1. Welche der folgenden Aussagen zum Halteproblem ist richtig?

A. Jedes Problem ist auf das Halteproblem reduzierbar.

B. MP, das Zugehörigkeitsproblem, kann nicht von einer universellen Turingmaschine akzeptiert werden.

C. HP ist die einzige Sprache, die rekursiv aufzählbar, aber nicht rekursiv ist.

D. Das Halteproblem ist ein unentscheidbares und nicht semi-entscheidbares Problem.

E. Das Halteproblem ist rekursiv aufzählbar.

---

2. Welche der folgenden Aussagen über reguläre Ausdrücke gilt? (Hierbei bezeichnen D, E, F beliebige reguläre Ausdrücke und wir schreiben abkürzend $E \equiv F$, wenn $L(E) = L(F)$.)

A. $E(DE + E)^*D \equiv DD^*E(DD^*E)^*$.

B. $(D + E)^* \equiv (D^*E)^*$.

C. $(D + E)^*E \equiv (D^*E)^*$.

D. $(DE + D)^*DE \equiv (DD^*E)^*$.

E. $(D + E)^* \equiv D^* + E^*$.

F. $(DE + D)^*D \equiv D(ED + D)^*$.

---

3. Welche der folgenden Sprachen (über dem Alphabet $\{a, b, c\}$) kann durch einen regulären Ausdruck beschrieben werden?

A. $\{a^n b^m \mid \text{wobei } n \neq m\}$.

B. $\{c^n a^m \mid m = n + 3\}$.

C. $\{a^n bbbc^{n+1} \mid n \text{ keine Primzahl}\}$.

D. $\{a^n b^n \mid \text{wobei } n \geqslant 7\}$.

E. $\{b^n c^m a^n \mid \text{wobei } n \geqslant 1,\ m \geqslant 0\ \}$.

F. $\{a^n b^m c^k \mid \text{wobei } n, m \geqslant 0,\ k \geqslant 1\}$.

---

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

A. Reguläre Ausdrücke und DEAs sind äquivalent, aber nichtdeterministische Automaten können nicht durch deterministische simuliert werden.

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, ist eine echte Teilklasse der regulären Sprachen.

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

---

5. Sei x eine ganze Zahl. Wieviele Multiplikationen braucht man, um die Potenz x^{63} zu berechnen, wenn man die Methode des schnellen Potenzierens verwendet?

A. 6

B. 5

C. 32

D. 12

E. 11

F. 62

G. 10

---

6. Was ist die kleinste Mächtigkeit einer unendlichen Menge ?

A. $|\mathbb{C}|$

B. $|\mathbb{R}|$

C. $|\{0,1\}^{\mathbb{N}}|$

D. $|\mathbb{N}|$

---

7. Angenommen die Implementierung eines oft verwendeten Moduls ist fehlerhaft und mit einer Wahrscheinlichkeit von 20 % gerät das Unterprogramm in einen kritischen Zustand, was auch die aufrufende Funktion beieinträchtigt. Was ist die Wahrscheinlicheit, dass das ganze Programm fehlerfrei läuft, auch wenn das Modul dreimal aufgerufen wird?

A. $0,8$ %

B. $3,2$ %

C. $12,8$ %

D. 60 %

E. $51,2$ %

---

8. Sei G der Graph der Relation

$$\{(1,4),(3,5),(3,7),(3,8),(4,9),(4,10),(5,1),(10,2),(10,6)\}.$$

Welche der folgenden Aussagen über G ist richtig ?

A. G ist kein Wurzelbaum.

B. G ist ein Wurzelbaum mit der Wurzel 4.

C. G ist ein Wurzelbaum mit der Wurzel 5.

D. G ist ein Wurzelbaum mit der Wurzel 1.

E. G ist ein Wurzelbaum mit der Wurzel 3.

---

9. Bezeichne A^* die Menge aller Wörter über dem oktalen Alphabet

$$A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}.$$

Welches der folgenden Wörter aus A^* ist unmittelbarer Vorgänger des Wortes 777 bezüglich der lexikographischen Ordnung auf A^* ?

A. 77670

B. 7767

C. 7770

D. 77

E. 776

F. keines der angeführten Wörter

---

10. Welche der folgenden Funktionen liegt in $O(n \log n)$?

A. $n!$

B. $n\sqrt{n}$

C. $2^n/1001$

D. $n^2/1001$

E. $2n \log n + 3$

---

11. Betrachten Sie die folgende induktive Definition von Palindromen über Σ, wobei Σ endlich.

Basis: das leere Wort ϵ ist ein Palindrom und für jedes $e \in \Sigma$ ist e ein Palindrom.

Schritt: Wenn w ein Palindrom ist, dann ist für jedes $e \in \Sigma$ auch ewe ein Palindrom.

Zeigen Sie: Wenn w ein Palindrom über Σ ist, dann ist ww ein Palindrom gerader Länge über Σ. Verwenden Sie die Eigenschaft, dass "w Palindrom $\Leftrightarrow w = \mathsf{rev}(w)$". Hier gilt $\mathsf{rev}(w_0 \dots w_{\ell(v)-1}) = w_{\ell(v)-1} \dots w_0$.

---

12. Sei $M := \{a, b, c, d\}$, sei

$$R = \{(a, d), (b, c), (d, b), (c, a)\} \quad ,$$

und sei G der Graph der Relation R. Stellen Sie die Adjazenzmatrix A 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.

---

13. Sei G der Graph mit den Ecken a, b, c, d, e, f und je einer Kante zwischen zwei verschiedenen Ecken. Berechnen Sie mit dem Algorithmus von Kruskal einen spannenden Baum.

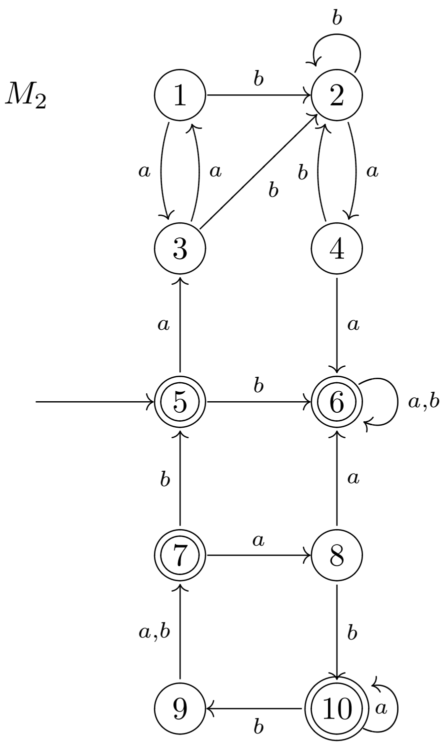
14. Berechnen Sie mit dem erweiterten euklidischen Algorithmus den größten gemeinsamen Teiler d von 91 und 117, weiters ganze Zahlen u und v mit

$$91 \cdot u + 117 \cdot v = d \quad ,$$

sowie das kleinste gemeinsame Vielfache von 91 und 117.

---

15. Betrachten Sie den folgenden DEA A und minimieren Sie diesen mit dem Table-filling Algorithmus. (Geben Sie auch den minimierten Automaten vollständig an.)



16. Beweisen Sie mit Hilfe der Kontraposition des Pumping Lemmas, dass die Sprache

$$L = \{1^i 0 1^i \mid \text{wobei } i \geqslant 0\} \quad ,$$

nicht regulär ist.

ANSWERKEY FOR “version2”

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