1. Welche der folgenden Aussagen zur Entscheidbarkeit beziehungsweise Unentscheidbarkeit ist falsch?

A. Wenn A und $\sim A$ rekursiv aufzählbar sind, dann ist $\sim A$ rekursiv.

B. Es existiert keine rekursive Menge, deren Komplement nicht rekursiv ist.

C. Das Zugehörigkeitsproblem (MP) einer Turingmaschine ist unentscheidbar

D. Das Halteproblem für ϵ-NEA ist entscheidbar.

E. Jede rekursiv aufzählbare Menge ist nicht rekursiv.

---

2. Welche der folgenden Aussagen zu Turingmaschinen und regulären Sprachen ist richtig?

A. Bei einer 3-Band Turingmaschine bewegen sich die Leseköpfe immer in unterschiedliche Richtungen.

B. Die Klasse der Sprachen, die von einer Mehrband-Turingmaschine akzeptiert werden, ist echt größer als die Klasse der Sprachen, die von einer 1-Band-Turingmaschine akzeptiert werden.

C. Jede Turingmaschine kann in einen ϵ-NEA umgewandelt werden.

D. Keine der Aussagen.

---

3. Welches der folgenden Gesetze über reguläre Ausdrücke gilt nicht? (Hierbei bezeichnen D, E, F reguläre Ausdrücke und wir schreiben vereinfachend E für die von E beschriebene Sprache $L(E)$.)

A. $(D(E+F)) = (DF+DE)$.

B. $\varnothing E = \varnothing$.

C. $(\varnothing)^* = \epsilon$.

D. $((E+F)D) = (ED+FD)$.

E. $((DE)F) = (D(EF))$.

F. $((D+E)+F) = (D+(E+F))$.

G. $(L+M)^+ = (L^+M^+)^+$.

---

4. Welche der folgenden Sprachen ist nicht regulär?

A. $\{x|x$ ist ein beliebiges Wort über $\{a,b\}$ außer aa und $aaa\}$.

B. $\{x|x \in \{0,1\}^*$ enthält zumindest drei 1en$\}$.

C. $(L(a^* + cb) \times L(ab^*)) \setminus L(a(b+c)^*d^*)$.

D. $\{x\$y|x, y \in \{a,b\}^*$ and $|x| < |y| \leq 4711\}$.

E. $\{x|x$ ist regulärer Ausdruck über $\{a,b\}\}$.

---

5. Welche der folgenden Aussagen zu regulären Sprachen ist richtig?

A. Keine der Aussagen.

B. Jeder DEA kann in einen regulären Ausdruck verwandelt werden, nicht aber umgekehrt.

C. Es gibt einen regulären Ausdruck E, sodass $L(E)$ nur von einem deterministischen Automaten akzeptiert wird.

D. Die Klasse der Sprachen, die von einem deterministischen Automaten akzeptiert werden sind eine echte Teilklasse der regulären Sprachen.

E. Die Klasse der Sprachen, die von einem nichtdeterministischen Automaten akzeptiert werden sind eine Oberklasse der regulären Sprachen.

---

6. Sei n eine positive ganze Zahl und sei a eine ganze Zahl ungleich null. Welches der folgenden Kriterien ist äquivalent zur Invertierbarkeit der Restklasse von a modulo n ?

A. keine der angeführten Aussagen

B. n ist eine Primzahl.

C. a ist eine Primzahl.

D. Das kleinste gemeinsame Vielfache von a und n ist gleich dem Maximum von a und n .

E. Der größte gemeinsame Teiler von a und n ist ungleich 1 .

F. Der größte gemeinsame Teiler von a und n ist 1 .

---

7. Für welchen Algorithmus kann das Master-Theorem die Laufzeit asymptotisch abschätzen ?

A. keinen der angeführten Algorithmen

B. den Algorithmus von Kruskal

C. den Algorithmus von Floyd

D. den Algorithmus von Warshall

E. den erweiterten euklidischen Algorithmus

F. den euklidischen Algorithmus

G. den Merge-Sort-Algorithmus

---

8. Wieviele Funktionen $f : \{0,1\}^2 \to \{0,1\}^2$ gibt es, die bijektiv sind ?

A. keine der angeführten Zahlen

B. 64

C. 16

D. 256

E. 24

---

9. Sei M eine Menge mit einer wohlfundierten partiellen Ordnung $\leq$. Welche der folgenden Aussagen ist allgemein richtig ?

A. keine der angeführten Aussagen

B. Jedes Element von M hat nur endlich viele Nachfolger.

C. Jedes Element von M hat nur endlich viele Vorgänger.

D. Jede nichtleere Teilmenge von M besitzt ein größtes Element.

E. Jede nichtleere Teilmenge von M besitzt ein kleinstes Element.

F. Jede nichtleere Teilmenge von M besitzt ein maximales Element.

G. Jede nichtleere Teilmenge von M besitzt ein minimales Element.

---

10. Welche der folgenden Aussagen ist äquivalent zur Aussage $f \in \mathrm{O}(g)$?

A. keine der angeführten Aussagen

B. $\lim_{n\to\infty} \frac{|f(n)|}{|g(n)|} = 0$

C. $\liminf_{n\to\infty} \frac{|f(n)|}{|g(n)|} = 0$

D. $\limsup_{n\to\infty} \frac{|f(n)|}{|g(n)|} = 0$

E. $\liminf_{n\to\infty} \frac{|f(n)|}{|g(n)|} > 0$

F. $\limsup_{n\to\infty} \frac{|f(n)|}{|g(n)|} < \infty$

---

11. Sei $M := \{a, b, c, d\}$, sei $R = \{(a, a), (a, d), (b, b), (b, c), (c, a), (c, d), (d, c)\}$ und sei G der Graph der Relation R. Stellen Sie die Adjazenzmatrix des Graphen G auf, berechnen Sie mit dem Algorithmus von Warshall die Adjazenzmatrix der transitiven Hülle T von R und geben Sie die Mengendifferenz $M^2 \setminus T$ an.

---

12. Berechnen Sie mit dem erweiterten euklidischen Algorithmus den größten gemeinsamen Teiler d von 233 und 144, weiters ganze Zahlen u und v mit $233 \cdot u + 144 \cdot v = d$ sowie das kleinste gemeinsame Vielfache von 233 und 144.

---

13. Seien die Automaten A und B durch die folgenden Übergangstabellen gegeben:

	a	b
$\rightarrow *1$	$\{1, 2\}$	$\{2\}$
2	$\varnothing$	$\{1\}$

	ϵ	a	b
$\rightarrow 1$	$\{2\}$	$\{3\}$	$\varnothing$
$*2$	$\varnothing$	$\{1\}$	$\varnothing$
3	$\varnothing$	$\{2\}$	$\{2, 3\}$

Minimierung Sie A und B und beweisen oder widerlegen Sie: Die Automaten A und B sind äquivalent.

---

14. Betrachten Sie den folgenden DEA C:

	a	b
$\rightarrow 1$	1	2
$*2$	2	2

Wandeln Sie C in einen regulären Ausdruck um, indem Sie die Methode aus der Skriptum verwenden. (Vergessen Sie nicht den regulären Ausdruck auch zusammenzusetzen, dabei müssen Sie die Zwischenschritte nicht vereinfachen.)

ANSWERKEY FOR “versionU”

```
Version 1:  E  D  G  E  E  F  G  E  G  F
```