Universität Innsbruck | *Institut für Informatik*
2. Klausur | *27. 2. 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. Welche Aussage ist nicht allgemein gültig?

- $\boxed{\text{(A)}}$ Ein Syllogismus ist wahr, wenn eine der Prämissen wahr ist.
- (B) Ein Syllogismus ist wahr, wenn die Konklusion wahr ist.
- (C) Ein Syllogismus ist wahr, wenn aus den Prämissen die Konklusion folgt.
- (D) Ein Syllogismus ist wahr, wenn eine der Prämissen falsch ist.
- (E) Der Modus Ponens ist eine spezielle Form eines Syllogismus.
- (F) Eine der anderen Aussagen ist nicht allgemein gültig.

2. Für welche Formeln A,B gilt $A, B \models p \to q$?

(A) $A = p,\ B = r$

$\boxed{\text{(B)}}$ $A = r,\ B = q$

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

(D) $A = p \wedge r,\ B = r \wedge p$

(E) $A = r,\ B = \neg s$

(F) Für keine der angegebenen Formeln.

3. Welche Aussage ist falsch?

(A) Mit der Methode von Quine kann man eine Formel auf Gültigkeit testen.

(B) Mit der Methode von Quine kann man eine Formel auf Unerfüllbarkeit testen.

(C) Mit der Methode von Quine kann man eine Formel auf Erfüllbarkeit testen.

(D) Die Methode von Quine verwendet elementare Äquivalenzen um Formeln zu vereinfachen.

$\boxed{\text{(E)}}$ Die Methode von Quine funktioniert nur auf Formeln in KNF.

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

4. Welche Formel ist keine Instanz eines Axioms im Beweissystem von Frege und Łukasiewicz?

(A) $p \to (p \to p)$

$\boxed{\text{(B)}}$ $p \to (p \to \neg p)$

(C) $p \to (\neg p \to p)$

(D) $\neg p \to (\neg p \to \neg p)$

(E) $(\neg\neg p \to \neg q) \to (q \to \neg p)$

(F) Alle angegebenen Formeln sind Instanzen eines der Axiome.

5. Welche der folgenden Formeln ist eine DNF für die Wahrheitsfunktion f?

p_1	p_2	p_3	$f(p_1, p_2, p_3)$
F	F	F	T
F	F	T	F
F	T	F	F
F	T	T	T
T	F	F	F
T	F	T	F
T	T	F	F
T	T	T	F

(A) $(p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3)$

(B) $(p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3)$

(C) $(p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2)$

(D) $(p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2)$

(E) $(p_1 \vee p_2 \vee \neg p_3) \wedge (p_1 \vee \neg p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee p_2 \vee p_3) \wedge (\neg p_1 \vee \neg p_2)$

$\boxed{\text{(F)}}$ Keine der angegebenen Formeln ist eine DNF für f.

6. Welche der folgenden Algebren ist eine Gruppe?

(A) $\langle \mathbb{N}; +, 0 \rangle$

$\boxed{\text{(B)}}$ $\langle \mathbb{Z}; +, 0 \rangle$

(C) $\langle \mathbb{N}; \times, 1 \rangle$

(D) $\langle \mathbb{Z}; \times, 1 \rangle$

(E) $\langle \mathbb{Q}; \times, 1 \rangle$

(F) Keine der angegebenen Algebren ist eine Gruppe.

7. Betrachten Sie eine Boolesche Algebra $\mathcal{B} = \langle B; +, \cdot, \overline{}, 0, 1 \rangle$. Welche Aussage ist wahr?

(A) Für alle $a \in B$ gilt $a \cdot a = 1$.

$\boxed{\text{(B)}}$ Für alle $a, b \in B$ gilt $a \cdot \overline{a} = \overline{\overline{b} + b}$.

(C) Für alle $a, b \in B$ gilt $a + \overline{a}\overline{b} = a$.

(D) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a + \overline{b}} = \overline{a} + \overline{\overline{b}}$.

(E) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a + \overline{b}} = \overline{a} + b$.

(F) Für alle $a, b \in B$ gilt $\overline{a \cdot \overline{b}} = a + \overline{\overline{b}}$.

(G) Die anderen Aussagen sind falsch.

8. Welche der folgenden Regeln stammt nicht aus der Gleichungslogik?

(A)
$$\frac{}{E \vdash t \approx t}$$

(B)
$$\frac{E \vdash s \approx t \quad E \vdash t \approx u}{E \vdash s \approx u}$$

(C)
$$\frac{E \vdash s \approx t}{E \vdash t \approx s}$$

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

(E)
$$\frac{s \approx t \in E}{E \vdash s \approx t}$$

(F)
$$\frac{E \vdash s_1 \approx t_1 \quad \dots \quad E \vdash s_n \approx t_n}{E \vdash f(s_1, \dots, s_n) \approx f(t_1, \dots, t_n)}$$

$\boxed{\text{(G)}}$ Alle angegebenen Regeln stammen aus der Gleichungslogik.

9. Betrachten Sie die Menge an Gleichungen E:

$$\mathsf{f}(x) \approx \mathsf{g}(x)$$

Welche Aussage ist falsch?

(A) $E \vdash \mathsf{f}(\mathsf{f}(x)) \approx \mathsf{g}(\mathsf{g}(x))$

(B) $E \models \mathsf{f}(\mathsf{f}(x)) \approx \mathsf{g}(\mathsf{g}(x))$

(C) $E \models \mathsf{g}(\mathsf{g}(\mathsf{f}(\mathsf{f}(x)))) \approx \mathsf{g}(\mathsf{g}(\mathsf{f}(\mathsf{f}(x))))$

(D) $E \models \mathsf{f}(\mathsf{g}(\mathsf{f}(\mathsf{g}(x)))) \approx \mathsf{g}(\mathsf{f}(\mathsf{g}(\mathsf{f}(x))))$

(E) $E \vdash \mathsf{f}(\mathsf{f}(\mathsf{g}(\mathsf{g}(x)))) \approx \mathsf{g}(\mathsf{g}(\mathsf{f}(\mathsf{f}(x))))$

$\boxed{\text{(F)}}$ Eine der anderen Aussagen ist falsch.

10. Seien L, M formale Sprachen. Welche Gleichheit ist allgemein gültig?

(A) $LM = ML$

(B) $\sim L = \sim M$

(C) $L \cup M = M \cap L$

(D) $L^2 \cap M = M^2 \cap L$

$\boxed{\text{(E)}}$ $\sim(L \cap M) = \sim M \cup \sim L$

(F) $\sim L^2 = L$

(G) Keine der angegebenen Gleichheiten.

11. Sei $G = (\{S\}, \{0,1\}, R, S)$ eine Grammatik mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid 0S1 \mid 0S \mid S1$$

Welche Grammatik ist äquivalent zu G?

(A) $G' = (\{S\}, \{0,1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$S \to 0S1 \mid 0S \mid S1$$

(B) $G' = (\{S\}, \{0,1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid 0S1 \mid S0 \mid 1S$$

$\boxed{\text{(C)}}$ $G' = (\{S\}, \{0,1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid 0S \mid S1$$

(D) $G' = (\{S\}, \{0,1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid SS \mid 0S1 \mid S0 \mid 1S$$

(E) Keine der angegebenen Grammatiken ist äquivalent.

12. Welche Aussage ist nicht allgemein gültig?

(A) Jede formale Sprache vom Typ 0 kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

(B) Jede formale Sprache vom Typ 1 kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

(C) Jede formale Sprache vom Typ 2 kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

(D) Jede formale Sprache vom Typ 3 kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

(E) Jede beschränkte Sprache kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

$\boxed{\text{(F)}}$ Jede formale Sprache kann durch eine Grammatik erzeugt werden.

13. Welche Grammatik ist eindeutig?

(A) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to S \mid XY \\ X &\to \epsilon \mid 0X \\ Y &\to \epsilon \mid 1Y \end{aligned}$$

(B) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to XY \\ X &\to \epsilon \mid 0X \\ Y &\to \epsilon \mid 1Y \mid 0 \end{aligned}$$

(C) $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to \epsilon \mid XY \\ X &\to 0X \mid 1Y \\ Y &\to \epsilon \mid 1Y \mid 11Y \end{aligned}$$

$\boxed{\text{(D)}}$ $G = (\{S, X, Y\}, \{0, 1\}, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to S \mid XY \\ X &\to 0X \\ Y &\to 1Y \end{aligned}$$

(E) Keine der angegebenen Grammatiken ist eindeutig.

14. Sei $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ein DEA mit $Q = \{q_0, q_1, q_2\}$, $\Sigma = \{0, 1\}$, $F = \{q_2\}$ und δ gegeben durch die Zustandstabelle

	0	1
q_0	q_0	q_1
q_1	q_0	q_2
q_2	q_0	q_2

Welche Grammatik erzeugt die selbe Sprache wie der DEA A?

(A) $G = (\{S\}, \Sigma, R, S)$ mit Regeln R

$$S \to \epsilon \mid 0S \mid 1S$$

(B) $G = (\{S, X\}, \Sigma, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to 0S \mid 1S \\ X &\to \epsilon \mid 11 \end{aligned}$$

(C) $G = (\{S, X\}, \Sigma, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to 0S \mid 1S \mid X \\ X &\to \epsilon \mid 11 \end{aligned}$$

$\boxed{\text{(D)}}$ $G = (\{S, X\}, \Sigma, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to 0S \mid 1S \mid X \\ X &\to 11 \end{aligned}$$

(E) $G = (\{S, X\}, \Sigma, R, S)$ mit Regeln R

$$\begin{aligned} S &\to 0S \mid 1S \mid X \\ X &\to 111 \end{aligned}$$

(F) Keine der angegebenen Grammatiken.

15. Sei G eine kontextfreie Grammatik. Welche Aussage ist falsch?

(A) Wenn $x \in \mathsf{L}(A)$ nach dem rekursiven Inferenzverfahren, dann $A \overset{*}{\Rightarrow} x$.

(B) Wenn $x \in \mathsf{L}(A)$ nach dem rekursiven Inferenzverfahren, dann $A \overset{*}{\underset{\ell}{\Rightarrow}} x$.

(C) Wenn $x \in \mathsf{L}(A)$ nach dem rekursiven Inferenzverfahren, dann $A \overset{*}{\underset{r}{\Rightarrow}} x$.

(D) Wenn $x \in \mathsf{L}(A)$ nach dem rekursiven Inferenzverfahren, dann existiert ein Syntaxbaum mit Wurzel A und Ergebnis x.

$\boxed{\text{(E)}}$ Eine der anderen Aussagen ist falsch.

16. 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	$(t, \vdash, \mathrm{R})$	$(q, 1, \mathrm{L})$	$(q, 0, \mathrm{L})$	$(p, 0, \mathrm{L})$
q	$(r, \vdash, \mathrm{R})$	$(p, 0, \mathrm{L})$	$(p, 1, \mathrm{L})$	$(q, 0, \mathrm{L})$

gegeben ist. Welche Aussage ist wahr?

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

$\boxed{\text{(B)}}$ $\mathsf{L}(M) = \{x \in \{0,1\}^* \mid \ell(x) \text{ ist gerade}\}$.

(C) $\mathsf{L}(M) = \{x \in \{0,1\}^* \mid \ell(x) \text{ ist ungerade}\}$.

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

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

(F) Die anderen Aussagen sind falsch.

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

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

(B) M hält bei Eingabe x, wenn x akzeptiert oder verworfen wird.

(C) M ist total, wenn M auf allen Eingaben hält.

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

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

(F) Eine der anderen Aussagen ist falsch.

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

(A) $x_2 := x_2 + 1$

(B) $x_3 := x_3 - 1$

(C) $P_1; P_2$

(D) $P_2; P_1$

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

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

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

$\boxed{\text{(H)}}$ Alle angegebenen Sequenzen sind Programme einer Registermaschine.

19. Betrachten Sie das folgende while-Programm P:

$$\begin{array}{l} \textsf{while } x_1 \neq 0 \textsf{ do} \\ \quad x_1 := x_1 - 1; \\ \quad x_2 := x_2 + 1 \\ \textsf{end} \end{array}$$

Welches Hoare-Tripel ist nicht wahr?

(A) $\{x_1 \geqslant 0 \land x_2 \geqslant 0\}\ P\ \{x_1 \geqslant 0 \land x_2 \geqslant 0\}$

(B) $\{x_1 = 0 \land x_2 = 0\}\ P\ \{x_1 = 0 \land x_2 = 0\}$

(C) $\{x_1 = 0 \land x_2 = m\}\ P\ \{x_1 = 0 \land x_2 = m\}$

(D) $\{x_1 = n \land x_2 = 0\}\ P\ \{x_1 = 0 \land x_2 = n\}$

(E) $\{x_1 = n \land x_2 = m\}\ P\ \{x_1 = 0 \land x_2 = n + m\}$

$\boxed{\text{(F)}}$ Alle angegebenen Hoare-Tripel sind wahr.

20. Welche Aussage betreffend Verschlüsselung ist falsch?

(A) Die Frequenzanalyse verwendet die Häufigkeit von Buchstaben in einem Alphabet.

(B) Als Kryptoanalyse bezeichnet man Techniken zur Entschlüsselung.

(C) Als Kryptographie bezeichnet man die Verschlüsselung und Entschlüsselung von Nachrichten.

(D) Transposition ist eine Art der Kryptographie.

(E) Substitution ist eine Art der Kryptographie.

$\boxed{\text{(F)}}$ Das Verschlüsselungsverfahren DES kann nicht geknackt werden.

(G) Eine der anderen Aussagen ist falsch.