

M8 - Simulation einer Knobelaufgabe

Michael Sonner, LGH, Klasse 8

Kurzfassung

Herr Dr. Albert Oganian fragte mich einmal ob ich zu einer Knobelaufgabe ein Spiel programmieren könnte.

Die Aufgabe lautet:

Ein Mann ist auf einer einsamen Insel. Auf der Insel steht ein Fass in dem vier quadratisch angeordnete Löcher sind. Auf diesem Fass steht: „In mir sind vier Fische, in jedem Loch ist einer. Du kannst mit beiden Händen gleichzeitig in die Löcher greifen. Dann halte ich an und du kannst die Fische mit den Köpfen entweder nach oben oder nach unten drehen. Dann musst du mich jedoch loslassen und ich drehe mich so schnell, dass du nicht mehr weißt wo du rein gegriffen hast. Wenn alle Fische mit den Köpfen in die gleiche Richtung weisen und du mich loslässt, öffnet sich eine Falltür zu einem Schatz“.

Bei dieser Aufgabe soll eine Strategie gefunden werden, womit man es in einer minimalen Runden-Anzahl immer schafft zum Schatz zu kommen. Ich programmierte ein Spiel, das simuliert das der Spieler auf der Insel steht. Dieses Spiel war ursprünglich für den Kennenlernen-Tag am LGH gedacht wurde dann aber auch für den Tag der offenen Tür unseres Schülerforschungszentrums eingesetzt. Im folgenden stelle ich eine Lösung der Knobelaufgabe und das Spiel vor. Mit meinem Programm kann man seine Gedankengänge testen. Wenn eine Strategie fast immer funktioniert lohnt es sich diese genauer anzusehen und zu analysieren. Dann erst kann man die Ideen verbessern.

Man kann natürlich auch auf eine Lösung kommen indem man das Problem analysiert, eine Strategie entwickelt und diese dann testet. Auf diesem Weg kam ich zu meiner Strategie.

Weiter kann man überlegen ob es und wenn ja welche Strategien es bei mehr als vier Fischen und/oder bei mehr als zwei Händen gibt. Oder ob es auch eine Strategie für eine andere Aufgabenstellung existiert, bei der man nicht fühlt ob die Fische mit dem Kopf oder mit dem Schwanz nach oben zeigen.

M8 - Simulation einer Knobelaufgabe

Michael Sonner, LGH, Klasse 8

Aufgabe:

Herr Dr. Oganian fragte mich einmal ob ich zu einer Knobelaufgabe ein Spiel programmieren könnte. Die Aufgabe lautet: Ein Mann ist auf einer einsamen Insel. Auf der Insel steht ein Fass in dem vier quadratisch angeordnete Löcher sind. Auf diesem Fass steht: „In mir sind vier Fische, in jedem Loch ist einer. Du kannst mit beiden Händen gleichzeitig in die Löcher greifen. Dann halte ich an und du kannst die Fische mit den Köpfen entweder nach oben oder nach unten drehen. Dann musst du mich jedoch loslassen und ich drehe mich so schnell, dass du nicht mehr weißt wo du rein gegriffen hast. Wenn alle Fische mit den Köpfen in die gleiche Richtung weisen und du mich loslässt, öffnet sich eine Falltür zu einem Schatz“.

Bei dieser Aufgabe soll eine Strategie gefunden werden, womit man es in einer minimalen Runden-Anzahl immer schafft zum Schatz zu kommen. Ich programmierte ein Spiel, das simuliert das der Spieler auf der Insel steht. Dieses Spiel war ursprünglich für den Kennenlernen-Tag am LGH gedacht wurde dann aber auch für den Tag der offenen Tür unseres Schülerforschungszentrums eingesetzt. Im folgenden stelle ich eine Lösung der Knobelaufgabe und das Spiel vor.

Strategie

Auf den ersten Blick scheint die Aufgabe unlösbar, auf den zweiten Blick fällt jedoch auf dass es zwei Arten gibt ins Fass zu greifen: in neben einander liegende Löcher (im Folgenden „gerader Griff“ genannt), und in diagonal liegende Löcher (im Folgenden „diagonaler Griff“ genannt).

entweder, weil alle Fische schon nach oben schauen, oder gewinnt nicht, dann weiß man dass der Fisch den man nicht getroffen hat nach unten weist. Es ist empfehlenswert mit einem diagonalen Eingriff weiterzumachen, da es so nur zwei Möglichkeiten gibt wie man treffen kann:

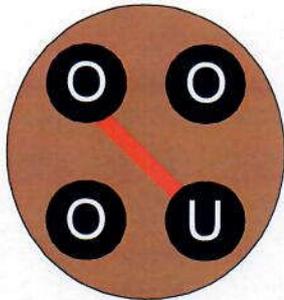


Abbildung 4: Möglichkeit 1

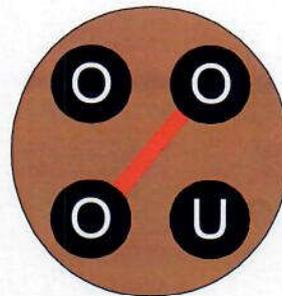


Abbildung 5: Möglichkeit 2

Bei Möglichkeit 1 hat man sofort gewonnen, da man den Fisch, der nach unten weist, umdrehen kann und somit alle Fische nach oben gerichtet hat. Bei Möglichkeit 2 geht das nicht. Hier hat man die Wahl zwischen „einen Fisch umdrehen“, „zwei Fische umdrehen“ oder „nichts tun“. „Nichts tun“ und „zwei Fische umdrehen“ fallen weg, da man ansonsten immer bei der gleichen Situation landet. Man muss also einen Fisch drehen, um die Situation zu ändern. Wenn man dies gemacht hat, hat man folgende Anordnung:

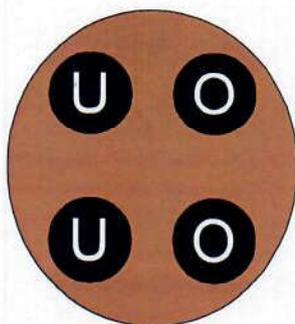


Abbildung 6: Anordnung nach dem vierten Zug

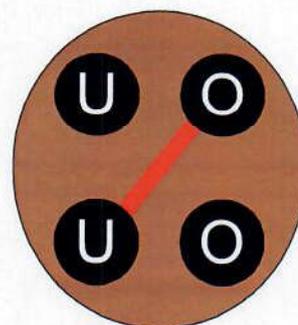


Abbildung 7: Möglichkeit beim Diagonal-Griff

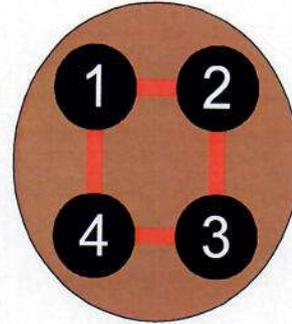
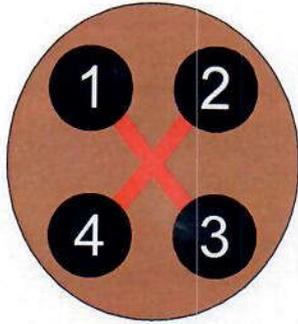


Abbildung 1: Diagonale Griffmöglichkeiten Abbildung 2: Gerade Griffmöglichkeiten

Wenn man diagonal ins Fass greift gibt es nur zwei Möglichkeiten die Fische zu treffen:

- man trifft Fisch 2 und Fisch 4
- man trifft die Fische 1 und 3

Greift man gerade ins Fass gibt es vier Möglichkeiten:

- 1 und 2
- 2 und 3
- 3 und 4
- 4 und 1

Man kann so zum Beispiel immer drei Fische mit den Köpfen in die gleiche Richtung schauen lassen:

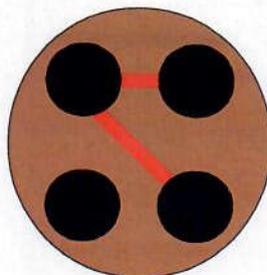


Abbildung 3: Drei Fische umdrehen

In Abb. 3 sieht man wie: wenn man gerade rein greift kann man zwei Fische umdrehen und wenn man dann diagonal rein greift erwischt man immer einen, der schon gedreht war und einen der noch nicht gedreht war. Wenn man alle Fische mit den Köpfe nach oben dreht, schauen mindestens drei Fische nach oben. Wenn man jetzt das Fass loslässt gewinnt man

Wenn man hier wieder diagonal rein greift gibt es nur eine Treff-
Möglichkeit, da sie mit der anderen Möglichkeit äquivalent ist.
Egal, ob man nichts tut, einen Fisch umdreht oder beide Fische umdreht,
man landet immer entweder bei dieser Anordnung oder bei der vorherigen
Anordnung. Man muss also um die Situation zu ändern gerade rein greifen.
Hier gibt es vier Möglichkeiten, darunter ein äquivalentes Paar, also nur
drei unterschiedliche Möglichkeiten:

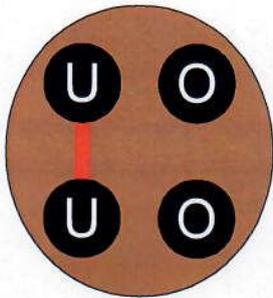


Abbildung 8: Möglichkeit 1 bei geradem Griff

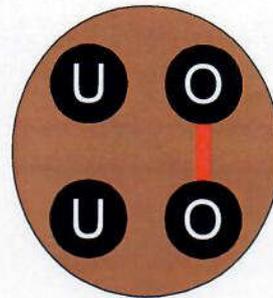


Abbildung 9: Möglichkeit 2 bei geradem Griff

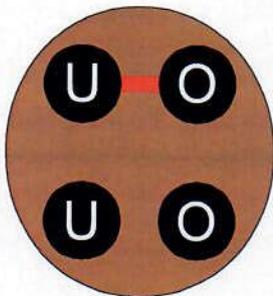


Abbildung 10: Möglichkeit 3 bei geradem Griff

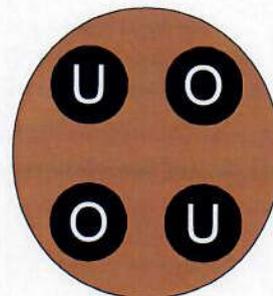


Abbildung 11: Fischeausrichtungen nach dem vierten Zug

Man sollte hier beide Fische umdrehen. Bei den Möglichkeiten 1 und 2 hat man sofort gewonnen. Bei Möglichkeit 3 sieht die Anordnung wie in Abb. 11 aus.

Jetzt sieht man sofort, wie man greifen muss damit man gewinnt: diagonal. Bei beiden Möglichkeiten dreht man beide Fische einfach um und gewinnt. Man muss also als erstes gerade greifen und beide Fische mit den Köpfen entweder nach oben oder nach unten schauen lassen. Diese Richtung wird

im Folgenden als „a“ bezeichnet, die Gegenrichtung als „b“. Dann greift man diagonal und dreht ebenfalls beide Fische in die Richtung „a“. Im dritten Zug greift man wiederum diagonal rein und schaut ob beide Fische in die gleiche Richtung schauen. Falls nein, dreht man den letzten Fisch in Richtung „a“ und gewinnt. Falls ja, dreht man einen Fisch in Richtung „b“. Im Vierten Schritt greift man wieder gerade rein. Jetzt überprüft man ob beide Fische in die gleiche Richtung schauen. Wenn ja, hat man gewonnen, indem man die Fische in die andere Richtung dreht. Wenn nicht, vertauscht man die Richtungen der Fische. Im letzten Zug greift man diagonal und dreht beide Fische in die entgegengesetzte Richtung. So hat man eine Strategie, die es einem ermöglicht, in maximal fünf Zügen immer zu gewinnen

Das Spiel zur Aufgabe

Die Aufgabe von Herrn Dr. Oganian war, ein Spiel zu dieser Knobelei zu entwickeln. Dieses Spiel ist zudem eine Hilfestellung, um eine Strategie zu entwickeln. Man kann seinen Gedanken freien Lauf lassen und testen, ob sie funktionieren. Funktioniert ein Gedanke oft, kann man ihn weiter entwickeln und zu einer guten Strategie machen. Man kann die bestehende Strategien mit dem Spiel auch testen, ob man etwas außer Acht gelassen hat. Das Spiel wurde komplett von mir mit dem JDK 1.6 und mit der IDE NetBeans in Java entwickelt. Alle Bilder habe ich selbst gemacht, damit ich nicht gegen das Copyright-Gesetz verstoße. Das Programm simuliert, dass man vor dem Fass steht. Man kann, wie der Mann in der Aufgabe mit zwei Händen rein greifen und mit einem weiteren Klick auf den Fisch den Fisch drehen. Sie finden den Quellcode des Spiels mit Kommentaren im Anhang.

MichaelSonner\MatheMatix\dist\MatheMatix.jar

zu finden. Man muss eventuell die Bildschirmauflösung ändern, damit alles richtig angezeigt wird.

Das Fass kann man per Klick auf den Button „Fass loslassen“ loslassen. Es dreht sich dann mit einer von einem Zufallsgenerator generierten Zahl zwischen 0 und 3:

- 0 – bewirkt, dass das Fass stehen bleibt.
- 1 – bewirkt, dass das Fass sich um 90° nach Links dreht.
- 2 – bewirkt, dass das Fass eine halbe Umdrehung beschreibt.
- 3 – bewirkt, dass das Fass sich um 90° nach Rechts dreht.



Abbildung 12: Screenshot mit aufgedeckten Fischen



Abbildung 13: Startbildschirm des Spiels

Es werden also alle Drehweiten berücksichtigt. Das Drehen sieht man nicht, es läuft im Programm ab. Wenn alle Fische mit den Köpfen in die gleiche Richtung zeigen und man auf „Fass loslassen“ klickt, öffnet sich die Tür und ein Dialog, der die benötigte Zeit und die benötigten Runden anzeigt (Abb. 14). Über ihn können sie das Spiel neu starten oder beenden. Die aktuelle Zeit und die aktuelle Runde stehen während des Spiels immer unten in der weißen Leiste. Falls man in einer Runde in mehr als zwei Löcher greifen will, kommt auch hier ein entsprechender Dialog zum Einsatz (Abb. 15).

Da das Programm in Java programmiert ist, läuft es selbstverständlich nicht nur auf Windows, sondern auch auf Linux, OS X und Solaris.



Abbildung 14: Screenshot bei Gewinn



Abbildung 15: Screenshot bei Versuch in mehr Löcher zu greifen

Ausblicke

In der Knobelaufgabe gibt es vier Löchern und zwei Händen. Eine weiterführende Überlegung wäre die Frage „Was passiert bei mehr Löchern und/oder mehr Händen?“. Bei fünf Löchern und zwei Händen gibt es ebenfalls zwei Griffmöglichkeiten mit je fünf Möglichkeiten. Bei Sechs Löchern und zwei Händen gibt es drei Griffmöglichkeiten mit 6, 6 und drei Möglichkeiten. Hier könnte eine Strategie leichter zu finden sein. Oder bei acht Löchern und drei Händen. Hier gibt es extrem viele Griffmöglichkeiten.

Ebenfalls ist es interessant zu überlegen, ob es Strategien mit verpackten Fischen gibt, sodass man nicht erfühlen kann in welche Richtung die Fische mit den Köpfen zeigen. Es könnte sich lohnen, dort etwas zu knobeln.