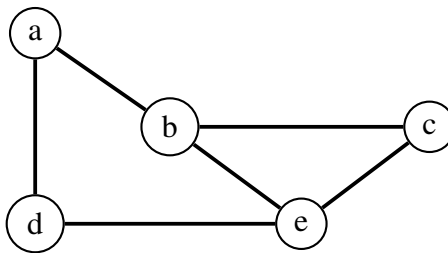


## Algorithmen und Datenstrukturen

### Aufgabe 1      **Repräsentation von Graphen**

- a) Gegeben sei der nachfolgende ungerichtete und ungewichtete Graph. Geben Sie die Adjazenz-Matrix und die Adjazenz-Liste an!

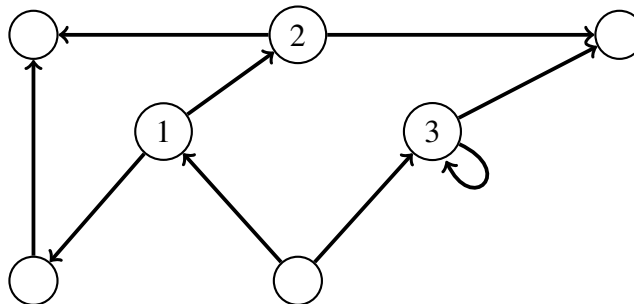


- b) Gegeben sei die nachfolgende Adjazenz-Matrix. Skizzieren Sie den Graphen, und geben Sie die Adjazenz-Liste an!

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
<i>a</i>	0	1	0	0	1	1
<i>b</i>	1	0	0	0	0	0
<i>c</i>	1	0	0	0	1	0
<i>d</i>	0	1	0	0	0	1
<i>e</i>	0	0	1	1	0	0
<i>f</i>	0	0	0	0	1	1

### Aufgabe 2      **Eigenschaften von Graphen**

Gegeben sei der folgende gerichtete Graph:

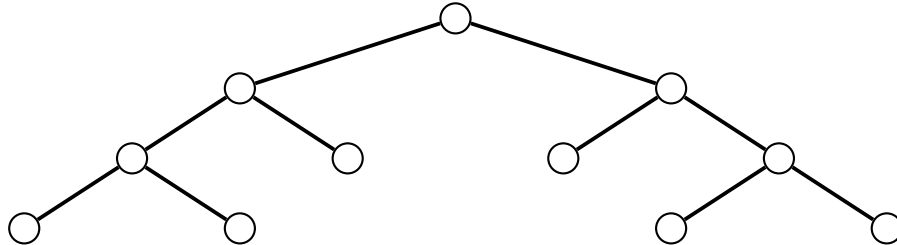


- a) Was sind Eingangs- und Ausgangsgrad der Knoten 1, 2 und 3?  
 b) Ist der Graph zyklentfrei?

c) Ist der Graph zusammenhängend?

### Aufgabe 3      **Bäume**

a) Betrachten wir Bäume zunächst grundsätzlich, etwa am Beispiel des nachfolgenden Binärbaums:

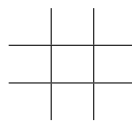


- Darf ein Baum nicht zusammenhängend sein? Darf er Zyklen haben?
- Wenn ein Baum  $n$  Knoten hat, wie viele Kanten wird er enthalten?
- Welche Tiefe hat der Wurzelknoten? Was ist die maximale Pfadlänge?
- Welche Höhe hat ein vollständiger Binärbaum, wenn auf der Ebene mit höchstem Index genau  $n$  Blätter gespeichert sind?

b) Wenn Sie einen Binärbaum in C/C++ implementieren wollten, wie könnte eine Klasse für einen Knoten aussehen?

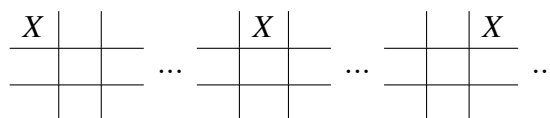
### Aufgabe 4      **Tic-Tac-Toe**

In der Übung werden wir untersuchen, wie die Baumtraversierung für Anwendungen aus der künstlichen Intelligenz genutzt werden kann. Dazu betrachten wir das – Ihnen wahrscheinlich gut bekannte – Spiel *Tic-Tac-Toe*, bei dem zwei Spieler abwechselnd ihre jeweiligen Symbole in folgendes Muster einmalen:



Derjenige Spieler, der als erstes drei aufeinanderfolgende Kästchen (vertikal, horizontal oder diagonal) mit seinem Symbol markiert hat, hat gewonnen.

Den Spielablauf kann man nun mit einem Baum abbilden. An der Wurzel steht das leere  $3 \times 3$  Kästchenraster. Dieser Knoten hat 9 Kinder, bei denen jeweils das Symbol des ersten Spielers (sagen wir das 'X') unterschiedlich gesetzt ist.



Jeder dieser Knoten hat nun wieder jeweils 8 Kinder, bei denen der Gegenspieler sein Symbol (etwa das 'O') einfügt. Dies geht so lange weiter, bis am Ende alle Kästchen ausgefüllt sind, oder das Spiel bereits vorher durch eine Dreierkette durch einen der Spieler gewonnen wurde.

a) Was ist die Höhe des Baums?

- b) Gehen wir davon aus, dass die Kästchen immer alle ausgefüllt werden, also auch noch, nachdem das Spiel gewonnen würde. Wie viele Knoten existieren insgesamt im Baum? Wie viele davon befinden sich auf der höchsten Ebene?