

**A 1** In dieser Aufgabe sollen aus gleichverteilten Zufallszahlen Zufallszahlen beliebiger Verteilung gewonnen werden.

**a)** Erzeugen Sie mit Hilfe der Inversionsmethode aus jeweils  $n = 10000$  gleichverteilten Zufallszahlen zwischen 0 und 1,  $n = 10000$  exponentialverteilte bzw. poissonverteilte Zufallszahlen mit Parameter  $\lambda = 3$ . Vergleichen Sie die Verteilungen mit den Verteilungen entsprechender Zufallszahlen, die direkt von R in der gewünschten Verteilung ausgegeben werden (Histogramm, qq-Plot).

**b)** Da sich die Verteilung der Normalverteilung nicht ohne Weiteres umkehren lässt, ist die Inversionsmethode aus a) zur Erzeugung normalverteilter Zufallszahlen aus gleichverteilten Zufallszahlen ungeeignet. Verwenden Sie die Box-Müller Methode: Erzeugen Sie  $n = 10000$  zweier Tupel  $(u_i, v_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ , aus gleichverteilten Zufallszahlen. Durch die Transformationsformel

$$z_i = \cos(2\pi u_i) \sqrt{-\ln(v_i)}$$

lassen sich nun 10000 normalverteilte Zufallszahlen erzeugen. Vergleichen Sie auch hier die Verteilung mit den entsprechenden Zufallszahlen aus R (Histogramm, qq-Plot).

**A 2** In dieser Aufgabe sollen gleichverteilte Zufallszahlen auf unterschiedliche Arten erzeugt werden. Zur Überprüfung der Qualität bilden Sie jeweils zweier Tupel  $(z_1, z_2), (z_2, z_3), \dots, (z_{n-1}, z_n)$  und stellen diese in der zweidimensionalen Ebene dar. Erkennbare Muster sprechen für eine schlechte Qualität der Zufallszahlen.

**a)** Lassen Sie sich auf der Seite 'Random.org' 10000 echte gleichverteilte Zufallszahlen aus atmosphärischem Rauschen erzeugen ('Random Decimal Fraction Generator').

**b)** Erzeugen Sie jeweils 10000 Zufallszahlen mit dem Mittquadrat Verfahren von Neumann mit  $k = 8$  mittleren Ziffern.

**c)** Werden Sie kreativ: Kombinieren Sie die einfachen Generatoren aus der Vorlesung zu einem eigenen Zufallszahlgenerator bzw. denken Sie sich etwas völlig anderes aus - der Generator muss nicht perfekt sein! Geben Sie Ihrem Generator einen liebevollen Namen und erzeugen 10000 Zufallszahlen.

**d)** Erzeugen Sie mit Hilfe des Mersenne-Twisters (Standard in R) und mit Hilfe eines beliebigen weiteren Generators in R (Funktion *RNGkind*) jeweils 10000 Zufallszahlen.

**e)** Vergleichen Sie die erzeugten Zufallszahlen aus a)-d) mit Hilfe entsprechender Plots.