1. Welche der folgenden Aussagen zum Halteproblem ist richtig?

A. Jedes Problem ist auf das Halteproblem reduzierbar.

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

C. HP ist eine formale Sprache, kann aber nicht von einer universellen Turingmaschine akzeptiert werden.

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

E. Das Halteproblem ist rekursiv aufzählbar.

---

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

A. Die Teilmengenkonstruktion wandelt eine nichtdeterministische Turingmaschine in eine deterministische um.

B. Bei einer 3-Band Turingmaschine, die einen DEA simuliert, bewegen sich die Leseköpfe immer in unterschiedliche Richtungen.

C. 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.

D. Jede Turingmaschine kann in einen äquivalenten ϵ-NEA umgewandelt werden.

E. Keine der Aussagen.

---

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

A. $(E + \epsilon)F^* = EF^+$.

B. $\epsilon + LL^* = L^*L\epsilon$.

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

D. $E\varnothing = E$.

E. $(E + \varnothing) = (E + \epsilon)$.

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

---

4. Welche der folgenden Sprachen (über dem Alphabet $\{0, 1\}$) kann durch einen regulären Ausdruck beschrieben werden?

A. $\{1^n 0^m | \text{wobei } n < m\}$.

B. $\{0^n 10^{n+1} | n \text{ eine Primzahl}\}$.

C. $\{0^n 1^n | \text{wobei } n \geqslant 0\}$.

D. $\{0^n 1^n | \text{wobei } 10 \leqslant n\}$.

E. $\{0^n 0^n | \text{wobei } n \geqslant 0\}$.

---

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

A. Keine der Aussagen.

B. Jeder regulären Ausdruck kann in einen äquivalenten ϵ-NEA umgewandelt werden, nicht aber umgekehrt.

C. Es gibt einen deterministischen Automaten A, sodass $L(A)$ nur durch einen regulären Ausdruck beschrieben werden kann.

D. Die Klasse der Sprachen, die von einem regulären Ausdruck beschrieben werden, sind eine echte Teilklasse der regulären Sprachen.

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

---

6. Wozu dient der chinesische Restsatz ?

A. zur Lösung keines der angeführten Berechnungsprobleme

B. zum Testen auf Primheit

C. zum schnellen Potenzieren von Restklassen

D. zum Ziehen von Quadratwurzeln aus Restklassen

E. zum Invertieren von Restklassen

F. zum Lösen eines Kongruenzensystems

---

7. Was ist die erzeugende Funktion der Folge 2^n ?

A. keine der angeführten Funktionen

B. $\log(1-2x)$

C. 2^x

D. $\frac{1}{(1-x)^2}$

E. $\frac{x}{1-2x}$

F. $\frac{1}{1-2x}$

---

8. Wieviele binäre Wörter der Länge 8 mit 5 Einsen gibt es ?

A. keine der angeführten Zahlen

B. 23

C. 336

D. 32

E. 65

F. 56

---

9. Sei $\mathbb{N}$ mit der natürlichen Ordnung und $\mathbb{N}^2$ mit der komponentenweisen Ordnung versehen. Wieviele unmittelbare Vorgänger hat das Paar $(2, 2)$ in $\mathbb{N}^2$?

A. keinen der angeführten Werte

B. 0

C. 9

D. 8

E. 1

F. 2

---

10. Welche der folgenden Funktionen liegt in $\Omega(2^n)$?

A. keine der angeführten Funktionen

B. $\log n$

C. $n \log n$

D. n^2

E. $n!$

---

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

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

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. Sei G der bewertete Graph mit den Ecken a, b, c, d, e, f, g, h und den Kanten

$$\{a, c\}, \{a, d\}, \{a, e\}, \{b, f\}, \{b, g\}, \{c, d\}, \{c, e\}, \{f, g\}, \{g, h\}.$$

Die Bewertung dieser Kanten in obiger Reihenfolge sei

$$5, 4, 1, 8, 7, 2, 3, 6, 9.$$

Berechnen Sie einen spannenden Wald mit minimaler Bewertung.

---

13. Berechnen Sie mit dem erweiterten euklidischen Algorithmus den größten gemeinsamen Teiler d von 97 und 111, weiters ganze Zahlen u und v mit

$$97 \cdot u + 111 \cdot v = d$$

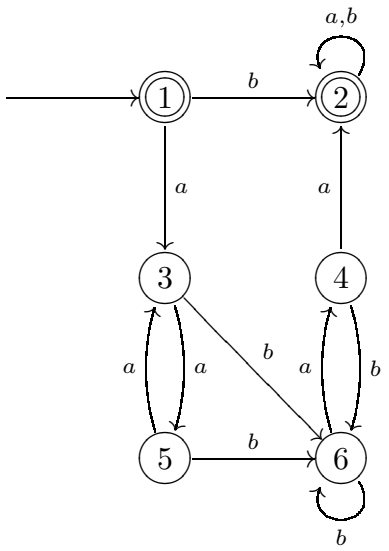
sowie das Inverse von 97 modulo 111, falls es existiert.

---

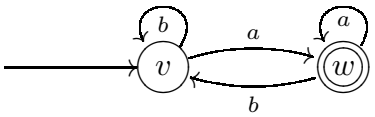
14. Betrachten Sie den folgenden NEA N und wandeln Sie diesen in einen DEA um und minimieren Sie diesen. Verwenden Sie zur Umwandlung in einen DEA die Teilmengenkonstruktion. Die Minimierung kann Anhand der Methode im Skriptum geschehen, oder ad-hoc.

	a	b	c
$\rightarrow p$	$\{p\}$	$\{p, q\}$	$\{p\}$
q	$\{r\}$	$\varnothing$	$\varnothing$
r	$\varnothing$	$\varnothing$	$\{u\}$
$* u$	$\{u\}$	$\{u\}$	$\{u\}$

15. Betrachten Sie den folgenden DEA A und minimieren Sie diesen anhand der Methode im Skriptum. (Geben Sie auch den minimierten Automaten vollständig an.)



16. Betrachten Sie den folgenden DEA C:



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 E F E E F F F F E