University of Innsbruck | *Institute of Computer Science*
3. Klausur | *15. 10. 2015*

Einführung in die Theoretische Informatik ***WS 2014/2015*** ***LVA 703007***

Name: ***Matr.Nr.:***

Exemplar:

Die Klausur besteht aus 20 multiple choice Fragen.
Bitte tragen Sie für jede Frage den entsprechenden Großbuchstaben ein.
Jede korrekte Antwort zählt 1 Punkt, jede falsche Antwort 0 Punkte.
Für eine positive Note sind 10 Punkte notwendig.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

1. Welcher Syllogismus ist falsch?

(A) *Sokrates ist Grieche.*
Alle Griechen sind Menschen.
Sokrates ist ein Mensch.

(B) *Sokrates lebt in Griechenland.*
Athen liegt in Griechenland.
Sokrates lebt in Griechenland.

(C) *Sokrates ist lebendig.*
Sokrates ist nicht lebendig.
Der Mond besteht aus grünem Käse.

$\boxed{\text{(D)}}$ *Paul ist Grieche.*
Paul ist lebendig.
Paul ist nicht lebendig.

(E) Keiner der angegebenen Syllogismen ist falsch.

2. Für welche Formeln A,B gilt $A, B \models (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ nicht?

(A) $A = p$, $B = q$

(B) $A = \neg p$, $B = \neg q$

(C) $A = p \wedge q$, $B = \neg q$

(D) $A = p \wedge q$, $B = \neg p \wedge q$

$\boxed{\text{(E)}}$ $A = p \vee q$, $B = \neg p \vee q$

(F) Der Schluss gilt für alle angegebenen Formeln.

3. Welche Aussage betreffend das Verfahren von Quine trifft zu?

(A) Die Methode von Quine wird für die Gleichungslogik verwendet.

(B) Die Methode von Quine wird für die Analyse von while-Programmen verwendet.

(C) Die Methode von Quine kann nur für Formeln in KNF verwendet werden.

(D) Die Methode von Quine kann nur für Formeln in DNF verwendet werden.

(E) Die Methode von Quine bricht im ersten Schritt ab, wenn die zu untersuchende Formel unerfüllbar ist.

(F) Sei A eine beliebige aussagenlogische Formel mit Atomen $p_1, \ldots, p_n$. Die Methode von Quine muss für jedes Atom $p_i \in \{p_1, \ldots, p_n\}$ die Fälle $\{p_i \mapsto \mathsf{True}\}$ und $\{p_i \mapsto \mathsf{False}\}$ untersuchen.

$\boxed{\text{(G)}}$ Keine der anderen Aussagen trifft zu.

4. Welche definierenden Eigenschaften einer Booleschen Algebra benötigt man um die Formel

$$(x \vee y) \wedge (\neg x \vee \neg y)$$

in die Formel

$$((x \wedge \neg x) \vee (y \wedge \neg x)) \vee ((x \wedge \neg y) \vee (y \wedge \neg y))$$

umzuformen?

(A) Ausschließlich die Distributivgesetze.

(B) Ausschließlich die Assoziativgesetze.

(C) Ausschließlich die Kommutativgesetze.

(D) Ausschließlich die Gesetze bezüglich des Komplements.

$\boxed{\text{(E)}}$ Ausschließlich Distributiv- sowie Kommutativgesetze.

(F) Keine der angegebenen Gesetze reichen aus.

5. Welche Formel ist nicht äquivalent zu folgendem Axiom aus dem Beweiskalkül von Frege und Łukasiewicz?

$$(A \to (B \to C)) \to ((A \to B) \to (A \to C))$$

(A) $(A \to (B \to C)) \wedge (A \to B) \to (A \to C)$

(B) $(A \wedge B \to C) \to ((A \to B) \to (A \to C))$

(C) $(A \wedge B \to C) \to (A \wedge B \to (A \to C))$

(D) $(A \wedge B \to C) \to ((A \to B) \wedge A \to C)$

(E) $(A \wedge B \to C) \wedge (A \to B) \wedge A \to C$

$\boxed{\text{(F)}}$ Alle angegebenen Formeln sind äquivalent.

6. Sei $\langle A; \circ, 1\rangle$ eine Gruppe. Welche Aussage ist falsch?

(A) $\circ$ assoziativ.

(B) 1 das neutrale Element für $\circ$.

(C) Jedes Element aus A ist invertierbar bezüglich $\circ$.

(D) Für jedes $a \in A$ gilt $a \circ 1 = a$.

(E) Für jedes $a \in A$ gilt $1 \circ a = a$.

$\boxed{\text{(F)}}$ Für jedes $a \in A$ gilt $a \circ a = a$.

(G) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

7. Gegeben die Algebra $\mathcal{A} = \langle A; \bullet, ! \rangle$ mit $A = \{a, b, c\}$ und

$\bullet$	a	b	c
a	b	a	c
b	a	c	a
c	c	c	a

$!$	
a	b
b	c
c	a

Welche Aussage ist falsch?

(A) $!(x)$ ist ein algebraischer Ausdruck.

(B) $x_1 \bullet x_1$ ist ein algebraischer Ausdruck.

(C) $x_1 \bullet x_2$ ist ein algebraischer Ausdruck.

(D) $!(!(x_1)) \approx !(x_1 \bullet x_1)$

(E) $!(!(x_1)) \approx (!x_1) \bullet (!x_1)$

(F) $!(x_1) \approx x_1 \bullet x_1$

$\boxed{\text{(G)}}$ Eine der anderen Antworten ist falsch.

8. Welche Aussage gilt in einer Booleschen Algebra $\mathcal{B} = \langle B; +, \cdot, ^{-}, 0, 1\rangle$ nicht?

(A) Für alle $a, b \in B$ gilt $a + b = b + a$.

(B) Für alle $a, b \in B$ gilt $a \cdot b = b \cdot a$.

(C) Für alle $a, b, c \in B$ gilt $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$.

(D) Für alle $a, b, c \in B$ gilt $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$.

(E) Für alle $a, b, c \in B$ gilt $(b \cdot c) + a = (b + a) \cdot (c + a)$.

$\boxed{\text{(F)}}$ Es gilt keine der anderen Aussagen.

9. Sei $\langle B; +, \cdot, \overline{}, 0, 1\rangle$ eine Boolesche Algebra. Welche Boolesche Funktion entspricht dem Booleschen Ausdruck $F = x_1 \cdot (x_2 + \overline{x_1})$?

(A) $f\colon \mathbb{B}^2 \to \mathbb{B}$ mit

s_1	s_2	$f(s_1, s_2)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$\boxed{\text{(B)}}$ $f\colon \mathbb{B}^2 \to \mathbb{B}$ mit

s_1	s_2	$f(s_1, s_2)$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(C) $f\colon \mathbb{B}^2 \to \mathbb{B}$ mit

s_1	s_2	$f(s_1, s_2)$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

(D) $f\colon \mathbb{B}^2 \to \mathbb{B}$ mit

s_1	s_2	$f(s_1, s_2)$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

(E) Keine der angegebenen Booleschen Funktionen.

10. Welche Aussage betreffend die Gleichungslogik ist falsch?

(A) Die Gleichungslogik beinhaltet die Regel

$$\frac{}{E \vdash t \approx t}$$

(B) Die Gleichungslogik beinhaltet die Regel

$$\frac{E \vdash s \approx t}{E \vdash \sigma(s) \approx \sigma(t)} \; \sigma \text{ eine Substitution}$$

(C) Wenn $E \models s \approx t$, dann $E \vdash s \approx t$.

(D) Wenn $E \vdash s \approx t$, dann $E \models s \approx t$.

$\boxed{\text{(E)}}$ Für alle Terme s, t gilt $\vdash s \approx t$.

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

11. Sei $\Sigma = \{0, 1\}$. Welche Menge beschreibt die Menge aller Wörter über Σ mit einer geraden Anzahl an Nullen?

(A) $\{00\}$

(B) $\{00\}^*$

(C) $\{1\}^*\{00\}^*$

(D) $\{1\}^*\{00\}^*\{1\}^*$

(E) $(\{1\}^*\{00\}^*\{1\}^*)^*$

(F) $((\{1\}^*\{0\}^*\{1\}^*)^*)^*$

(G) $\{1\}^*\{0\}(\{1\}^*\{0\}\{1\}^*)^*$

$\boxed{\text{(H)}}$ Keine der angegebenen Mengen.

12. Betrachten Sie die Grammatik Sei $G = (\{S\}, \{a, b\}, R, S)$ eine Grammatik mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid abS \mid Sb$$

Welche Aussage ist wahr?

(A) $\mathsf{L}(G) = \varnothing$

(B) $\mathsf{L}(G) = \{\epsilon\}$

(C) $\mathsf{L}(G) = \{a^n b^m \mid n = m\}$

(D) $\mathsf{L}(G) = \{a^n b^m \mid n \leqslant m\}$

(E) $\mathsf{L}(G) = \{x \in \{a, b\}^* \mid x$ hat mehr as als bs$\}$

(F) $\mathsf{L}(G) = \{x \in \{a, b\}^* \mid x$ hat mehr bs als as$\}$

$\boxed{\text{(G)}}$ Die anderen Aussagen sind falsch.

13. Sei $G = (\{S\}, \{a, b\}, R, S)$ eine Grammatik mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to \epsilon \mid aXb \mid Sb \\ Xb &\to \epsilon \mid XX \mid a \mid Y \\ Y &\to \epsilon \end{aligned}$$

Welche Aussage ist wahr?

(A) G ist rechtslinear.

(B) G ist kontextfrei.

(C) G ist kontextsensitiv.

(D) G ist beschränkt.

$\boxed{\text{(E)}}$ Die anderen Aussagen sind falsch.

14. Sei $G = (\{S\}, \{a, b\}, R, S)$ eine Grammatik mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to \epsilon \mid aXb \mid Sb \\ Xb &\to \epsilon \mid XX \mid a \mid Y \\ Y &\to \epsilon \end{aligned}$$

Welches Wort ist nicht in der von G erzeugten Sprache?

(A) ϵ

(B) a

(C) ab

(D) aab

(E) $aabb$

(F) $aaabbb$

(G) $aabbb$

(H) $aabbbb$

$\boxed{\text{(I)}}$ Alle angegebenen Wörter sind in der von G erzeugten Sprache.

15. Welche Bedingung ist nicht ausreichend, damit eine Sprache L vom Typ 1 ist?

(A) Wenn es eine rechtslineare Grammatik G gibt mit $\mathsf{L}(G) = L$.

(B) Wenn es eine kontextfreie Grammatik G gibt mit $\mathsf{L}(G) = L$.

(C) Wenn es eine kontextsensitive Grammatik G gibt mit $\mathsf{L}(G) = L$.

(D) Wenn es eine beschränkte Grammatik G gibt mit $\mathsf{L}(G) = L$.

$\boxed{\text{(E)}}$ Wenn es eine Grammatik G gibt mit $\mathsf{L}(G) = L$.

(F) Alle anderen Bedingungen sind ausreichend.

16. Sei $\Sigma = \{0, 1\}$. Wie viele Zustände hat ein DEA $\mathcal{A} = (Q, \Sigma, \delta, s, F)$ für die Sprache $\{w \in \{0,1\}^* \mid |w| \geq 2\}$ mindestens?

(A) 0

(B) 1

(C) 2

$\boxed{\text{(D)}}$ 3

(E) 4

(F) Mehr als 4.

17. Sei $M = (\{s, p, t, r\}, \{0, 1\}, \{\vdash, \sqcup, 0, 1\}, \vdash, \sqcup, \delta, s, t, r)$ eine Turingmaschine, wobei die Übergangsfunktion δ durch die Zustandstabelle

	$\vdash$	0	1	$\sqcup$
s	$(s, \vdash, \mathrm{R})$	$(s, 0, \mathrm{R})$	$(s, 1, \mathrm{R})$	$(p, \sqcup, \mathrm{L})$
p	$(s, \vdash, \mathrm{R})$	$(q, 1, \mathrm{L})$	$(q, 0, \mathrm{L})$	$(p, 0, \mathrm{L})$
q	$(r, \vdash, \mathrm{R})$	$(p, 0, \mathrm{L})$	$(p, 1, \mathrm{L})$	$(q, 0, \mathrm{L})$

gegeben ist. Welche Aussage ist wahr?

(A) $\mathsf{L}(M) = \{\epsilon\}$.

(B) $\mathsf{L}(M) = \{0, 1\}^*$.

(C) M hält auf x, wenn $\ell(x)$ gerade.

$\boxed{\text{(D)}}$ M hält auf x, wenn $\ell(x)$ ungerade.

(E) $111 \in \mathsf{L}(M)$.

(F) Die anderen Aussagen sind falsch.

18. Sei $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \vdash, \sqcup, \delta, s, t, r)$ eine Turingmaschine. Welche Aussage betreffend Turingmaschinen ist wahr?

$\boxed{\text{(A)}}$ $\mathsf{L}(M) = \{x \in \Sigma^* \mid M \text{ akzeptiert } x\}$.

(B) Für jedes $x \in \Sigma^*$ hält M auf x.

(C) Für jedes $x \in \Sigma^*$ akzeptiert M das Wort x.

(D) Für jedes $x \in \Sigma^*$ verwirft M das Wort x.

(E) M akzeptiert x, wenn es y und n gibt mit $(s, \vdash x \sqcup^\infty, 0) \xrightarrow[M]{*} (r, y, n)$.

(F) M verwirft x, wenn es ein y und n gibt mit $(s, \vdash x \sqcup^\infty, 0) \xrightarrow[M]{*} (s, y, n)$.

(G) Die anderen Aussagen sind falsch.

19. Sei R eine Registermaschine mit 5 Registern. Seien P_1, P_2 Programme einer Registermaschine. Was ist kein Programm einer Registermaschine?

(A) $x_1 := x_1 + 1$

$\boxed{\text{(B)}}$ $x_2 := x_1 + 1$

(C) $P_1; P_2$

(D) $P_2; P_1$

(E) while $x_2 \neq 0$ do $P_2; P_1$ end

(F) P_1;while $x_4 \neq 0$ do $P_2; P_1$ end

(G) while $x_2 \neq 0$ do $P_2; P_1$ end;P_1

(H) Alle angegebenen Sequenzen sind Programme einer Registermaschine.

20. Seien $x_1 := x_1 - 1$ sowie $x_1 := x_1 + 1$ Programme einer Registermaschine R. Welches der folgenden Hoare-Tripel ist nicht wahr?

(A) $\{x_1 = 0\}\ x_1 := x_1 - 1\ \{x_1 = 0\}$

(B) $\{x_1 \geqslant 0\}\ x_1 := x_1 + 1\ \{x_1 \geqslant 0\}$

(C) $\{x_1 \geqslant 0\}\ x_1 := x_1 - 1\ \{x_1 \geqslant 0\}$

(D) $\{x_1 \geqslant 1\}\ x_1 := x_1 + 1\ \{x_1 \geqslant 1\}$

$\boxed{\text{(E)}}$ $\{x_1 \geqslant 1\}\ x_1 := x_1 - 1\ \{x_1 \geqslant 1\}$

(F) Alle angegebenen Hoare-Tripel sind wahr.