

## {Aufgabe 1: Graf Rüdiger}

Der schrullige Graf Rüdiger ist bekannt für seine spleenigen Ideen, mit denen er die Besucher auf seiner Burg in Lüne immer wieder überrascht. Jetzt hat er sich für seine Eingangspforten verspielte, aufwändige Schließanlagen konstruieren lassen. Eine Schließanlage besteht aus  $N$  Riegeln, deren Stellungen (auf oder zu) von außen sichtbar sind. Sie können einzeln nur nach den folgenden Regeln bewegt werden:

1. Riegel 1 kann immer bewegt werden.
2. Riegel 2 kann nur bewegt werden, wenn Riegel 1 auf ist.
3. Jeder andere Riegel kann genau dann bewegt werden, wenn der Riegel mit der nächst kleineren Nummer auf ist und alle mit noch kleineren Nummern zu sind.
4. Der Riegel  $N$  kann außerdem noch bewegt werden, wenn alle Riegel 1 bis  $N-1$  zu sind.

Eine Pforte lässt sich nur öffnen, wenn alle Riegel auf sind. Beispiel für  $N = 4$  (in der letzten Zeile der Tabelle bedeutet Ri, dass Riegel  $i$  bewegt wurde):

	Pforte (ordentlich) zu												Pforte auf											
Riegel 1	z	a	a	z	z	a	a	z	z	a	a	z	z	a	a									
Riegel 2	z	z	a	a	a	a	z	z	z	z	z	z	z	z	a									
Riegel 3	z	z	z	z	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a									
Riegel 4	z	z	z	z	z	z	z	z	z	a	a	a	a	a	a									

z = zu    a = auf

Graf Rüdiger hat mehrere Schließanlagen mit unterschiedlich vielen Riegeln bauen lassen. Leider kommt es häufig vor, dass Besucher einige Riegel bewegen, die Pforte aber nicht öffnen können und die Schließanlage unordentlich hinterlassen. Für Graf Rüdiger ist eine Pforte nur dann ordentlich geschlossen, wenn alle Riegel zu sind. Jeden Abend muss deshalb der Diener von Graf Rüdiger durch die Burg gehen und an allen Pforten die Riegel schließen. Du sollst ihm helfen.

### » Aufgabe

Schreibe ein Programm, das für ein beliebiges  $N$  und einen beliebigen Zwischenzustand einer Schließanlage die Folge derjenigen Riegel ausgibt, die der Diener bewegen muss, um die Pforte ordentlich zu schließen. Erzeuge für drei verschiedene Schließanlagen mit  $N > 4$  und je zwei Zwischenzustände solche Bewegungsfolgen. Eine Bewegungsfolge davon soll für  $N = 6$  und den Zwischenzustand (zu,zu,zu,auf,auf,zu) erzeugt werden.

## {Aufgabe 2: Reservierungssystem}

Das Touristenbüro von Bitshafen am Perlenmeer beschäftigt zur Zeit zahlreiche Arbeitskräfte, die im Schichtdienst Reservierungsanfragen nach Ferienhäusern sowie nach Einzel- und Doppelzimmern in Hotels und Pensionen beantworten. Die Stadtverwaltung lässt prüfen, ob die Arbeitskräfte bis auf jeweils eine pro Schicht durch ein natürlichsprachliches, elektronisches Reservierungssystem ersetzt werden können, das die telefonischen Reservierungsanfragen bearbeitet.

### » Aufgabe

1. Beschreibe, was ein solches Reservierungssystem deiner Meinung nach leisten müsste. Erstelle ein passendes Grobdesign. Spezifiziere die Aufgaben der einzelnen Komponenten des Gesamtsystems.
2. In dieser Teilaufgabe geht es um die einfache Realisierung eines kleinen Teils des Gesamtsystems: Schreibe ein Programm, das einen schriftlichen Dialog mit einem Anrufer führt, um alle zur Reservierung nötigen Informationen zu sammeln. Weise nach, dass das Programm mit den folgenden Reservierungsanfragen sinnvoll umgehen kann:

#### ► Beispiel 1:

**System:** Elektronisches Reservierungssystem des Touristenbüros von Bitshafen. Sie wünschen bitte?

**Anrufer:** Ich hätte gern ein Ferienhaus in der Zeit vom 7. 8. bis zum 21. 8. 2003.

**System:** Für wie viele Personen?

**Anrufer:** Für fünf.

[ Das System soll der Einfachheit halber nicht nach der Zahl der Erwachsenen und der Zahl der Kinder fragen. Nennt der Anrufer spezifizierte Zahlen, so ist das System auch zufrieden. ]

#### ► Beispiel 2:

**System:** Elektronisches Reservierungssystem des Touristenbüros von Bitshafen. Sie wünschen bitte?

**Anrufer:** Haben Sie noch ein Zimmer in der Zeit vom 7. 8. bis zum 21. 8.?

**System:** Meinen Sie: in diesem Jahr?

**Anrufer:** Ja.

**System:** Wünschen Sie ein Einzelzimmer oder ein Doppelzimmer?

**Anrufer:** Ein Doppelzimmer, bitte.

**System:** In einem Hotel oder in einer Pension?

**Anrufer:** Das ist mir egal.

**System:** Entschuldigen Sie bitte, Ihre Antwort ist unzulässig. Ich wiederhole: In einem Hotel oder in einer Pension?

**Anrufer:** Aber es ist mir wirklich egal.

**System:** Entschuldigen Sie bitte, Ihre Antwort ist unzulässig. Ich wiederhole: In einem Hotel oder in einer Pension?

**Anrufer:** (legt auf)

#### ► Beispiel 3:

**System:** Elektronisches Reservierungssystem des Touristenbüros von Bitshafen. Sie wünschen bitte?

**Anrufer:** Haben Sie noch ein Zimmer für fünf Personen in der Zeit vom 7. August bis zum 21. August dieses Jahres frei?

**System:** Es gibt in Bitshafen keine Zimmer für fünf Personen. Wünschen Sie ein Ferienhaus?

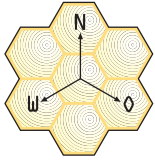
**Anrufer:** Ja, dann eben ein Ferienhaus.

3. Welche Folgen hätte die Einführung eines solchen elektronischen Reservierungssystems? Betrachte beispielsweise die Anbieter von Unterkünften, nachfragende Touristen, die im Touristenbüro weiterhin beschäftigten Arbeitskräfte, die nicht mehr benötigten Arbeitskräfte.

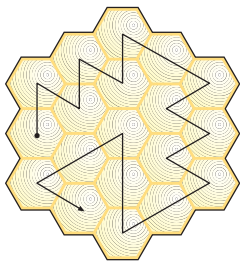
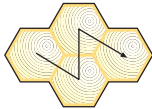
### {Aufgabe 3: Betty Bee}

Die junge Biene Betty Bee soll in einem Bereich ihres Bienenstocks die Larven füttern. Diese sind in Waben untergebracht, die aus vielen Zellen bestehen. Betty weiß, dass sie bei einer Fütterung jede Zelle genau einmal betreten muss, damit die Larven ausreichend und gerecht versorgt werden.

Damit ist die kluge Betty ziemlich unterfordert. Sie denkt sich folgende zusätzliche Regel aus, mit der sie die Fütterer interessanter machen möchte: Von einer Zelle aus darf nur in die Richtungen N, O oder W zu einer benachbarten Zelle gewechselt werden. Nur dann nennt Betty einen zulässigen Fütterweg nicht ganz uneitel BWInF – Bettys wirklich interessanter Fütterweg.



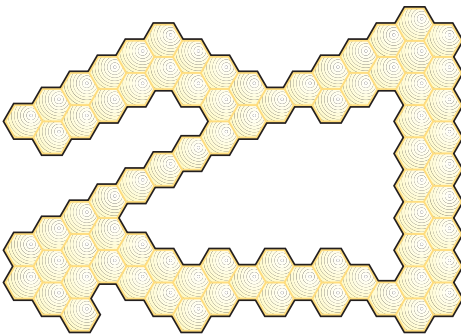
Ein BWInF wird durch eine Startzelle und eine Folge von Richtungsangaben beschrieben. Ein möglicher BWInF auf der rechten Wabe beginnt links und hat die Richtungsfolge **ONO**.



Zuerst ist Betty für die Fütterung auf der obigen ganz regelmäßigen Wabe zuständig, für die sie schnell einen BWInF mit folgender Richtungsfolge gefunden hat:

**NONONOOWOWOWWNNWWO**

Stolz auf ihren Erfolg möchte sie nun auch die folgende größere Wabe versorgen. Doch trotz längeren Probiereins findet sie hierfür keinen BWInF. Sollte es für diese Wabe gar keinen geben?



#### » Aufgabe

Hilf Betty, indem du ein Programm schreibst, das zu einer Wabe beliebiger Form angibt, ob es einen BWInF gibt oder nicht! Falls ja, soll eine Startzelle und eine zugehörige Richtungsfolge ausgegeben werden. Schicke uns Ausgaben zu mindestens drei verschiedenen Waben, darunter zu der oben angegebenen! Gib in der Dokumentation die gewählten Waben grafisch an und markiere die von deinem Programm gefundene Startzelle und Richtungsfolge!

Lass Dich nicht entmutigen, wenn dein Programm für dein Gefühl zu lange rechnen sollte. Die Beispiele brauchen nicht größer zu sein als das obige.

### {Aufgabe 4: Tanker im Zuse-Kanal}

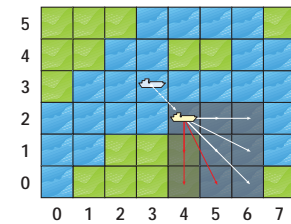
Ein großer und schwerfälliger Tanker soll durch den engen und gewundenen Zuse-Kanal gesteuert werden. Das Problem dabei ist die große Trägheit des Tankers, dessen Richtung und Geschwindigkeit sich nur allmählich ändern können. Die Tankersteuerung soll programmiert werden.

Dazu nehmen wir an, dass ...

- ▶ eine Karte des Kanals vorliegt, die in Planquadrate unterteilt ist. Jedes Planquadrat ist entweder für Schiffe befahrbar oder nicht.
- ▶ der Tanker sich zu jeder vollen Minute genau in der Mitte eines Planquadrats im Kanal befindet. Zwischenpositionen interessieren nicht.
- ▶ der Tanker sich nur im Wasser bewegen kann: die Verbindungsstrecke zwischen zwei Positionen, die zu aufeinanderfolgenden Minuten eingenommen werden, darf nur befahrbare Planquadrate durchqueren.

Eine Bewegung des Tankers innerhalb einer Minute von einem Planquadrat zu einem anderen kann durch die Differenzen zwischen den horizontalen bzw. vertikalen Koordinaten der Planquadrate beschrieben werden.

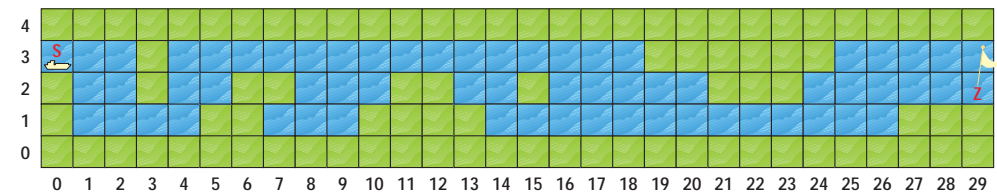
Ein Beispiel gibt die folgende Abbildung: Die Bewegung von Planquadrat (3,3) zu Planquadrat (4,2) wird durch das Paar von Bewegungswerten [1,-1] beschrieben.



Die Trägheit wird nun so modelliert, dass sich die Bewegungswerte für die nächste Minute von den vorigen jeweils höchstens um 1 unterscheiden dürfen. Im obigen Beispiel zeigen die von Planquadrat (4,2) ausgehenden Pfeile die in der nächsten Minute aufgrund dieser Regelung erlaubten Bewegungen. Die roten Pfeile entsprechen dabei unmöglichen Bewegungen, die nicht befahrbare Quadrate durchqueren.

Gegeben sind nun zwei Planquadrate, an denen der Tanker seine Fahrt beginnen bzw. beenden soll. Am Start und am Ziel soll der Tanker still liegen, also „ohne Fahrt“ sein, wie es in der Sprache der Seeleute heißt. (Wie kann man diese Bedingung mit Hilfe von Bewegungswerten ausdrücken?)

#### ▶ Beispielkanal:



#### » Aufgabe

Schreibe ein Programm, das bei gegebenem Kanal für ein Startplanquadrat und ein Zielplanquadrat eine Fahrt von möglichst kurzer Dauer berechnet. Ermittle mit seiner Hilfe Fahrten für drei unterschiedliche Paare von Start- und Zielplanquadraten; eine dieser Fahrten soll im oben abgebildeten Beispielkanal vom mit S markierten Planquadrat zu dem mit Z markierten Planquadrat führen, die anderen dürfen auch durch andere Kanäle gehen. Stelle die Eingabedaten grafisch dar und zeichne die gefundenen Fahrten in geeigneter Weise ein.

### {Aufgabe 5: Grippewelle}

Eine Schülerin möchte eine Party feiern. Es ist aber gerade eine Grippewelle ausgebrochen. Nun fragt sie sich, ob es sinnvoll ist, die Feier zu verschieben. Dazu möchte sie gerne wissen, wann von den 38 Freundinnen, die sie einladen möchte, mindestens 35 dabei sein können. Zuerst sind nur wenige ihrer Freundinnen erkrankt. Nach und nach erkranken aber immer mehr ... bis zu einem Punkt, an dem sich der Trend umkehrt und die Anzahl der Erkrankten wieder abnimmt.

Dieser Vorgang soll modelliert werden. Dem zu entwickelnden Modell soll der zeitliche Verlauf der Grippeepidemie entnommen werden können; außerdem soll es Vorhersagen über die Anzahl von Erkrankten und Infizierten erlauben. Dazu sollen nur die nötigsten Annahmen über den durchschnittlichen Krankheitsverlauf bei einzelnen Personen gemacht werden. Die Art der Modellierung ist freigestellt. Es sollen tabellarische und grafische Übersichten erstellt werden.

#### » Aufgabe

1. Entwickle einen Modellierungsansatz und dokumentiere die dabei getroffenen Entscheidungen mit kurzer Begründung.
2. Implementiere das entwickelte Modell und begründe die Auswahl des dazu benutzten Werkzeugs (Programmiersprache, Standardsoftware).
3. Der Aufgabenlösung sind sowohl Tabellen als auch Grafiken beizufügen, aus denen der Verlauf der Grippewelle unter den 38 Freundinnen für einen Zeitraum von 70 Tagen erkennbar ist.
4. Bewertung des Modells: Es ist darzustellen, an welchen Stellen das Modell „versagt“ und wie Verbesserungen erreicht werden können. Die wesentlichen Gründe für die Reichweite und die Qualität des Modells sind kurz und aussagekräftig darzustellen. Kann/darf das entwickelte Modell auf eine andere epidemisch verlaufende Krankheit übertragen werden?

#### ▶ Hinweis

Es empfiehlt sich, diese Aufgabe nicht allein zu bearbeiten, sondern mindestens zu zweit. Dies ist gerade für die Teilaufgaben nützlich, bei denen Begründungen für getroffene Entscheidungen dokumentiert werden müssen.