Buch der Zauber

aus der Zauberschule Informatik

Was ist Informatik?

Die Informatik ist eine Wissenschaft. Sie beschäftigt sich mit der Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen. Die automatische Verarbeitung von Informationen mit Computern ist dabei ein sehr wichtiger Schwerpunkt der Informatik-Wissenschaft, die aus der Mathematik hervorgegangen ist.

Im Englischen wird Informatik als „computer sciene“ übersetzt. Der Computer ist jedoch nur ein Arbeitsmittel, so ähnlich wie das Teleskop der Astronomen in der Astronomie.

In diesem Zauber-Workshop lernt ihr, wie Computer Informationen speichern und verarbeiten - und dafür brauchen wir gar keinen Computer. Ein wichtige Rolle spielen dabei Algorithmen. Ein Algorithmus beschreibt in Einzelschritten, wie ein Problem gelöst werden kann. Zum Beispiel, wie sich Zahlen sortieren lassen oder wie man Informationen zusammenpressen (komprimieren) lassen, damit weniger Daten über das Internet übertragen werden müssen. Wenn ihr Musik auf Amazon oder Spotify anhört oder ein Film auf Netflix, wird von solchen Komprimierungs-Algorithmen reger Gebrauch gemacht. Wieder anderer Algorithmen stellen sicher, dass die Daten auch richtig übertragen wurden und auf dem Weg durch das Internet nicht verloren gegangen sind oder verändert wurden.

Einige dieser Algorithmen kommen einem dabei wie Zauberei vor. Ein paar dieser Zaubereien schauen wir uns im Folgenden an. Jede Zauberei wird aufgelöst, so dass ihr am Ende des Workshops auch eure Eltern oder Freunde mit ein paar tollen Tricks zum Staunen bringen könnt.

Abracadabra, Hex-hex, Wingardium Leviosa!

Aufwärmzauber: Sortiernetzwerke

Einer der wichtigsten Probleme in der Informatik ist das Sortieren. Wenn Dinge sortiert sind, lassen sich Informationen schneller finden. Stellt euch nur vor, die Wörter in einem Telefonbuch wären nicht sortiert und ihr müsstet in hunderttausenden Einträgen die Telefonnummer eurer Freundin/eures Freundes finden!

Hier ist das Sortiernetzwerk, dass wir beim Aufwärmspiel verwendet haben:

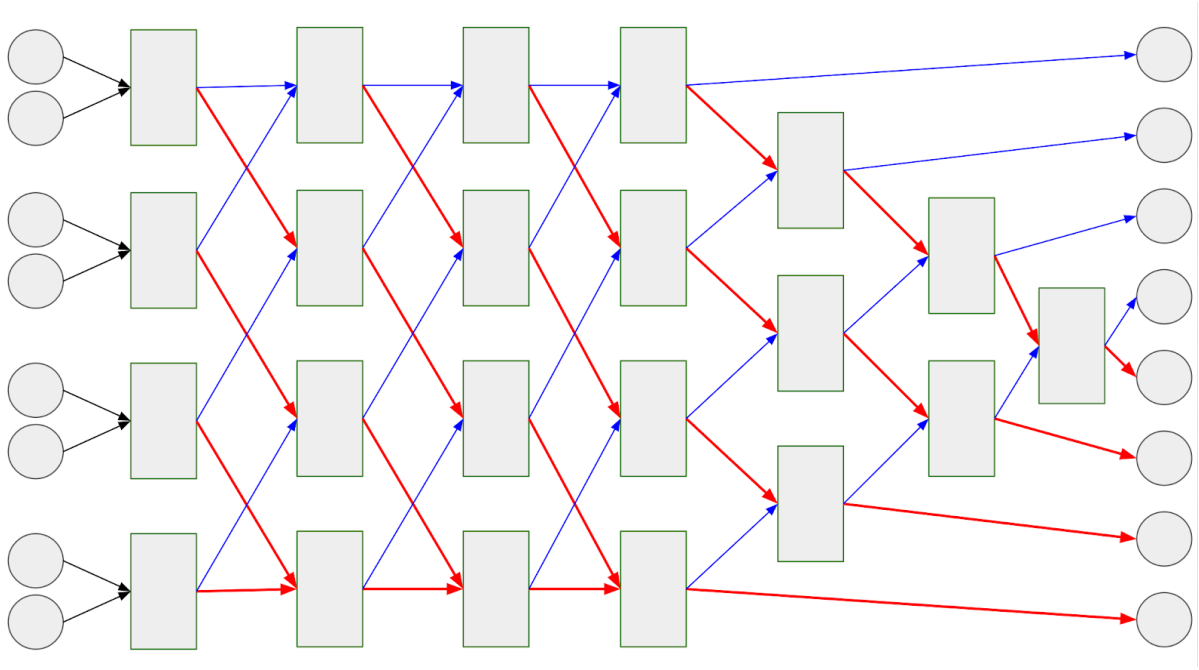


Abbildung 1: Sortiernetzwerk mit acht Positionen

Links ist der Start. Die grün umrandeten Felder sind Entscheidungsfelder. Ist die Zahl kleiner oder kommt der Vorname alphabetisch vorher, folgst du rechts den roten Pfeilen. Ist die Zahl größer gehst du nach links.

Am Ende sind alle Zahlen/Vornamen sortiert.

Der obige Algorithmus ist eine *parallele Variante* der Sortieralgorithmen *Bubblesort* und *Insertionsort*. Parallel bedeutet, dass der Computer die Einzelschritte eines Algorithmus gleichzeitig ausführen kann. Die meisten Computerprogramme sind heute immer noch sequentiell geschrieben, dass heißt das ein Einzelschritt nach dem anderen ausgeführt wird.

Die sequentielle Variante des Bubblesort Sortieralgorithmus ist sehr einfach zu programmieren, dafür aber auch sehr, sehr langsam. Die sequentielle Variante von Insertionsort ist auch einfach zu programmieren, benötigt aber mehr Speicherplatz,

der früher nicht immer zu Verfügung stand. Aus Sicht eines Informatikers ist dieser Algorithmus nur scheinbar schneller.

Der Informatiker spricht dann von der *Komplexität*. Die wird in der sogenannten *O-Notation* angegeben. Für die sequentielle Variante von Bubblesort und Insertionsort ist diese $O(n^2)$. Dies bedeutet, dass die Laufzeit quadratisch zur Anzahl der Eingabeelemente ist.

Schneller geht es mit *Mergesort* oder *Quicksort*. Diese Sortieralgorithmen haben eine Komplexität von $O(n*log(n))$.

Weiterführende Links:

- Sortierverfahren: https://de.wikipedia.org/wiki/Sortierverfahren
- Insertionsort getanzt: https://www.youtube.com/watch?v=R0alU37913U
- Mergesort getanzt: https://www.youtube.com/watch?v=XaqR3G_NVoo

Erster Zauber: Der Zahlenzauber

Wie ihr eben gelernt habt, verarbeiten und speichern Computer Informationen. Das machen sie, in dem sie alles auf nur zwei Zahlen reduzieren: 1 und 0. Das ist praktisch, weil man die Eins dann durch „Strom fließt“ und die Null durch „kein Strom fließt“ darstellen kann. Oder einfach durch „an“ und „aus“.

Zahlen, die nur aus den Ziffern 0 und 1 bestehen, werden Binärzahlen genannt. Die Zahlen mit den Ziffern 0 bis 9, die wir Menschen verwenden, heißen übrigens Dezimalzahlen.

Als erstes üben wir, wie ein Computer zu zählen.

Schneidet die Binärkarten aus dem Anhang aus und legt sie vor euch hin:

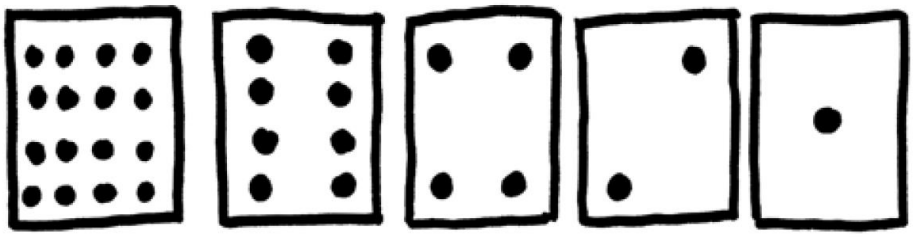
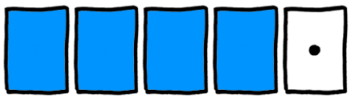
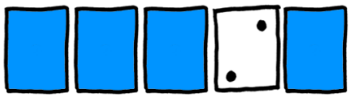
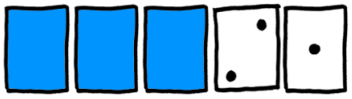
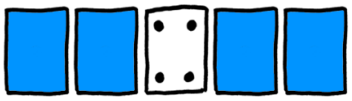
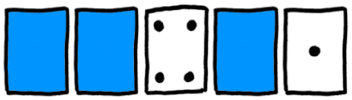
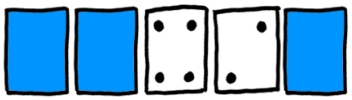
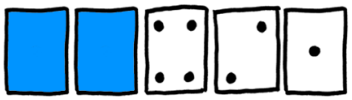
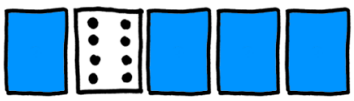
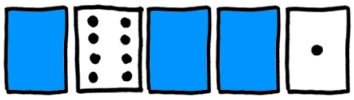
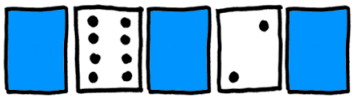
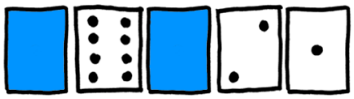
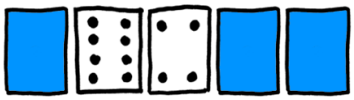


Abbildung 2: Binärkarten (Quelle: Computer Science Unplugged)

Nun könnt ihr wie ein Computer zählen:

Computer	Binär	Mensch (Dezimal)
	00001	1
	00010	2
	00011	3
	00100	4
	00101	5
	00110	6
	00111	7
	01000	8

	01001	9
	01010	10
	01011	11
	01100	12

Wie im Dezimalsystem hat jede Ziffer eine Wertigkeit. Bei den Binärzahlen sind dies 1, 2, 4, 8, 16, 32 und so weiter (bei uns Menschen ist das 1, 10, 100, 1000 usw.)

Kannst du weiterzählen?

Wie müssen die Karten liegen, wenn der Computer die Zahl 26 verarbeiten soll?

Um Missverständnissen vorzubeugen, wird die Basis mit an die Zahl gehängt. Bei den Binärzahlen des Computers ist die Basis 2 bei den Dezimalzahlen ist die Basis 10.

10_2 Binärdarstellung der Zahl 2_{10}

11_{10} Dezimaldarstellung der Zahl 1011_2

Eine Stelle einer Binärzähl wird Bit (**b**inary dig**it**) genannt. 8 Bits bilden ein Byte (Kunstwort). Die in den 80 Jahren aufgekommenen Homecomputer wie der C64 waren sogenannte 8-Bit-Computer, d.h. sie konnten Zahlen, die sich mit 8 Bit darstellen lassen, in einem Schritt verarbeiten, zum Beispiel addieren oder multiplizieren.

Heutige Computer können Zahlen mit bis zu 64 Bit in einem Schritt verarbeiten.

Die erste programmierbare Rechenmaschine wurde 1837 von Charles Babbage entworfen. Das erste Programm für diese Maschine schrieb Ada Lovelace. Leider war die Feinmechanik zu der Zeit noch nicht so weit, um die Zahnrädchen in der benötigten Genauigkeit herzustellen. Wie Untersuchungen ergeben haben, hätte die Maschine jedoch funktioniert. Sie hätte Dezimalzahlen verarbeitet und wäre mit Lochkarten programmiert worden.

Den ersten Computer, der mit Binärzahlen arbeitet, wurde 1941 von Konrad Zuse entwickelt. Konrad Zuse war Bauingenieur und hatte keine Lust, die umfangreichen Berechnungen immer im Kopf durchführen zu müssen.

Bekannter wurde jedoch der erste, vollelektronische Computer ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), der in den USA gebaut wurde. Er basiert mit auf den Ideen von Alan Turing, die dieser während des zweiten Weltkriegs entwickelt hatte, um die Geheimbotschaften der Nationalsozialisten zu entschlüsseln.

Das von Turing entworfene Berechenbarkeitsmodell einer Turingmaschine ist die Grundlage der Theoretischen Informatik. Etwas vereinfacht formuliert, kann eine Turingmaschine jede beliebige Berechnung (Programm) ausführen. Turingmaschinen lassen sich sogar in LEGO nachbauen.

Konrad Zuse: https://de.wikipedia.org/wiki/Konrad_Zuse

ENIAC: https://de.wikipedia.org/wiki/Eniac

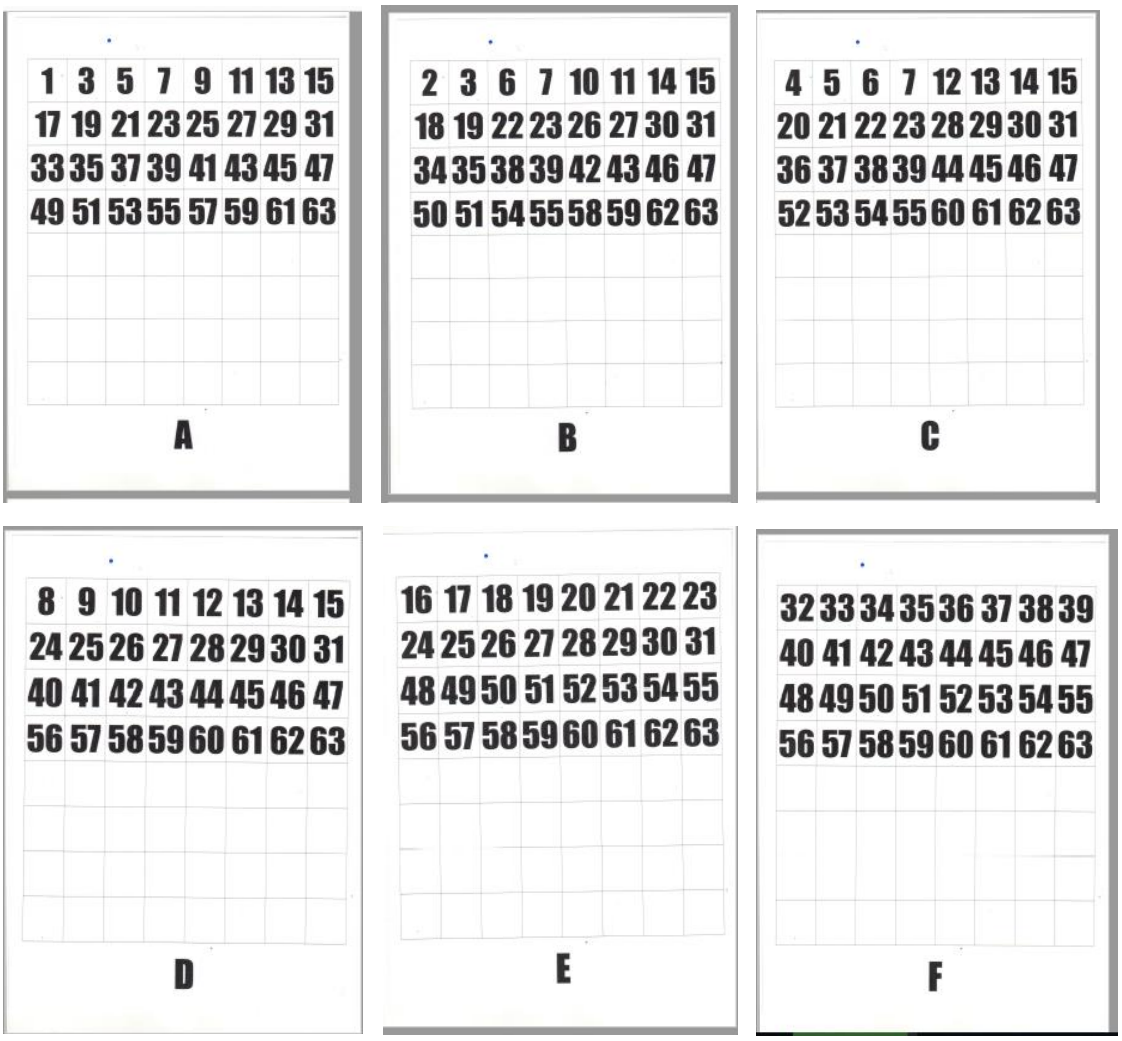
Alan Turing: https://de.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing

Turingmaschine in LEGO:
https://www.youtube.com/watch?v=FTSAiF9AHN4

Zweiter Zauber: Der Zahlen-Rate-Trick

Der erste große Zauber, den du mit Binärzahlen machen kannst, ist das „Gedanken lesen“ bzw. „Zahlen raten“.

Dazu brauchst du diese sechs Karten mit scheinbar zufälligen Zahlen:



1	3	5	7	9	11	13	15
17	19	21	23	25	27	29	31
33	35	37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59	61	63

A

2	3	6	7	10	11	14	15
18	19	22	23	26	27	30	31
34	35	38	39	42	43	46	47
50	51	54	55	58	59	62	63

B

4	5	6	7	12	13	14	15
20	21	22	23	28	29	30	31
36	37	38	39	44	45	46	47
52	53	54	55	60	61	62	63

C

8	9	10	11	12	13	14	15
24	25	26	27	28	29	30	31
40	41	42	43	44	45	46	47
56	57	58	59	60	61	62	63

D

16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63

E

32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63

F

Die Zuschauer im Publikum sollen sich nun eine Zahl zwischen 1 und 63 ausdenken, aber nicht verraten.

Dann wählst du einen Zuschauer aus. Weil so viele Zahlen jetzt geraden in den Gedanken der Zuschauer herumschwirren, bittest du um ein wenig Hilfe. Der Zuschauer soll dir die Karten nennen, auf denen seine Zahl zu sehen ist.

Nun addierst du jeweils die erste Zahl der genannten Karten zusammen.

Erstes Beispiel: Die gedachte Zahl ist 37.

Diese Zahl steht auf den Karten A, C und F. Also 1 + 4 + 32 = 37.

Zweites Beispiel: 56.

Diese Zahl steht auf den Karten D, E und F. Also 8 + 16 + 32 = 56.

In der Binärschreibweise lauten die Zahlen

$$37_{10} = 100101_2 \qquad 56_{10} = 111000_2$$

Wenn wir die Karten A - F einmal vertauschen, also als F - A (d.h. die Karte F ist ganz links und die Karte A ganz rechts), dann steht die Zahl im dann auf einer Karte, wenn in der Binärdarstellung eine 1 steht.

Dritter Zauber: Texte verzaubern

Ein Computer verarbeitet nicht nur Zahlen, sondern auch Texte, Töne (Musik) oder Bilder und Videos. All dies muss auf Nullen und Einsen zurückgeführt werden.

Im Beispiel des Textzaubers habt wurde eine ganz einfache Text-zu-Binärzahl gezeigt: Den ersten 30 Zahlen sind die Buchstaben des Alphabets zugeordnet worden:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111	01000	01001
A	B	C	D	E	F	G	H	I
10	11	12	13	14	15	16	17	18
01010	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
19	20	21	22	23	24	25	26	
10011	10100	10101	10110	10111	11000	11001	11010	
S	T	U	V	W	X	Y	Z	

27	28	29	30
11011	11100	11101	11110
Ä	Ö	Ü	ß

Zusammen mit der Binärdarstellung der Zahlen kann die folgende Nachricht entschlüsselt werden:

	☼			
	☼			☼
	☼	☼		
		☼	☼	
		☼		☼
	☼			☼
			☼	☼
	☼			
			☼	
	☼			☼
	☼	☼	☼	
		☼		☼
	☼			☼
	☼	☼	☼	
		☼	☼	☼
		☼		☼
☼			☼	☼
			☼	☼
	☼			
	☼	☼		
	☼	☼	☼	☼
☼			☼	☼
☼			☼	☼
		☼		☼
	☼	☼	☼	

Die bekannteste Kodierung von Zeichen ist der ASCII-Code (American Standard Code for Information Interchange):

Code	…0	…1	…2	…3	…4	…5	…6	…7	…8	…9	…A	…B	…C	…D	…E	…F
0…	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1…	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2…	SP	!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3…	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4…	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5…	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6…	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7…	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	DEL

Der Buchstabe A hat den ASCII-Code 41_{16} (dies ist eine Zahl zur Basis 16 mit den Ziffern 0..9 und A..F).

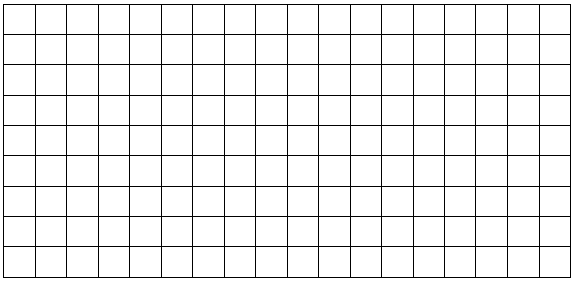
Vierter Zauber: Bilderzauber

Die einfachste Möglichkeit ein Schwarz-Weiß-Bild zu repräsentieren, ist wieder die Kodierung mit Bits. Eine 0 repräsentiert dann ein weißes Pixel und eine 1 ein schwarzes Pixel. Pixel ist ein Kunstwort, das von ***picture element*** abgeleitet wurde.

Bei großen Bildern wird durch diese 1-zu-1-Abbildung jedoch sehr viel Speicherplatz benötigt.

Daher hat sich die Informatik schon früh damit beschäftigt, wie sich Informationen zusammenpressen lassen, um weniger Speicherplatz zu verbrauchen, aber auch im Daten schneller zu übertragen.

Die Lauflängencodierung ist ein einfacher Komprimierungsalgorithmus, um Daten zusammenzupressen. Ein Programm, dass diesen Algorithmus umsetzt, muss dabei wissen, wie breit ein Bild (beziehungsweise es wird ein bestimmter Code vereinbart, der das Ende einer Zeile kennzeichnet) ist und mit welchem Pixel begonnen wird.



4, 11
4, 9, 2, 1
4, 9, 2, 1
4, 11
4, 9
4, 9
5, 7
0, 17
1, 15

Möchte man farbige Bilder darstellen, so muss zunächst eine Farbe auf eine (Binär)Zahl abgebildet werden. Der Homecomputer C64 konnte 16 Farben darstellen, benötige also vier Bits.

0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
schwarz	Weiß	Rot	Türkis	Violett	Grün	Blau	Gelb
1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Orange	Braun	Hellrot	Grau 1	Grau 2	Hellgrün	Hellblau	Grau 3

Farbige Bilder mit Lauflängenkodierung bestehen nun aus Paaren von zwei Zahlen: Die erste Zahl gibt die Farbe an und die zweite die Anzahl der Pixel in dieser Farbe.

Hier ein Beispiel:

Gelb	Orange	Rosa	Rot	Lila	Türkis	Blau	Grün	Braun	Schwarz	Weiß
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0

22/0

8/0, 2/4, 2/2, 2/4, 8/0

7/0, 1/4, 2/2, 2/1, 2/2, 1/4, 7/0

6/0, 1/4, 1/2, 2/1, 2/8, 2/1, 1/2, 1/4, 6/0

5/6, 1/4, 1/2, 1/1, 2/8, 2/7, 2/8, 1/1, 1/2, 1/4, 5/6

4/6, 1/4, 1/2, 1/1, 1/8, 1/7, 4/5, 1/7, 1/8, 1/1, 1/2, 1/4, 4/6

3/6, 1/4, 1/2, 1/1, 1/8, 1/7, 1/5, 4/6, 1/5, 1/7, 1/8, 1/1, 1/2, 1/4, 3/6

3/6, 1/4, 1/2, 1/1, 1/8, 1/7, 1/5, 4/6, 1/5, 1/7, 1/8, 1/1, 1/2, 1/4, 3/6

Heute Computer können Millionen von Farben darstellen. Dazu wird jedoch eine andere Kodierung verwendet. Gängig ist die RGB-Kodierung. Hier wird der Anteil der Farben Rot, Grün und Blau mit Werten zwischen 0 und 255 wiedergegeben. Aus diesen drei Grundfarben lassen sich auf einem Computer alle Farben zusammenmischen.

Bei einem so großen Farbraum hat fast jedes Pixel eines foto-realistischen Bildes eine andere Farbe. Die Lauflängenkodierung würde hier kaum noch Daten zusammenpressen können und möglicherweise sogar mehr Speicherplatz benötigen als das Original.

Die Informatik hat hier auch viele Komprimierungsalgorithmen hervorgebracht, die besser geeignet sind. Dabei wird zwischen verlustfreien und verlustbehafteten Algorithmen unterschieden. Ein Beispiel für letzteres ist das JPEG-Format (Joint Photographic Experts Group). Hier wird davon Gebrauch gemacht, dass das menschliche Auge gar nicht so viele Farben wahrnehmen kann, wie ein Computer darstellen kann. Manchmal erkennt man dies jedoch, wenn die Komprimierungsrate zu groß gewählt wurde und im Bild sichtbare Artefakte zu erkennen sind.

Abbildung 3: JPEG-Grafik mit verschiedenen Qualitätsstufen (Quelle: Wikipedia)

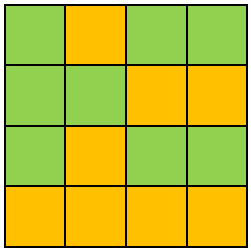
In der Zauberschule haben wir die Bilddaten über das „Internet“ übertragen. Die Wandlung der Binärdaten in die Schwingen des Seils und zurück haben Modems (Kunstwort aus ***Mod**ulator* und ***Dem**odulator*). Dies sind heutzutage auch kleine Computer, die für die Datenübertragung optimiert sind. Sie sorgen dafür, dass die Datenpakete in der richtigen Reihenfolge und vollständig beim Empfänger ankommen. Dazu wird jedes Datenpaket mit ein fortlaufenden Nummer und einer Prüfsumme versehen. Der Empfänger kann anhand dieser Daten erkennen, ob möglicherweise Datenpakete verloren gegangen sind und beschädigt wurden. Er kann dann vom Sender eine erneute Übertragung des Datenpakets anfordern. Für richtig empfangene Datenpakete schickt der Empfänger einer Empfangsbestätigung zurück an den Sender.

Fünfter Zauber: Kartentrick

Mittels Prüfziffern oder Prüfsummen kann erkannt werden, ob Daten richtig eingelesen wurden oder bei einer Übertragung richtig übertragen wurden.

Der Kartentrick macht davon Gebrauch. Wie das geht, wird jetzt erklärt.

Zunächst wurde ein Zuschauer aufgefordert, 16 rot-grüne Karten beliebig aufzuhängen:

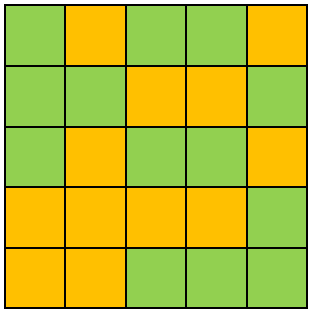


Das war dem Zauberer zu einfach und er hat rechts noch eine weitere Spalte und unten noch eine Zeile hinzugefügt.

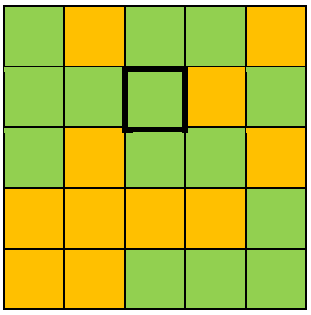
Auch wenn es so aussah, hat der Zauberer die Karten aber nicht zufällig angehängt, sondern nach folgenden zwei Regeln:

- Ist die Anzahl der grünen Karten in einer Zeile gerade, dann hänge rechts auch eine grüne Karte an, sonst eine rote.
- Ist die Anzahl der grünen Karten in einer Spalte gerade, dann hänge unten eine grüne Karte an, sonst eine rote.

Es ergibt sich nun das folgende Bild:



Nun hat sich der Zauberer umgedreht und das Zuschauerkind hat zufällig eine Karte umgedreht. Hier die mittlere Karte in der zweite Zeile:

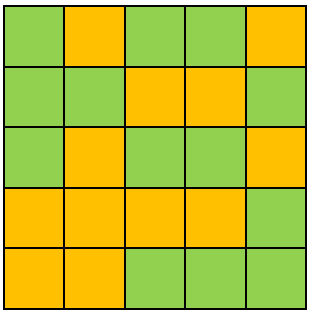


Der Zauberer hat sich umgedreht, einen ganz kurzen Moment überlegt und dann zielsicher auf die umgedrehte Karte gezeigt. Wie konnte der Zauberer die Karte so schnell finden?

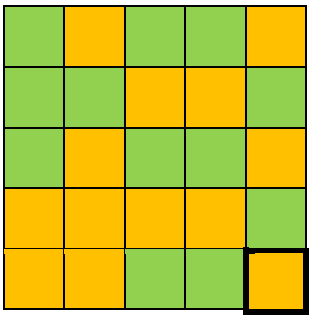
Erinnere dich an die oben aufgestellten Regeln. Die Karte ganz rechts in der zweiten Zeile müsste nun eigentlich rot sein, ist es aber nicht. Das gleiche gilt für die untere Karte in der Mitte. Gehe nun gedanklich mit den Fingern von den fehlerhaften Karten in die Mitte. Im Schnittpunkt, also dort wo sich deine Finger treffen, hängt die umgedrehte Karte.

Wie du gesehen hast, klappt das auch, wenn 6x6 Karten aufgehängt werden und der Zauberer die siebte Spalte und Zeile hinzufügt. Es kommen die gleichen Regeln wie oben zur Anwendung.

Was passiert eigentlich, wenn das Zuschauerkind eine Karte vom Rand umdreht, also von den Karten, die der Zauberer aufgehängt hat?



Drehen wir mal die Karten unten rechts um:



Hier gelten die gleichen Regeln:

- Oberhalb der Karte sind zwei grüne Karten, das heißt unten rechts müsste eigentlich eine grüne Karten sein.
- Links sind ebenfalls zwei grüne Karte. Auch hier müsste die Karte in der unteren rechten Ecke grün sein.

Das ist sie nicht, also wurde genau diese Karte umgedreht.

Solche Prüfziffern oder Prüfsummen findet man immer dann, wenn es wichtig ist, das Daten richtig eingelesen oder übertragen wurden.

Du kennst bestimmt die Strichcodes auf den Produkten, die im Supermarkt oder Kaufhaus an der Kasse eingescannt werden. Dieses Strichcodes haben auch eine Prüfziffer, damit sichergestellt wird, dass der richtige Artikel eingescannt wurde und mit der richtigen Artikelnummer in der Preisdatenbank des Kaufhauses der Preis ausgelesen wird.

Die Prüfziffer wird von einem Algorithmus berechnet. So einen Algorithmus zu entwickeln ist nicht einfach. Es darf zum Beispiel nicht sein, dass die Prüfziffer immer die gleiche ist. Dann lässt sich nämlich kein Fehler erkennen. Auch sollte eine Prüfziffer nicht häufiger vorkommen als andere. Die Prüfziffer muss auch so gewählt sein, dass bei mehr als einem Fehler in den Daten auch eine andere Prüfziffer berechnet wird. Und zu guter Letzt, sollte es auch nicht zu lange dauern, die Prüfziffer zu berechnen.

Ideal ist es natürlich, wenn anhand einer oder mehrerer Prüfziffern der fehlerhafte Datensatz erkannt und korrigiert werden kann.

Dies ist zum Beispiel bei CDs so. Die Musik auf einer CD wird digital gespeichert. Es gibt kurze und lange Vertiefungen in der CD.

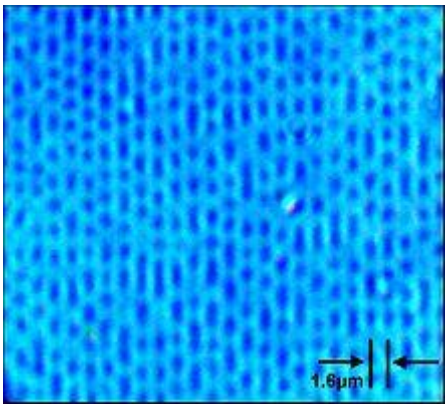


Abbildung 4: Daten auf einer Musik-CD (Quelle: Wikipedia)

Kurze Vertiefungen sind dann 0 und die langen 1. Die Musik wurde beim Speichern auf einer Musik CD „digitalisiert“. Es

wurden also Töne in lange Zahlenfolgen von Nullen und Einsen gewandelt.

In regelmäßigen Abständen wird dann eine Prüfsumme ermittelt und ebenfalls auf die CD geschrieben. Der CD-Spieler kann dann Fehler erkennen und in gewissen Grenzen auch korrigieren. Deshalb ist es nicht schlimm, wenn auf einer CD ein paar kleine Kratzer sind.

Bei einer Schallplatte werden die Töne dagegen analog gespeichert. Es ist eine einzige lange Rille, die den Frequenzverlauf der Töne wiedergibt. In der Vergrößerung lassen sich diese Wellen erkennen.

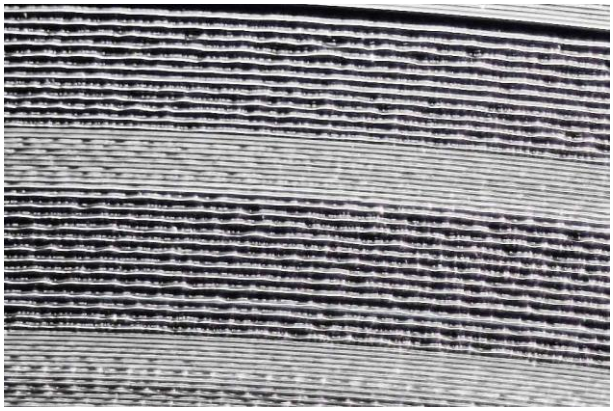


Abbildung 5: Rillen auf einer Schallplatte (Quelle: Wikipedia)

Ein Kratzer auf einer Schallplatte lässt sich nicht korrigieren. Die Nadel springt und es gibt Aussetzer in der Musik.

Sechster Zauber: Die Schatzsuche

Bei der Schatzsuche ging es darum, den Weg von einem Startpunkt (die Insel Neuwerk; sie liegt in der Elbmündung und gehört zu Hamburg) zu einem Ziel (die Insel Terschelling, eine Insel die zu den Niederlanden gehört) zu finden.

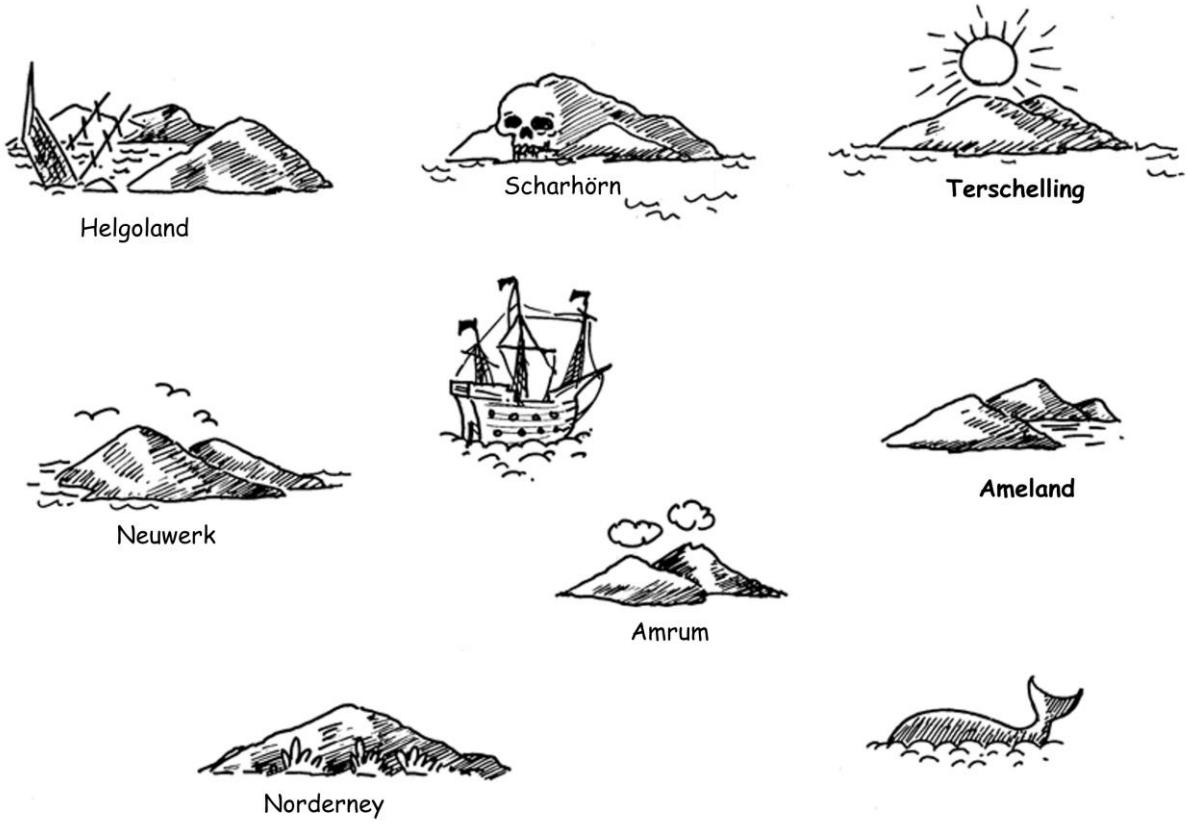
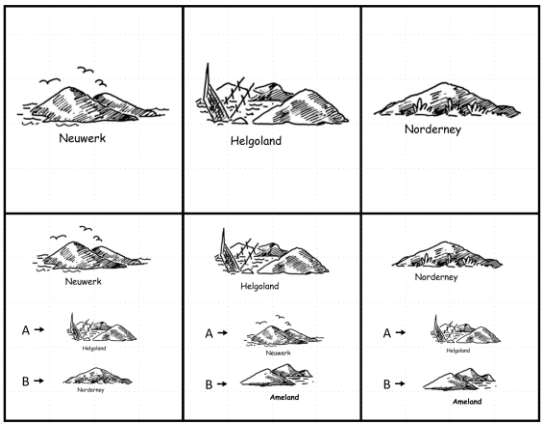
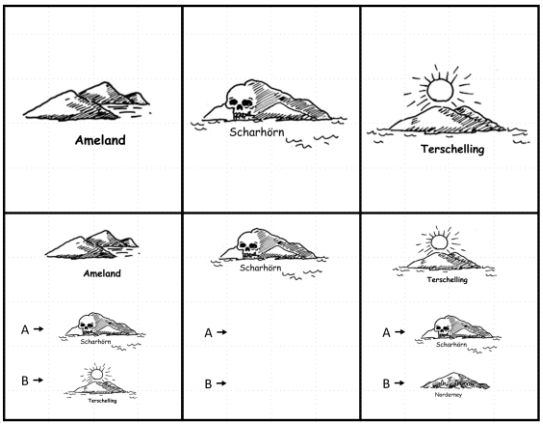


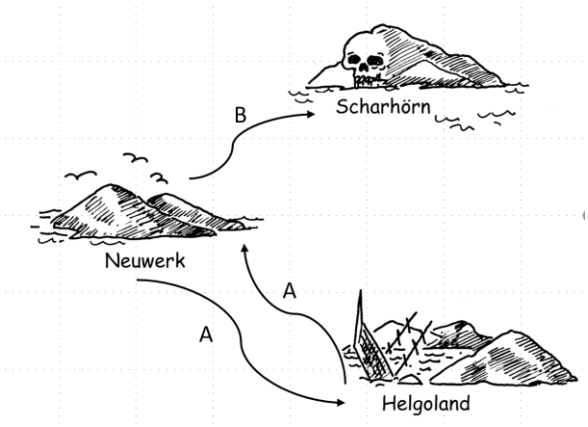
Abbildung 6: Die Schatzkarte





Von jeder Insel aus fahren zwei Schiffe, die „Anna“ und die „Bertha“ zur nächsten Insel.

Den Weg hast du in die Karte eingezeichnet. So ist dann zu Beginn das folgende Bild entstanden:



Mit der „Anna“ kommt von Neuwerk nach Helgoland und von dort auch wieder mit der Anna zurück nach Neuwerk.

Die „Bertha“ fährt dagegen nach Scharhörn.

Von Scharhörn führte leider kein Weg zurück und du musstest zurück nach Neuwerk schwimmen oder auf Scharhörn verhungern…

Am Ende hast du den Werk zum Schatz gefunden und bestimmt auch wieder den Weg zurück.

In der Informatik nennt man das so entstandene Netz eine „Endlichen Automaten“. So ein Netz beschreibt verschiedene Zustände (die Inseln) und mit welchen Aktionen (die Schiffspassagen) man von einem Zustand in einen anderen gelangt. Es gibt auch immer einen Startzustand und einen oder mehrere Endzustände.

Die Schatzinsel Terschelling war ein erfolgreicher Endzustand. Die Sandbank Scharhörn dagegen ein nicht erfolgreicher Endzustand oder auch ein Fehlerzustand.

Mit so einem endlichen Automaten kannst du zum Beispiel die Funktionen der Fernseher-Fernbedienung beschreiben. Je nach Modell kann das ein ganz schön kompliziertes Netz werden.

Mithilfe der Theorien der Informatik lassen sich solche Netze optimieren und so zum Beispiel der kürzeste Weg finden.

Eine andere Interpretationsmöglichkeit dieses Spiels sind Routing-Algorithmen. Wenn du im Internet eine Webseite aufrufst, dann stellt dein Computer eine Anfrage an den Server (ein anderer Computer) auf dem die Webseite abgelegt ist.

Dein Computer hat jedoch keine direkte Verbindung mit dem Server der Webseite. Zunächst geht die Anfrage von deinem Computer zu eurem Modem und von dort weiter zum nächsten Verteilerknoten in eurer Straße. Von da aus geht es zu einem großen Verteilerknoten für deine Stadt und von dort gibt es viele Weg zu anderen Städten.

Wenn die von dir aufgerufene Webseite im Ausland ist, dann geht deine Anfrage vermutlich erst einmal nach Frankfurt. Dort

ist ein ganz großer Knoten, von dem aus man in viele andere Länder kommt. Dann geht es vielleicht weiter über den Atlantik in die USA und von dort nach Boston und von dort weiter zu Universität von Boston. Und dort steht vielleicht der Computer mit der Webseite, die du angefragt hast.

Das ist schon ein richtig großes Netz, was du dafür aufmalen musst.

Was passiert jedoch, wenn mal eine Leitung kaputt geht, zum Beispiel die von Hamburg nach Frankfurt? Oder wenn auf dieser Leitung so viel Verkehr ist, dass ein anderer Weg vielleicht schneller wäre?

Wie in unserer Schatzsuche kannst du das Ziel auch im Internet über andere Wege erreichen. So wird sichergestellt, dass das Internet nicht ausfällt oder überlastet ist.

Siebter Zauber: Das Orangenspiel

Das Orangenspiel ist ein Spiel, bei dem alle zusammenarbeiten müssen, um zu gewinnen.

Das Spiel ist schnell erklärt: Setzt euch im Kreis auf (es sollten mindestens drei Mitspieler sein). Jeder Spieler sucht sich seine Lieblingsfrucht aus. Dann nimmt jeder Spieler zwei andere Früchte. Je eine Frucht in die rechte und eine Frucht in die linke Hand. Nun wird eine Frucht wieder zur Seite gelegt, sodass genau eine Hand frei ist.

Der rechte oder linke Nachbar von dieser Person kann nun eine seiner Früchte weiterreichen. Es darf immer nur genau eine Frucht in einer Hand sein und es darf immer nur an den rechten oder linken Nachbarn weitergereicht werden, wenn dieser eine Hand frei hat.

Das Spiel ist gewonnen, wenn alle Spieler ihre zu Beginn ausgewählten Lieblingsfrüchte in den Händen halten.

Vielleicht hast du zwischendurch gemerkt, dass ihr nicht weitergekommen seid, weil ein Mitspieler schon seine Früchte hatte und diese nicht wieder hergeben wollte.

Diese Situation wird Verklemmung - im Englischen Deadlock - bezeichnet.

Wenn du einen Computer hast, dann gibt es auch dort immer wieder Situationen, bei denen es zu Verklemmungen kommen kann. Meistens ist es ein Betriebsmittel (Ressource), das gerade nicht zur Verfügung steht, weil ein anderes Programm es gerade verwendet. So können zum Beispiel nur ein Programm die Eingaben der Tastatur entgegen nehmen oder nur ein Programm kann Musik abspielen oder nur ein Programm kann eine Datei zur Bearbeitung öffnen. Der verfügbarer Hauptspeicher oder Festplattenplatz sind weitere Ressourcen, die nur begrenzt zur Verfügung stehen.

Wird zum Beispiel der Hauptspeicher eng, müssen Daten und Programme irgendwie freigegeben werden, in dem sie zum Beispiel auf die Festplatte ausgelagert werden.

Verschiedene Algorithmen nehmen sich dieses Problems an und bieten unterschiedliche Lösungsansätze.

Orange Game: https://www.youtube.com/watch?v=WforXEBMm5k

Achter Zauber: Das Zaubererrennen

Beim Zaubererrennen ging es irgendwie nicht mit rechten Dingen zu. Wie ist es Voldemort gelungen, jedes Mal zu gewinnen? Er konnte doch nicht vorhersehen, welche Zahl gewürfelt würde. Oder doch?

Doch, er konnte.

Das wissenschaftliche Prinzip dahinter sind die sogenannten Markow-Ketten (nach Andrei Andrejewitsch Markow, einem russischen Mathematiker). Das besondere an einer Markow-Kette ist, dass sich Aussagen über die Zukunft machen lassen, ohne die vollständige Vorgeschichte kennen zu müssen.

Am Beispiel der Zaubererrennes ist die Vorgeschichte die Würfelzahl. Wenn du aber alle möglichen Wege für die Würfelzahlen 1 bis 6 einmal in den Spielplan einzeichnest, dann wirst du feststellen, dass der Weg ab einem bestimmten Spielfeld immer der gleiche ist.

Dies wusste Voldemort und konnte daher seine Falle so platzieren, dass sie garantiert zuschnappen wird. Die Vorgeschichte, also welche Zahl gewürfelt wurde, ist nicht von Bedeutung gewesen.

Hier ist der Spielplan, wenn du das Spiel einmal nachspielen möchtest.

Runde 1

Ziel	Ziel
6	6
1	1
2	2
3	3
1	1
1	1
6	6
2	2
3	3
3	3
2	2
4	4
2	2
5	5
2	2
1	1
2	2
6	6
1	1
2	2
1	1
2	2
3	3
4	4
2	2
1	1
2	2
1	1
6	6
2	2
1	1
6	6
5	5
2	2
2	2
3	3
3	3
2	2
1	1
1	1
5	5
5	5
Start	Start

Spielregeln

Willkommen zur Austragung des ersten magischen Wettrennens der Geschichte von Zauberland.

In diesem Wettkampf tretet ihr direkt gegeneinander an um eure Zauberkunst zu vergleichen.

Regeln:

- Jeder Spieler startet auf dem Feld „Start"

- Vor Beginn des Spiels darf jeder Spieler seinem Gegner **ein** Feld blockieren. Wenn der Spieler dieses Feld direkt betritt hat er automatisch verloren

- Gewonnen hat der Spieler, der zuerst im Ziel ankommt

- Jeder Spieler ist abwechselnd an der Reihe

- Im ersten Zug wird durch würfeln mit einem Würfel bestimmt wieviele Felder jeder Spieler vorziehen darf

- Ab dann darf nur noch die Anzahl an Schritten vorgegangen werden, die auf dem jeweiligen Feld steht

- Markiert mit einem Stift euren Laufweg

Dann kann es auch schon losgehen. In Runde 1 beginnt Spieler 1 und in Runde 2 beginnt Spieler 2

Runde 2

Ziel	Ziel
6	6
1	1
2	2
3	3
1	1
1	1
6	6
2	2
3	3
3	3
2	2
4	4
2	2
5	5
2	2
1	1
2	2
6	6
1	1
2	2
1	1
2	2
3	3
4	4
2	2
1	1
2	2
1	1
6	6
2	2
1	1
6	6
5	5
2	2
2	2
3	3
3	3
2	2
1	1
1	1
5	5
5	5
Start	Start

Die praktische Anwendung von Markow-Ketten erlebst du jedes Mal in Form verschiedener Warteschlangentheorien, wenn du auf dem Amt bist und eine Nummer ziehen musst. Oder bei der Post, wo es nur eine Warteschlange gibt und nicht wie im Supermarkt jeweils eine Warteschlange für jede Kasse.

Markow-Kette: https://de.wikipedia.org/wiki/Markow-Kette

Neunter Zauber: Die Socken des Weihnachtsmanns

Heiligabend. Alle Geschenke sind gepackt und von den fleißigen Wichteln auf dem Schlitten verstaut. Die Rentiere sind schon ungeduldig, denn gleich geht es los zu den Kindern. Weihnachten! Das tollste Fest des Jahres.

Aber wo bleibt nur der Weihnachtsmann?

Der Oberwichtel geht zum Weihnachtsmann. Der ist total verzweifelt! Er kann seine Socken nicht finden! Weil sie nassgeworden waren, hatte er sie doch in die Werkstatt zum Trocknen gelegt. Und ohne Socken durch die kalte Winterwelt? Nein, das geht nicht.

Alle Wichtel helfen nun beim Suchen. Wichtel sind fleißig und ordentlich, dann kann ein paar Socken eigentlich nicht verloren gehen! Da meldet sich das Yeminee. Mit seinen 150 Jahren noch ein sehr junger Wichtel. „Ich habe vorhin die Schlittschuhe eingepackt. Ich habe schon etwas mich gewundert. Es waren 1024 gleiche paar Schlittschuhe, nur bei einem lag noch ein paar Socken dabei…"

Oh je, das waren bestimmt die Socken des Weihnachtsmanns! Was sollen der Weihnachtsmann und die Wichtel jetzt tun? Sie haben nicht mehr die Zeit, alle 1024 Geschenke aus- und wieder einzupacken. Und so viel Geschenkpapier haben sie auch nicht mehr.

Alle überlegen angestrengt. Da meldet sich das Yeminee wieder:

„Das Geschenk mit den Socken muss doch schwerer sein, als die anderen."

„Ja, das stimmt, holt die Waage, wir wiegen die Geschenke!".

„Nein", sagt der Weihnachtsmann, „das dauert doch viel zu lange!"

„Nun", meint das Yeminee, „wir könnten doch 512 Geschenke auf die eine Schale und 512 Geschenke auf die andere Schale der Waage legen. Dort wo sich die Schale senkt, muss das eine Geschenk mit den Socken dabei sein."

Schnell holen die Wichtel die Geschenke mit den Schlittschuhen und verteilen sie auf den beiden Waagschalen. Und tatsächlich, die rechte Schale neigt.

„Toll!" sagt der Oberwichtel, „512 Geschenke haben wir sehr viel schneller ausgepackt."

„Nein, nein," meldet sich das Yeminee wieder zu Wort. Jetzt halbieren wir den Geschenkestapel wieder und legen 256 auf die eine und 256 Geschenke auf die andere Waagschale".

Diesmal senkt sich die linke Waagschale. Die Wichtel halbieren den Stapel wieder, also jetzt 128 auf die rechte und 128 Geschenke auf die linke Waage. Dann 64, dann 32, dann, 16, 8, 4, 2 und schließlich liegt nur noch ein Geschenk in jeder Waagschale.

Alle sind auf einmal ganz still. Die linke Schale neigt sich dem Boden. Der Oberwichtel nimmt das Geschenk und beginnt es auszupacken. Es ist so still, dass das Knistern des Geschenkpapieres sich wie ein ohrenbetäubender Donner anhört. Nun öffnet der Oberwichtel den Karton und…

Und fängt an zu lächeln, dann zu grinsen und schließlich ganz laut zu lachen. Die Socken sind tatsächlich gefunden! Alle Jubeln und sind ganz außer sich vor Freude.

„Toll gemacht!" bedankt sich der Weihnachtsmann beim Yeminee.

Hast du mitgezählt? Nur zehnmal mussten die Wichtel die Geschenke wiegen, um aus den 1024 Paketen das richtige zu finden.

Diese Form der Suche nennt sich „Binäre Suche" und gehört zur Kategorie der „Teile und Herrsche"-Algorithmen (divide and conquer). Diese Algorithmen lassen sich immer dann gut anwenden, wenn sich die zu verarbeitenden Elemente gleichmäßig verteilen lassen.

Zum Beispiel, um eine Datei mit einem bestimmten Namen zu finden. Wenn es eine Liste alle Dateinamen gibt, dann nimmst du den mittleren Eintrag. Ist der gesuchte Name größer, suchst du in der hinteren Hälfte weiter sonst in der vorderen. Wieder das mittlere Element untersuchen und immer so weiter, bis nur noch ein Dateiname übrig bleibt.

Wie du Dateinamen sortieren kannst? Wir sind wieder am Anfang unserer Reise durch die Zauberschule Informatik angelangt: Natürlich mit einem Sortiernetzwerk oder einem anderen Sortieralgorithmus.

Santa's Dirty Socks:
https://www.youtube.com/watch?v=wVPCT1VjySA

Zauber-Index

Inhalt

Was ist Informatik? 2
Aufwärmzauber: Sortiernetzwerke 3
Erster Zauber: Der Zahlenzauber 5
Zweiter Zauber: Der Zahlen-Rate-Trick 8
Dritter Zauber: Texte verzaubern 10
Vierter Zauber: Bilderzauber 12
Fünfter Zauber: Kartentrick 15
Sechster Zauber: Die Schatzsuche 19
Siebter Zauber: Das Orangenspiel 22
Achter Zauber: Das Zaubererrennen 23
Neunter Zauber: Die Socken des Weihnachtsmanns 25
Zauber-Index 27