

### Aufgabe 1

Es bezeichne  $R$  die Relation  $\{(1, 2), (1, 3), (2, 3), (2, 4), (3, 1)\}$  und  $S$  die Relation  $\{(2, 1), (3, 1), (3, 2), (4, 2)\}$ . Geben Sie  $S \circ R$  an. Skizzieren Sie die Verknüpfung mit Hilfe gerichteter Graphen. Berechnen Sie die Boolesche Matrix der Relation  $S \circ R$  aus den Booleschen Matrizen von  $S$  und  $R$ .

### Aufgabe 2

Es sei die Relation  $R = \{(a, c), (a, d), (b, b), (c, d), (d, a), (d, b)\}$  auf der Menge  $M = \{a, b, c, d\}$  gegeben. Zeichnen Sie den gerichteten Graphen von  $R$ , und bestimmen Sie mit dessen Hilfe die Relationen  $R^2$  und  $R^3$ .

### Aufgabe 3

Es sei  $R$  die Relation  $\{(1, 3), (2, 1), (2, 2), (2, 3), (4, 4)\}$  auf der Menge  $\{1, 2, 3, 4\}$ . Geben Sie  $R^{-1}$  an. Schreiben Sie zu  $R$  und  $R^{-1}$  die Booleschen Matrizen auf, und zeichnen Sie die gerichteten Graphen.

### Aufgabe 4

Bestimmen Sie zu den folgenden Relationen auf der Menge  $\{a, b, c, d, e\}$  die reflexive, die symmetrische und die transitive Hülle. Zeichnen Sie zu jeder Relation den gerichteten Graphen.

- (a)  $\{(a, c), (b, d), (c, a), (d, b), (e, d)\}$
- (b)  $\{(b, c), (b, e), (c, e), (d, a), (e, b), (e, c)\}$
- (c)  $\{(a, b), (a, c), (a, e), (b, a), (b, c), (c, a), (c, b), (d, a), (e, d)\}$

### Aufgabe 5

Stellen Sie fest, ob die folgenden Relationen auf der Menge der ganzen Zahlen reflexiv, symmetrisch, antisymmetrisch, asymmetrisch oder transitiv sind, wobei  $(x, y) \in R$  genau dann, wenn

(a)  $x \neq y$ ,

(b)  $xy \geq 1$ ,

(c)  $x = y + 1$  oder  $x = y - 1$ ,

(d)  $x \equiv y \pmod{7}$ ,

(e)  $x$  ist ein Vielfaches von  $y$ ,

(f)  $x$  und  $y$  sind beide negativ oder beide nichtnegativ,

(g)  $x = y^2$ ,

(h)  $x \geq y^2$ .