Zufallszahlen

Es ist oft aufwändig, eine Stichprobe mit hohem Umfang durchzuführen. Deshalb ist es sinnvoll, die Möglichkeit des ClassPad zur Erzeugung von (Pseudo-)Zufallszahlen zu nutzen.

Ein Rechner erzeugt Zufallszahlen mithilfe eines Algorithmus, also nicht „zufällig". Daher sind sie eigentlich als *Pseudo-Zufallszahlen* zu bezeichnen. Wir nennen sie dennoch *Zufallszahlen*.

Mit dem ClassPad lassen sich Zufallszahlen auf unterschiedliche Weise erstellen. Eine Möglichkeit besteht unter Main . Indem man mit ▼ ein Fenster weitergeht, lässt sich mit [Catalog] der Katalog der Befehle öffnen. Die Befehle sind in alphabetischer Reihenfolge notiert. Es ist einzugeben:

`[rand(]` [)] [EXP] (Ausgabe einer Zufallszahl von 0 bis 1)

Es können auch ganzzahlige Zufallszahlen in einem Intervall ausgegeben werden:

`[rand(]` [2] [,] [1] [0] [)] [EXP] (Ausgabe einer ganzzahligen Zufallszahl von 2 bis 10)

Aufgabe 1 Simulieren Sie in je einer Liste 100 Würfe mit einem Tetraeder und 100 Würfe mit einem Dodekaeder und überführen Sie sie in die Listen 1 und 2 in Statistik . Führen Sie sodann Statistik-Untersuchungen mit diesen Werten aus. Erklären Sie Ihre Beobachtungen.

> **Hinweis.** Benutzen Sie den Befehl `randList(n,a,b)`. n gibt die Anzahl der Elemente der Liste an, a die untere Grenze der Zufallszahlen, b die obere Grenze der Zufallszahlen.

Aufgabe 2 In vielen Rechnern und Mathematik-Programmen werden Zufallszahlen nach einem Algorithmus – dem *Lineare-Kongruenz-Verfahren* – berechnet. Es wird hier genauer untersucht.

a) Öffnen Sie Main . Unter [Catalog] gibt es einen `mod(`-Befehl. Er lässt sich durch

`mod(` [7] [,] [2] [)] [EXP]

anwenden. Führen Sie den Befehl `mod` (a, m) für verschiedene $a, m \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ aus. Erklären Sie das Ergebnis.
(Die mathematische Schreibweise dieses Rechenoperators ist
„a `mod` m",
gesprochen „a modulo m".)

b) Die Zufallszahlen sollen unter der Tabellenkalkulation angewendet werden. In Zelle `A1` wird der Wert 1 eingetragen. Von der Zelle `B1` soll mit $13 \cdot A1 \mod 256$ auf den Eintrag der Zelle `A1` zugegriffen werden.
Führen Sie diese Berechnung mit dem ClassPad durch.

c) Im Lineare-Kongruenz-Verfahren wird auf den Befehl Modulo zurückgegriffen, um eine Folge ganzer Zufallszahlen x_i (mit $i \in \mathbb{N}$) zu berechnen.
Dazu wählt man einen Startwert x_1 (oben war es $x_1 = 1$ in `A1`) und berechnet für $i \geqslant 0$ die folgenden Werte x_{i+1} durch

$$x_{i+1} = (a \cdot x_i + c) \bmod m \quad \text{mit } a, m \in \mathbb{N}_{>0} \text{ und } c \in \mathbb{Z}\,.$$

Ergänzen Sie Spalte `B` der Tabelle aus Aufgabenteil b) auf 200 Werte x_{i+1}. Greifen Sie hierbei von `B[i]` auf den Eintrag in `B[i-1]` zurück.
Untersuchen Sie die Spalte `B` auf die kleinste Zahl, für die `B[i] = B1` gilt. Deuten Sie das Ergebnis.

d) Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen Ihrer Nachbarn. Erklären Sie die Zusammenhänge und notieren Sie Ihre Ergebnisse im Heft.

Aufgabe 3 Die Zufallszahlen x_i sollen als Graph sichtbar gemacht werden. Hierbei sollen die Punkte die Koordinaten $(x_i|x_{i+1})$ haben.

Kopieren Sie die Werte der Zellen `B[i]` in die Zellen `A[i+1]`. Ergänzen Sie die Tabelle; zeichnen Sie dann einen punktförmigen Graphen mit Punkten $(A_i|B_i)$.

Wiederholen Sie die Tabellenkalkulation für

a) $a = 15, \quad c = 5, \quad m = 256,$ b) $a = 137, \quad c = -1, \quad m = 256.$

Erklären Sie die Form der Graphen.