Przykłady naturalnych generatorów liczb losowych:

a. moneta – generator liczb losowych o rozkładzie równomiernym na zbiorze {0;1}
b. ruletka mierząca długość łuku (część obwodu okręgu) od pewnego wyróżnionego punktu do punktu zatrzymania kulki – generator liczb losowych o rozkładzie równomiernym na przedziale <0; 1>

Liczby wygenerowane przy użyciu programów komputerowych to liczby pseudolosowe (quasi-losowe). Domyślnie są to liczby nieujemne z x zakresu <0, M>, gdzie $x=2^k$. Liczby z zakresu <0; 1> otrzymuje się w wyniku zastosowania operacji dzielenia x/M, albo w wyniku składania wylosowanych bitów b_1, b_2, …, b_k w liczbę ułamkową. $0.b_1b_2\ldots b_k$.

Pseudolosowość wygenerowanych liczb jest spowodowana ich okresowością. Oznacza to, iż istnieją liczby f oraz p, takie że dla $i>f$, $X_i = X_{i+jp}$; j = 1, 2, … . Podciąg $X_1, X_2, \ldots, X_p$ jest okresem aperiodyczności ciągu.

Generatory liniowe:

$$X_{n+1} = (a_1X_n + a_2X_{n-1} + \ldots + a_kX_{n-k+1} + c) \bmod M \quad \textbf{(2.1)}$$

Bardzo często stosuje się generator postaci:

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod M \quad \textbf{(2.2)}$$

W przypadku gdy $c \neq 0$, generator jest generatorem mieszanym, natomiast w przypadku *gdy* c = 0, generator jest generatorem multiplikatywnym.

Przykładowo, uzyskany ciąg liczb $X_1, X_2, \ldots$ dobrze przybliża realizację ciągu niezależnych zmiennych losowych o rozkładzie równomiernym U(0,1), gdy średnia wartość otrzymanych liczb wyniki 0.5, a wariancja wynosi 0.083(3).Ciąg ten powinien również spełniać testy statystyczne.

Okres generatora: liczba p taka że $p = min\{i: X_i = X_0, i>0\}$
W przypadku generowania d-wymiarowych wektorów o współrzędnych z zakresu <0; 1>, generowane punkty w przestrzeni tworzą regularne wzorce.

Uogólnieniem generatorów liczb X są generatory wektorów

$$X_{n+1} = A \cdot X_n \bmod M \quad \textbf{(2.3)}$$

gdzie A jest macierzą współczynników, a X_n są wektorami.

Przykładowe parametry generatorów postaci (2.2)

a	$2^2 \cdot 23^7+1$	69069	397204094	742938285	1099087573	68909602460261
c	0	1	0	0	0	0
M	2^{35}	2^{32}	2^{31}-1	2^{31}-1	2^{32}	2^{48}

Lepsze właściwości statystyczne mają generatory z parametrem M będącym liczbą pierwszą.

Generatory oparte na rejestrach przesuwnych

Ogólna postać generatora jest następująca:

$$b_i = (a_1 \cdot b_{i-1} + \ldots + a_k \cdot b_{i-k}) \bmod 2,\ i = k+1, k+2, \ldots \quad \textbf{(2.4)}$$

Okresy ciągów zależą od współczynników a_1, a_2, …, a_k.

Wiedząc, że $(a + b) \bmod 2 = a \text{ xor } b$, w przypadku gdy $a_1 = a_2 = \ldots = a_k$, wzór (2.4) możemy przepisać do postaci:

$$b_i = b_{i-1} \text{ xor } b_{i-2} \text{ xor} \ldots \text{xor } b_{i-k} \quad \textbf{(2.5)}$$

Jeżeli w formule (2.5) występują tylko dwa współczynniki p i q, ($p>q$)to wzór (2.5) redukuje się do postaci:

$$b_i = b_{i-p} \text{ xor } b_{i-q} \qquad \textbf{(2.6)}$$

Poniższa tabela pokazuje przykładowe wartości parametrów p i q, dla których ciąg b_1, b_2, …, b_k ma maksymalny okres (równy 2^{k-1})

p	2	10	29	607	44497	132049
q	1	3	2	273	8575	33912

W celu uzyskania k-bitowych liczb losowych o wartościach z przedziału <0;1> na podstawie wartości z ciągu bitów (b_i, i = 1, 2, …) można zastosować wzór:

$$U_i = \sum_{j=1}^{L} 2^{-j} b_{is+j} = 0.b_{is+1\ldots} b_{is+L}\ ; \quad i\text{=0, 1, …} \qquad \textbf{(2.7)}$$

Generatory nieliniowe

Generatory nieliniowe pozwalają uniknąć problemu grupowania się wygenerowanych liczb (ogólnie punktów w przestrzeni wielowymiarowej).
Przykładowe generatory nieliniowe:

$$X_n = (a \cdot X_{n-1}^{-1} + c) \bmod M \qquad \textbf{(2.8)}$$

gdzie:

M jest liczbą pierwszą
odwrotność modulo M jest zdefiniowana następująco: jeśli c= 0, to c^{-1} mod M = 0

$$X_n = (a \cdot (n+n_0)+b)^{-1} \bmod M \qquad \textbf{(2.9)}$$

Generator (2.9) jest generatorem o okresie maksymalnym dla każdej wartości a. Dodatkowo, jego kolejne elementy mogą być generowane równolegle.