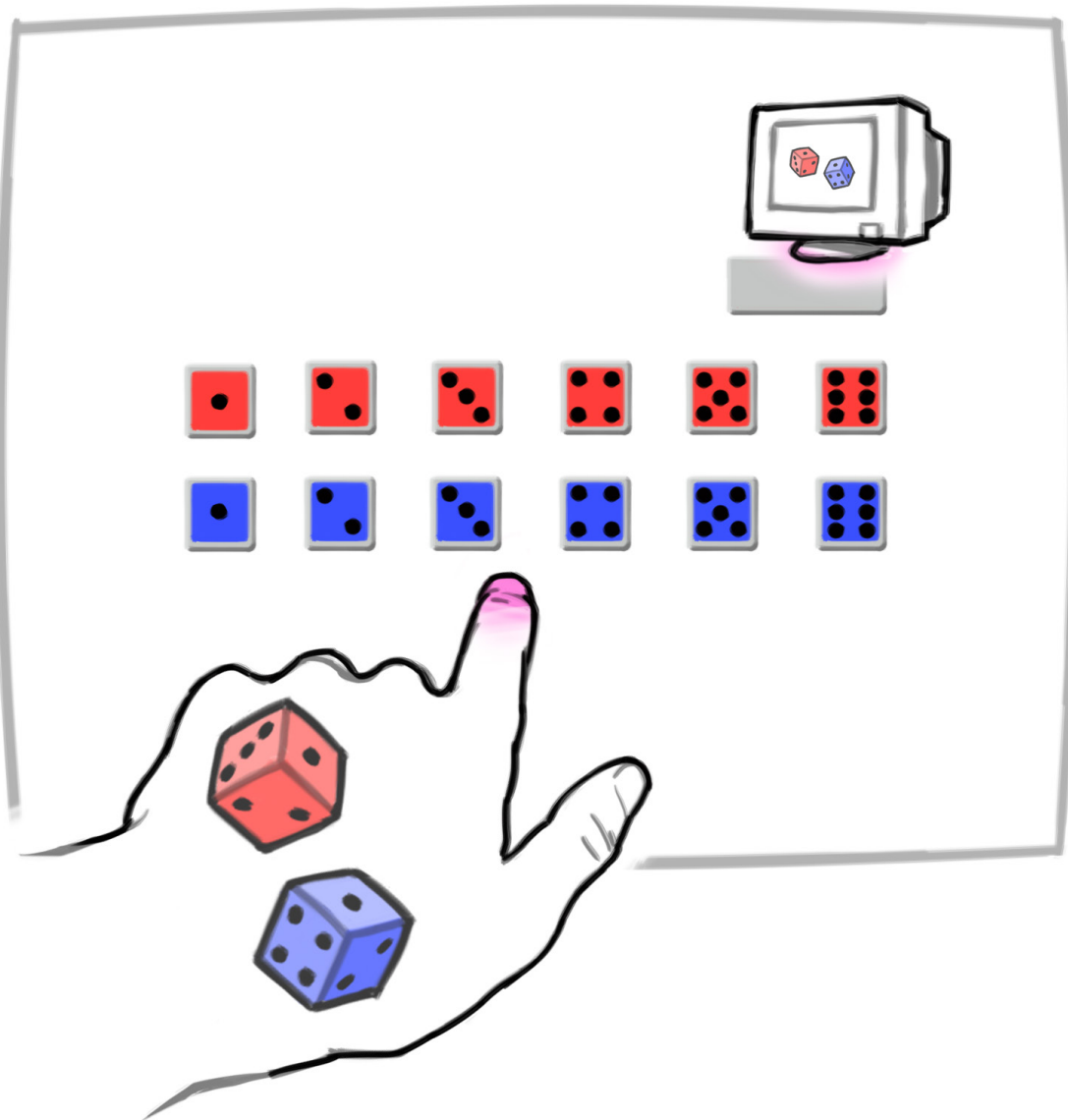


Musikalisches Würfelspiel



Komponieren Sie ein echtes Mozart-Stück - höchstwahrscheinlich eine echte Welturaufführung nach Mozart.

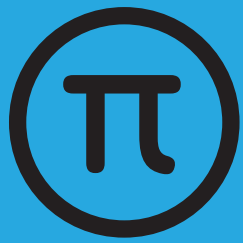


Was tun und beachten:

- *Lassen Sie den Computer würfeln (Schaltfläche "Computer würfelt").*
- *Oder legen Sie die Würfel durch Antippen selber fest. Dazu müssen Sie abwechselnd einen roten und einen blauen Würfel antippen.*

Wer mehr wissen möchte:

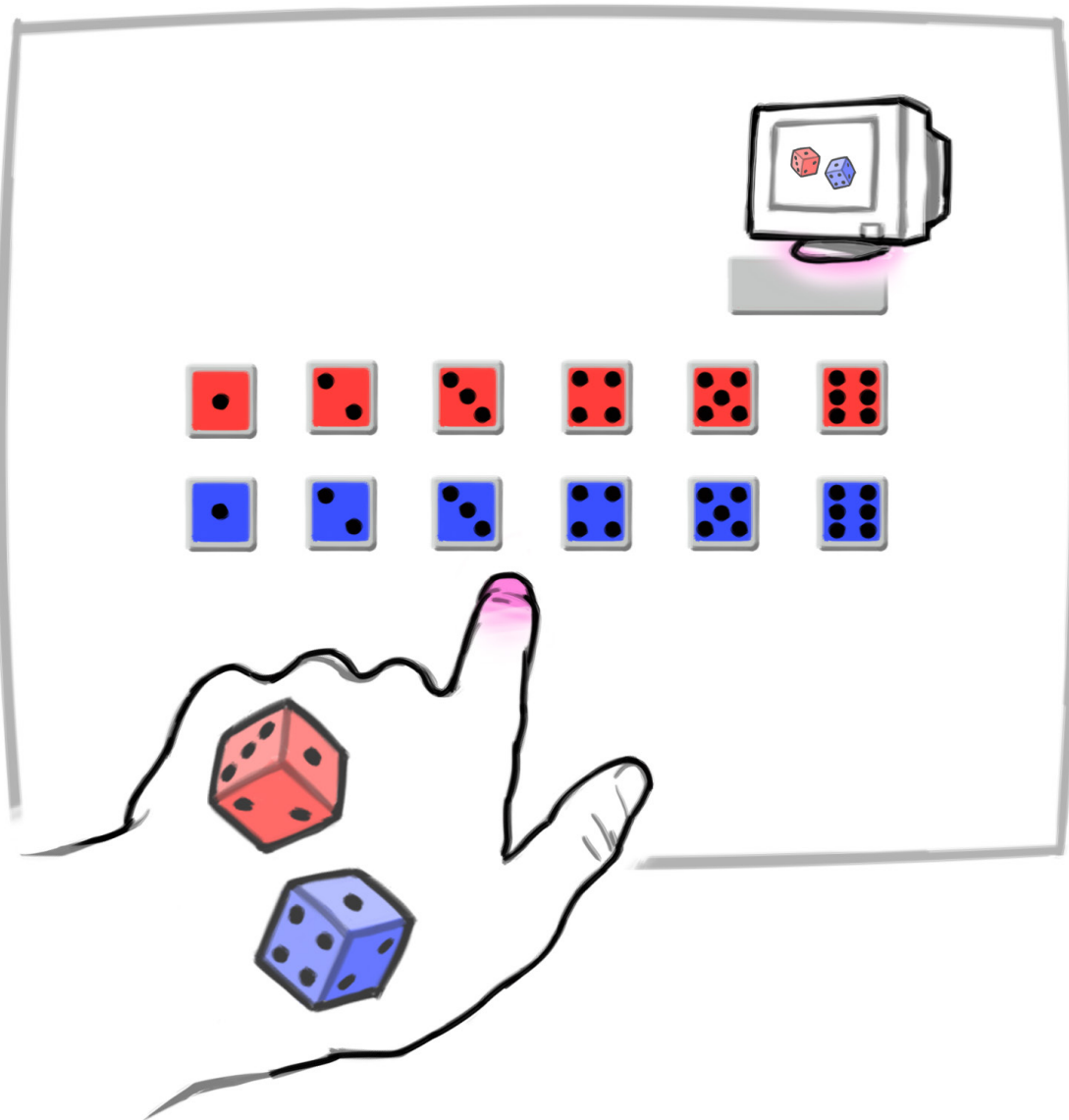
lesen Sie den Zusatztext



Musikalisches Würfelspiel



**Komponieren Sie ein echtes
Mozart-Stück - höchstwahrscheinlich eine echte Welt-
uraufführung nach Mozart.**

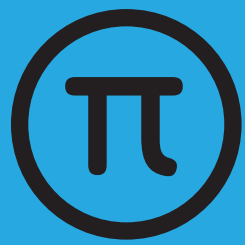


Was tun und beachten:

- *Lassen Sie den Computer würfeln (Schaltfläche "Computer würfelt").*
- *Oder legen Sie die Würfel durch Antippen selber fest. Dazu müssen Sie abwechselnd einen roten und einen blauen Würfel antippen.*

Wer mehr wissen möchte:





Musikalisches Würfelspiel



Wer mehr wissen möchte

„Anleitung so viel Walzer oder Schleifer mit zwei Würfeln zu componiren so viel man will ohne musikalisch zu seyn noch etwas von der Composition zu verstehen.“ Mozarts Idee war es, aus 176 Takten, angeordnet in zwei Tabellen, durch 16-maliges Würfeln 16 Takte auszuwählen, und so ein Stück zu komponieren. Das Würfeln, Zuordnen der Takte und das Abspielen erledigt hier der Computer für Sie.

Wie viele verschiedene Stücke lassen sich so komponieren? Jedes Stück besteht aus 16 Takten; wenn wir 16mal mit zwei Würfeln werfen, ergibt sich für die 16 Summen zunächst mal 11^{16} Möglichkeiten, aber beim Anschauen der einzelnen Takte merken wir, dass für den Takt an der 8ten Stelle alle Notentexte identisch sind – unabhängig von der gewürfelten Augensumme. Und für den letzten Takt gibt es lediglich 2 verschiedene Notentexte. Das bedeutet, die effektive Anzahl der Musikstücke beträgt $11^{14} \times 1 \times 2$, also fast 760 Billionen Möglichkeiten!

Um sich diese riesige Zahl besser vorstellen zu können, hier ein Beispiel: Wenn Mozart von Geburt an (1756) in jeder Sekunde eines der möglichen Stücke gespielt, nichts anderes gemacht hätte und er bis heute leben würde - dann hätte er erst knapp 1 Promille aller Möglichkeiten geschafft. Oder anders gesagt, Mozart müsste über 366 Millionen Jahre spielen, bis er alle Möglichkeiten durchprobiert hätte!

Mit anderen Worten: Jedes neu erwürfelte Stück ist mit allergrösster Wahrscheinlichkeit eine echte Mozart-Uraufführung!

Im Original hatte Mozart eigentlich ein Menuett mit drei Abschnitten à 16 Takten vorgesehen. Dann gibt es nahezu unendlich viele Möglichkeiten - zumindest kann man sie in der ganzen Lebensdauer des Universum nicht spielen.

Welcher Wurf führt zu welchem Takt?

Die römischen Ziffern über den acht Spalten der beiden Zahlentabellen zeigen die acht Takte der beiden Walzer-teile an, die arabischen Ziffern geben die Nummern der Takte an und die Zahlen 2 – 12 vor den beiden Tafeln die Augensummen der beiden Würfel.

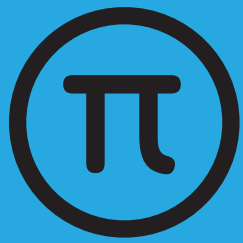
Wenn der erste Wurf beispielsweise die Augensumme 10 ergibt, dann sucht man in Spalte I der Zeile 10 und findet dort die Nummer des Taktteiles, hier 98. Als zweites würfelt man vielleicht die Augensumme 6, und wählt demgemäss Takt 74 aus. Nach den ersten acht Takten würfelt man weiter und wählt aber aus der zweiten Tabelle aus.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Was tun und beachten:



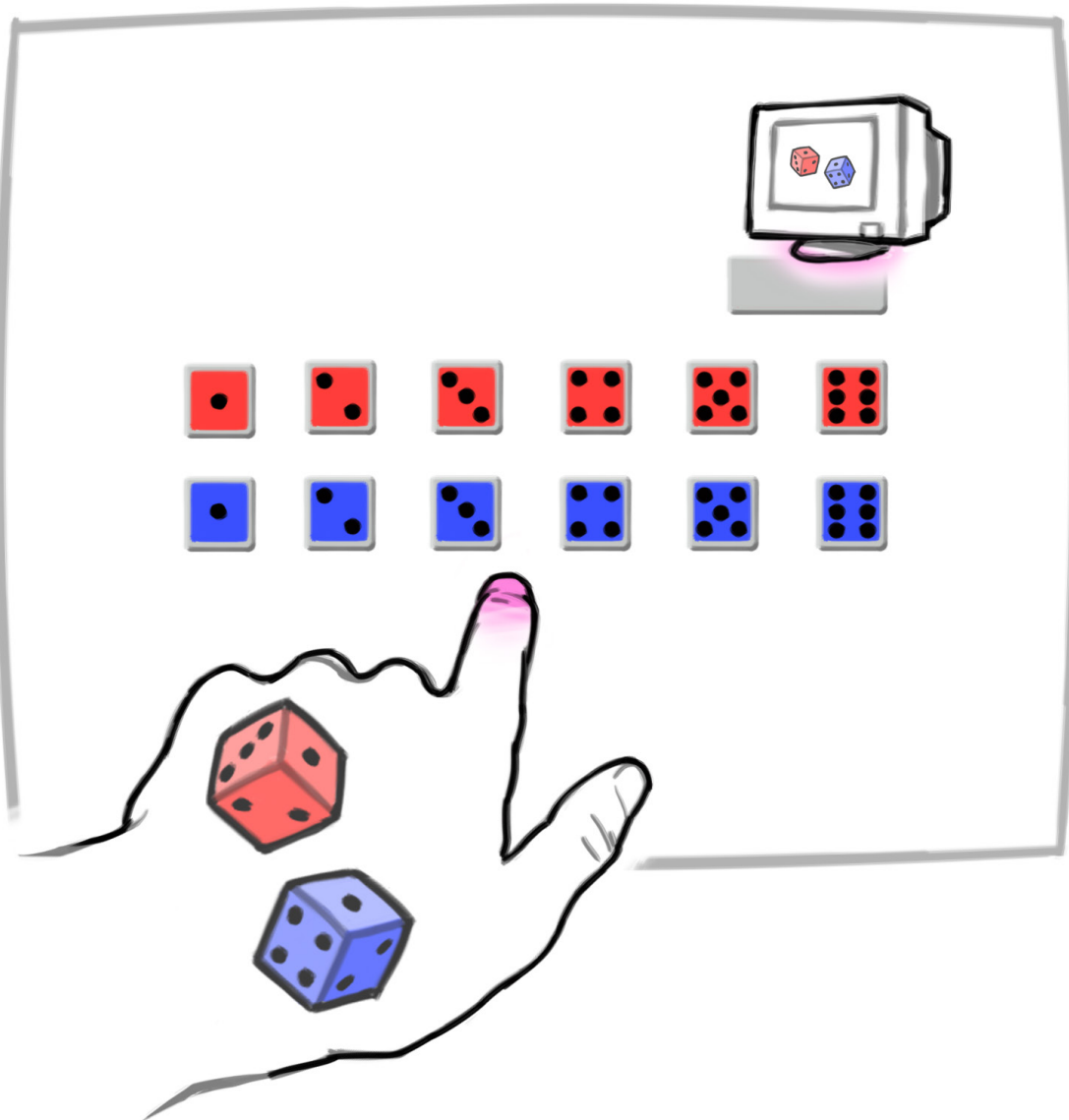


Mozart's Dice Music

Compose a real Mozart piece
– most probably it's a first
performance.

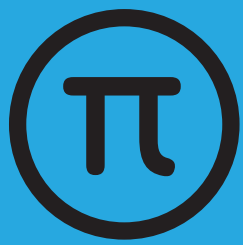
To do and notice:

- *Leave it to the computer to compose (press button: "Computer wuerfelt").*
- *Or compose yourself: choose your own sequence (alternate red and blue buttons).*



Want to know more?





Mozart's Dice Music

Want to know more?

«Instructions for composing with two dice as many waltzes or laendler as you want without being musical and without understanding anything about composition.». Mozart's idea was to choose 16 bars from 176 bars arranged in two tables by rolling the dice 16 times, and thereby composing a new piece. Here the computer takes care of the rolling of the dice, assigning the bars and then playing the piece back. How many different pieces can be composed like this?

Each piece consists of 16 bars; if we throw two dice 16 times, there are initially 11^{16} possibilities for the 16 sums, but if we look at the individual bars (i.e., the notes or what is played and heard with them), we will notice that for the bars in the 8th place of all the musical texts are identical - regardless of the sum of the dice rolled. And for the last bar there are just 2 different musical texts. This means that the effective number of different pieces of music is $11^{14} \times 1 \times 2$, namely $7,594 \times 10^{14}$, almost 760 trillion possibilities!

To get a better idea of this very large number, here is an (albeit absurd) example: If Mozart had played one of the possible pieces every second from his birth in 1756 and if he had done nothing else throughout his life than playing these pieces and if he were still alive today - he would only have managed just under 1 thousandth of all the possibilities! In other words, Mozart would have had to play for over 366 million years before he had tried all the possibilities! In other words: Every new piece is most likely to be a real Mozart premiere!

In the original version, Mozart had a 16 bar minuet followed by an eight bar trio (and a repeat of the minuet to finish), so the range of possibilities was even greater.

How are the bars chosen (they have already been randomly assigned to the places on the tables)?

The Roman numerals above the columns show the eight bars in the first section of the piece, and the Arabic numerals (2 - 12) alongside the rows then represent the sum of the two dice values for each throw.

Suppose your first throw totalled 10: row 10 in the first table gives no.98 as the opening bar. And so you proceed with each throw, moving to the second table after the first 8 bars.

Try it at home on website:
http://sunsite.univie.ac.at/Mozart/dice/generate_score.cgi.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

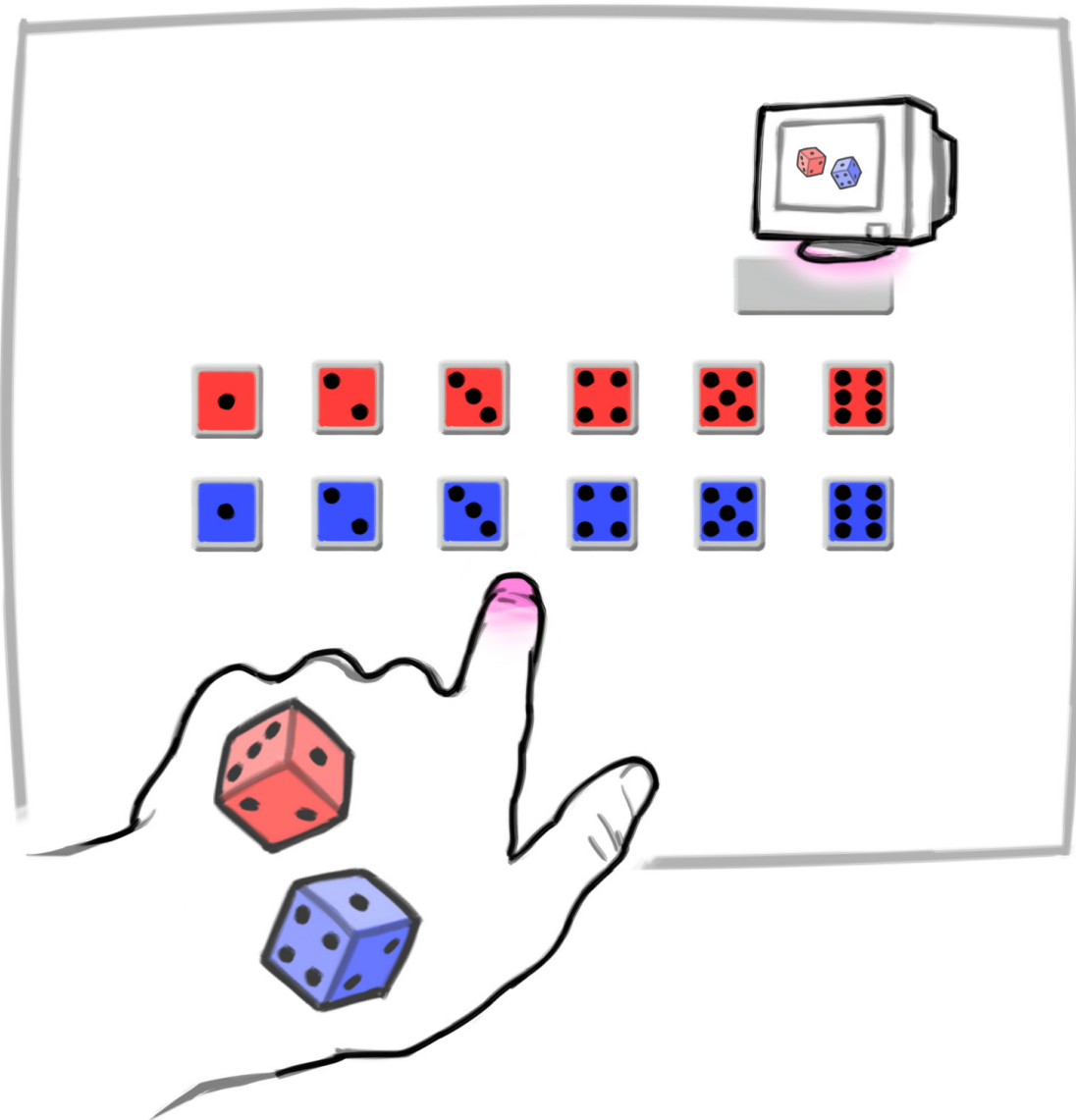
To do and notice:





Les dés musicaux

Composez un vrai morceau de Mozart – probablement une première mondiale après Mozart.



A vous de jouer:

- *Laissez l'ordinateur lancer les dés (actionnez la commande : «l'ordinateur lance les dés»).*
- *Ou bien, choisissez vous-même les chiffres de un à six en appuyant sur les touches de l'écran tactile. Appuyez alternativement sur un dé rouge et un dé bleu, etc.*

Pour en savoir plus:





Les dés musicaux

Pour en savoir plus

Composer comme Mozart – un jeu d’enfant, comme le dit le maître dans le titre de ce morceau : «Instruction pour composer autant de valses et de menuets que l’on souhaite sans être musicien ni s’y connaître en composition». Mozart a eu l’idée de sélectionner au hasard, en jetant les dés 16 fois, 16 mesures parmi 176 mesures regroupées dans deux tableaux. Chaque combinaison permet de composer un nouveau morceau. C’est l’ordinateur qui lance les dés pour vous, qui agence les mesures et qui joue la musique obtenue.

Combien de morceaux peut-on composer de cette manière?

Chaque morceau consiste en 16 mesures et pour chaque mesure on a 11 possibilités. Cela donne $11^{16} = 45.949.729.863.572.161$, soit presque 46 millions de milliards de combinaisons possibles.

Pour illustrer l’immensité de ce chiffre, prenons un exemple : si Mozart avait joué un des morceaux possibles chaque seconde depuis sa naissance, qu’il n’ait fait que cela toute sa vie durant et s’il avait vécu jusqu’à ce jour, il n’aurait pas encore joué un millième de toutes les possibilités. Il faudrait qu’il joue pendant presque 1,5 milliard d’années pour pouvoir épuiser toutes les possibilités.

En d’autres termes : Chaque morceau créé par la combinaison de dés est très probablement une vraie première de Mozart !

A l’origine, Mozart avait en tête un menuet composé de 3 sections de 16 mesures. Cela donne presque une infinité de possibilités ; on peut dire qu’il serait impossible de les jouer toutes pendant la durée de vie de l’univers.

Quel résultat mène à quelle mesure ?

Les chiffres romains en haut des huit colonnes dans chaque tableau de chiffres correspondent aux huit mesures des deux parties de la valse, les chiffres arabes donnent les numéros des mesures et les chiffres 2 - 12 de la colonne de gauche correspondent à la somme des deux dés.

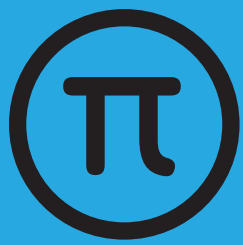
Lorsque le premier jet donne la somme 10 par exemple, on cherche dans la colonne I la ligne 10 et on trouve le numéro de la mesure, ici 98. Ensuite, on obtient peut-être 6 et on choisit donc la mesure 74. Après les huit premières mesures, on continue à lancer les dés et on passe au tableau numéro deux.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

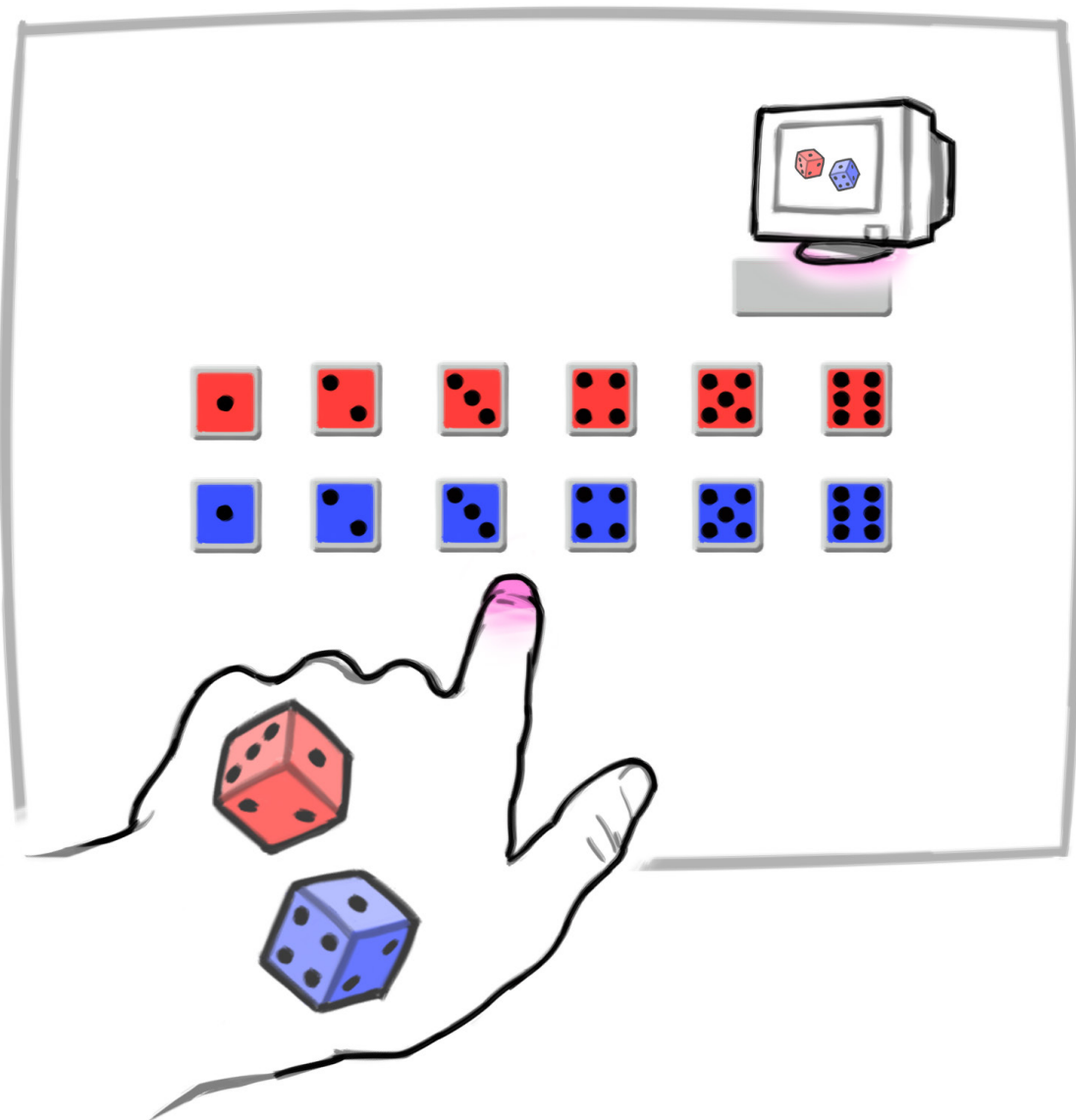
A vous de jouer:





Gioco di dadi musicale

Componete un autentico brano mozartiano. Con ogni probabilità si tratterà della prima esecuzione mondiale dai tempi di Mozart.



Che cosa fare:

- *Lasciate che il computer giochi ai dadi (selezionate l'opzione «Computer würfelt»).*
- *Oppure scegliete voi stessi i dadi toccandoli con un dito. L'unica cosa che dovete fare è alternare un dado rosso a uno blu.*

Vuole saperne di più?





Gioco di dadi musicale

Vuole saperne di più?

„Istruzioni per comporre tanti walzer o danze con due dadi quanti se ne desiderano, senza essere musicali né capire qualcosa di composizione“. L’idea di Mozart era quella di scegliere, da 176 battute, ordinate in due tabelle, con 16 lanci di dadi, 16 battute, per poi comporre con queste un nuovo brano. Il lancio dei dadi, la successione delle battute e l’esecuzione vengono svolti per voi dal computer.

Quanti brani diversi si possono comporre in questo modo?

Ogni brano è composto da 16 battute: Se lanciamo due dadi per 16 volte, le 16 somme dei punti producono 11^{16} possibilità, ma se consideriamo le singole battute (vale a dire le singole note ovvero quello che viene suonato e udito con esse, noteremo che tutti i testi musicali sono identici per la battuta all’ottavo posto, indipendentemente dal risultato dalla somma dei punti sui dadi. Per l’ultima battuta, poi, esistono esattamente due testi musicali diversi. Questo significa che il numero effettivo dei vari brani musicali diversi è $11^{14} \times 1 \times 2$, cioè $7,594 \times 10^{14}$, vale a dire quasi 760 milioni di milioni di possibilità!

Per poterci rappresentare meglio questo numero così grande, effettuiamo qui un calcolo esemplificativo: Se Mozart avesse suonato sin dalla nascita (1756) uno dei brani possibili ogni secondo e non avesse fatto altro che suonare questi brani per tutta la vita, avrebbe creato a malapena l’uno per mille di tutte le possibilità. In altre parole, Mozart avrebbe dovuto suonare per più di 366 milioni di anni, prima di avere provato tutte le possibilità!

In altre parole: ogni nuovo brano composto con i dadi è, con grandissima probabilità, un’autentica prima assoluta di un brano di Mozart!

Nella versione originale, Mozart aveva composto un minuetto con tre parti di 16 battute ciascuna. Stando così le cose, esiste un numero quasi infinito di possibilità, perlomeno non sarebbe possibile eseguirle in tutta la durata dell’Universo.

Quale lancio genera quale battuta?

I numeri romani sopra le otto colonne delle due tabelle di numero indicano le otto battute di walzer, i numeri arabi forniscono il numero delle battute e i numeri dal 2 al 12 delle due tabelle forniscono la somma dei punti ottenuti con i due dadi.

Se per esempio il primo lancio ha dato un punteggio di 10, allora si cerchi nella colonna I la riga 10 e si troverà il numero della parte della battuta, qui 98. Con il secondo lancio si otterrà il punteggio di 6 e perciò si sceglierà la battuta 74. Dopo le prime otto battute, si continueranno a lanciare i dadi, ma stavolta si sceglieranno i risultati nella seconda tabella.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Che cosa fare:

