$
- $\langle a.a.a \rangle\, \mathit{true} \wedge [a.a.a.a]\, \mathit{false}$
- $\langle \mathit{true}^*.b.d \rangle\, \mathit{true}$
- $[\mathit{true}^*.d]\ \mu X.\, [\neg c]\, X$

3. (8 pkt.) Podaj kontrprzykłady (system tranzycyjny dla którego spełniona jest jedna z formuł, a druga nie jest) pokazujące, że podane formuły nie są równoważne. Ten sam TS można użyć dla kilku podpunktów. Odpowiedzi uzasadnij.

a) $\Phi_1 = \mathsf{XF}a, \quad \Phi_2 = \mathsf{FX}a$

b) $\Phi_1 = \mathsf{FG}a \vee \mathsf{FG}b, \quad \Phi_2 = \mathsf{FG}(a \Rightarrow b)$

c) $\Phi_1 = a \,\mathsf{R}\, b, \quad \Phi_2 = b \wedge \mathsf{X}(b \,\mathsf{U}\, a)$

d) $\Phi_1 = \mathsf{GF}a, \quad \Phi_2 = \mathsf{GF}(a \vee \mathsf{X}a)$

4. (6 pkt.) Do których logik temporalnych poznanych na wykładzie można zaliczyć poniższe formuły? Bieżemy pod uwagę logiki: LTL, CTL (tylko formuły stanu), CTL* (tylko formuły stanu), HML, Regular HML, μ. Należy wskazać wszystkie logiki, do których może być zaliczona dana formuła. Formuła może nie należeć do żadnej z podanych logik.

a) $\langle a.b \rangle\, \mathit{true} \wedge [b.a]\, \mathit{false}$

b) $\mu X.\, [\neg a]\, X$;

c) $a \vee (b \wedge c)$;

d) $\mathsf{G}a \vee \mathsf{EF}c$;

e) $\mathsf{XXF}c \vee \mathsf{X}d$;

f) $\mathsf{E}(a \,\mathsf{U}\, b) \wedge \neg \mathsf{E}(a \,\mathsf{U}\, c)$.

Model checking – exam, group B ....

name and surname

1. (8 pt.) Let a transition system with $AP = \{a, b, c, s = s_0, s = s_1, \ldots, s \neq s_0, s \neq s_1, \ldots\}$, where s is a variable representing system states be given. Define the following properties using CTL logic.

a) If the initial states satisfies a, then it is possible that b is valid in the next two states.

b) Always after reaching a state in which a is satisfied, b is not satisfied in any subsequent state.

c) There exists an execution such that neither a nor b are ever satisfied.

d) Always after reaching a state in which a is satisfied, it is possible to reach a state in which b is satisfied.

e) Each of the properties a, b, c is satisfied infinitely many times, but they (all) are never satisfied in the same state.

f) For any execution, before the system reaches state s_3, property a and at most one property from the set $\{b, c\}$ are satisfied.

g) From any state such that b and c are satisfied it is possible to return to the initial state s_0.

h) For any execution, c is not satisfied in any of the first three states.

2. (8 pt.) Build a transition system that satisfies the given formulas. The system must consist of 5 states and must contain all actions from the set $\{a, b, c, d\}$. Justify that your TS satisfies all given properties.

- $[\mathit{true}^*]\,\langle \mathit{true}\rangle\, \mathit{true}$
- $\langle a\rangle\, \mathit{true} \wedge \langle c\rangle\, \mathit{true} \wedge [b]\, \mathit{false} \wedge [d]\, \mathit{false}$
- $[a]\, \nu X.\, \langle a.c\rangle\, X$
- $[c]\, \nu Y.\, \langle b.a.a\rangle\, Y$
- $[\mathit{true}^*.b.b]\, \mathit{false}$
- $\langle a.a.a\rangle\, \mathit{true} \wedge [a.a.a.a]\, \mathit{false}$
- $\langle \mathit{true}^*.b.d\rangle\, \mathit{true}$
- $[\mathit{true}^*.d]\ \mu X.\, [\neg c]\, X$

3. (8 pt.) For each pair of formulas give a counterexample (a transition system that satisfies one of the properties and does not satisfy the other) to show that the formulas are not equivalent. The same TS can be used for more than one pair. Justify your answers.

a) $\Phi_1 = \mathsf{XF}a, \quad \Phi_2 = \mathsf{FX}a$

b) $\Phi_1 = \mathsf{FG}a \vee \mathsf{FG}b, \quad \Phi_2 = \mathsf{FG}(a \Rightarrow b)$

c) $\Phi_1 = a\,\mathsf{R}\,b, \quad \Phi_2 = b \wedge \mathsf{X}(b\,\mathsf{U}\,a)$

d) $\Phi_1 = \mathsf{GF}a, \quad \Phi_2 = \mathsf{GF}(a \vee \mathsf{X}a)$

4. (6 pt.) For each formula indicate temporal logics to which it belongs. We take under consideration the following temporal logics: LTL, CTL (state formulas only), CTL* (state formulas only), HML, Regular HML, μ. A formula may belong to more than one temporal logic. Please indicate all of them. A formula may not belong to any of the given logics.

a) $\langle a.b\rangle\, \mathit{true} \wedge [b.a]\, \mathit{false}$

b) $\mu X.\, [\neg a]\, X;$

c) $a \vee (b \wedge c);$

d) $\mathsf{G}a \vee \mathsf{EF}c;$

e) $\mathsf{XXF}c \vee \mathsf{X}d;$

f) $\mathsf{E}(a\,\mathsf{U}\,b) \wedge \neg\mathsf{E}(a\,\mathsf{U}\,c).$

Weryfikacja modelowa – egzamin, gr. C ....

imię i nazwisko

1. (8 pkt.) Zdefiniuj poniższe własności w logice LTL. Zakładamy, że zbiór AP jest postaci $AP = \{a, b, c, s = s_0, s = s_1, \ldots, s \neq s_0, s \neq s_1, \ldots\}$, gdzie s jest zmienną typu wyliczeniowego zawierającego wszystkie stany systemu.

a) Jeżeli w dwóch pierwszych stanach spełnione jest a, to od trzeciego stanu począwszy nigdy nie jest spełnione b.

b) Jeżeli w jakimś stanie spełnione jest a, to w kolejnym stanie spełnione są jednocześnie a, b i c.

c) Z każdego stanu spełniającego własności a i b można powrócić do stanu początkowego.

d) Zanim system osiągnie stan s_2 własności a, b i c nigdy nie są spełnione jednocześnie.

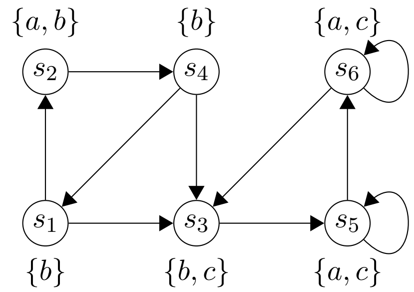
e) Począwszy od stanu początkowego a jest spełnione cały czas lub do momentu gdy jednocześnie zachodzi a i b lub a i c.

f) Zawsze gdy spełniona jest własność a, to pozostaje ona spełniona tak długo, aż spełnione będzie c lub system osiągnie stan s_5. Ani spełnienie c, ani osiągnięcie stanu s_5 nie jest gwarantowane.

g) Stany s_1 i s_2 są osiągane nieskończenie wiele razy, ale nigdy nie przechodzimy bezpośrednio z s_1 do s_2.

h) Własność b nigdy nie jest spełniona w trzech kolejnych stanach.

2. (8 pkt.) Dany jest system tranzycyjny o podanym niżej grafie stanów. Wyznacz zbiory stanów $Sat(\Phi_i)$, $i \in \{a, b, c, d\}$, dla których spełnione są formuły CTL. Odpowiedź uzasadnij.



a) $\mathsf{EX}\,\mathsf{AG}c$

b) $\mathsf{A}(b\,\mathsf{U}\,(a \wedge \neg b))$

c) $\mathsf{AX}\,\mathsf{AX}\,\mathsf{AF}b$

d) $\mathsf{AG}\,\mathsf{AF}a \wedge \mathsf{AF}\,\mathsf{AG}c$

3. (8 pkt.) Podaj kontrprzykłady (LTS dla którego spełniona jest jedna z formuł, a druga nie jest) pokazujące, że podane formuły nie są równoważne. Ten sam LTS można użyć dla kilku podpunktów. Odpowiedzi uzasadnij.

a) $\Phi_1 = [(\neg b)^*.a]\,\mathit{false}, \quad \Phi_2 = [(\neg b)^*.a.\mathit{true}^*.b]\,\mathit{false}$

b) $\Phi_1 = \nu X.\,[\mathit{true}]\,\mathit{false} \vee [a]\,X, \quad \Phi_2 = \mu X.\,[\mathit{true}]\,\mathit{false} \vee [a]\,X$

c) $\Phi_1 = [\mathit{true}^*.a]\,\langle(\neg a)^*.a\rangle\,\mathit{true}, \quad \Phi_2 = [\mathit{true}^*.a]\,\mu Z.(\langle \mathit{true}\rangle\,\mathit{true} \wedge [\neg a]\,Z)$

d) $\Phi_1 = \nu X.\,\langle b\rangle\,\mathit{true} \wedge [a]\,X, \quad \Phi_2 = [\mathit{true}^*.a]\,\langle b\rangle\,\mathit{true}$

4. (6 pkt.) Niech dany będzie zbiór formuł atomowych $AP = \{a, b, c\}$. Które z poniższych LT-własności można zakwalifikować jako własności bezpieczeństwa, własności żywotności i jako niezmienniki (dana własność może być zakwalifikowana do kilku grup, może też nie należeć do żadnej). W przypadku niezmienników podaj formułę niezmiennika. W przypadku własności bezpieczeństwa podaj przykład błędnego prefiksu.

a) własności a i b są spełnione co najmniej 50 razy każda;

b) a jest spełniona w co najwyżej 5 kolejnych razy;

c) własność a jest spełniona co najmniej 10 razy i własność b jest spełniona co najwyżej 10 razy;

d) własności a i b są zawsze spełnione jednocześnie;

e) własności a, b, c choć raz są spełnione jednocześnie;

f) jeżeli w pewnym stanie spełniona jest tylko własność a, to w kolejnych stanach własność b nie jest spełniona tak długo, dopóki nie osiągniemy stanu, w którym spełniona jest tylko własność c.