1. FUNKCJE PODSTAWOWE

1.1. Jednowymiarowe zmienne losowe

1.1.1. Rozkład normalny

Funkcja gęstości i dystrybuanta

ROZKŁAD.NORMALNY(x; średnia; odchylenie_std; skumulowany)

gdzie:

x – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

średnia, odchylenie_std – średnia i odchylenie standardowe rozkładu normalnego;

skumulowany – wartość logiczna, dla wartości FAŁSZ funkcja zwraca wartość funkcji gęstości, dla wartości PRAWDA wartość dystrybuanty.

Odwrotność dystrybuanty

ROZKŁAD.NORMALNY.ODW(prawdopodobieństwo; średnia; odchylenie_std)

gdzie:

prawdopodobieństwo – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

średnia, odchylenie_std – średnia i odchylenie standardowe rozkładu normalnego;

Dystrybuanta rozkładu standaryzowanego

ROZKŁAD.NORMALNY.S(x)

gdzie:

x – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia.

Odwrotność dystrybuanty rozkładu standaryzowanego

ROZKŁAD.NORMALNY.S.ODW(prawdopodobieństwo)

gdzie:

prawdopodobieństwo – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia.

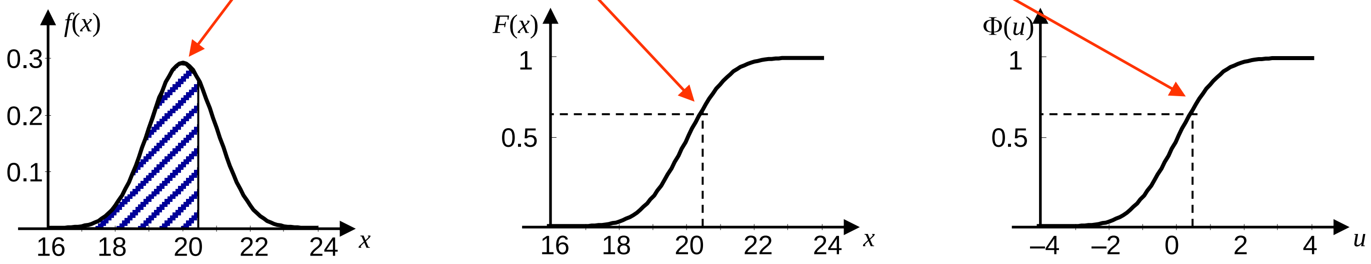
Przykład 1.

Na podstawie pomiarów długości dużej partii detali wykonywanych na pewnym stanowisku stwierdzono, że rozkład długości jest rozkładem $\mathcal{N}(20,\ 1.5)$. Obliczyć prawdopodobieństwo, że długość losowo wybranego detalu:

a) jest mniejsza lub równa 20.5,
b) jest większa od 21.5,
c) mieści się w przedziale (20.5 21.5],
d) co najmniej o 2 jednostki różni się od średniej,
e) obliczyć odchylenie od średniej dla którego prawdopodobieństwo wystąpienia detali o długości przekraczającej wyznaczone odchylenie wyniesie 0.1.

a)

$$P(x \le 20.5) = F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(20.5) = \Phi\left(\frac{20.5-20}{1.5}\right) = \Phi(0.3333) = 0.6306$$

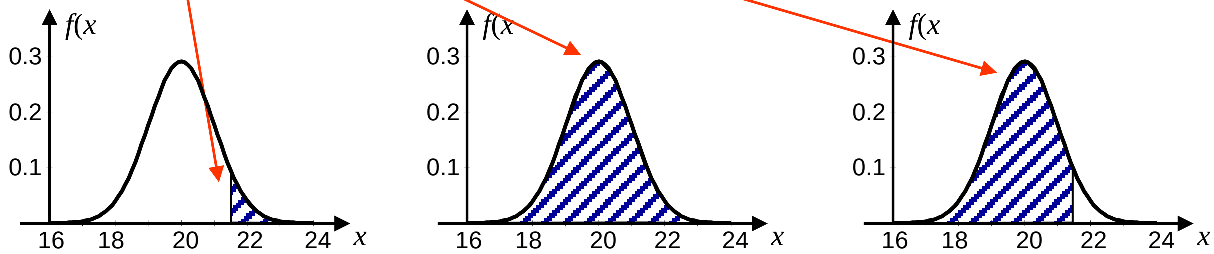


=ROZKŁAD.NORMALNY(20,5; 20; 1,5; PRAWDA)

=ROZKŁAD.NORMALNY.S((20,5-20)/1,5)

b)

$$P(x > 21.5) = 1 - P(x \le 21.5) = 1 - F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(21.5) = 1 - \Phi\left(\frac{21.5-20}{1.5}\right) = 1 - \Phi(1) = 1 - 0.8413 = 0.1587$$

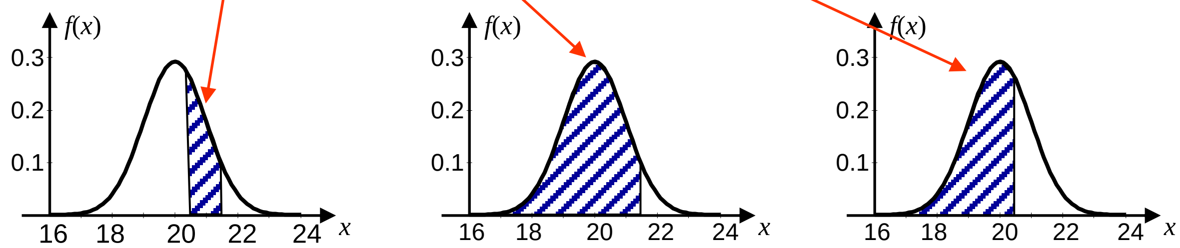


=1-ROZKŁAD.NORMALNY(21,5; 20; 1,5; PRAWDA)

=1-ROZKŁAD.NORMALNY.S((21,5-20)/1,5)

c)

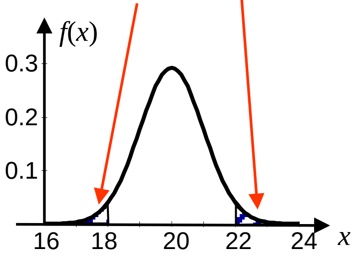
$$P(20.5 < x \le 21.5) = P(x \le 21.5) - P(x \le 20.5) = F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(21.5) - F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(20.5) = \Phi(1) - \Phi(0.3333) = 0.2108$$



=ROZKŁAD.NORMALNY(21,5;20;1,5;PRAWDA)-
ROZKŁAD.NORMALNY(20,5;20;1,5;PRAWDA)

=ROZKŁAD.NORMALNY.S((21,5-20)/1,5) - ROZKŁAD.NORMALNY.S((20,5-20)/1,5) d)

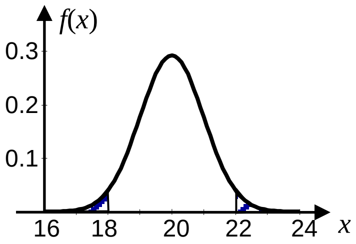
$$P(|x-20|\geq 2)=P(x\leq 18)+P(x\geq 22)=2\,P(x\leq 18)=2F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(18)=2\Phi\left(\frac{18-20}{1.5}\right)=2\Phi(-1.3333)=0.1824$$



=2*ROZKŁAD.NORMALNY(18;20;1,5;PRAWDA)

=2*ROZKŁAD.NORMALNY.S((18-20)/1,5)

e)



$$P(|x-20|\geq odl)=0.1$$

$$P(|x-20|\geq odl)=2\,P(x\leq 20-odl)=2\,F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(20-odl)$$

$$\rightarrow F_{\mathcal{N}(20,1.5)}(20-odl)=0.05 \longrightarrow 20-odl=F^{-1}_{\mathcal{N}(20,1.5)}(0.05)$$

$$\rightarrow odl=20-F^{-1}_{\mathcal{N}(20,1.5)}(0.05) \longrightarrow odl=2.4673$$

$$odl=20-F^{-1}_{\mathcal{N}(20,1.5)}(0.05)$$

=20-ROZKŁAD.NORMALNY.ODW(0,05;20;1,5)

=20-(1,5*ROZKŁAD.NORMALNY.S.ODW(0,05;20;1,5)+20)

1.1.2. Rozkład χ^2

P(X > x)

ROZKŁAD.CHI(x; stopnie_swobody)

gdzie:

x – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie_swobody – ilość stopni swobody rozkładu χ^2.

Uwaga! Funkcja ROZKŁAD.CHI oblicza wartość równą 1-F(x) (F(x) – dystrybuanta rozkładu).

Poszukiwanie takiego x, że P(X > x) = prawdopodobieństwo

ROZKŁAD.CHI.ODW(prawdopodobieństwo; stopnie_swobody)

gdzie:

prawdopodobieństwo – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie_swobody – ilość stopni swobody rozkładu χ^2.

Przykład 2. Zakładając, że rozkład pewnej zmiennej jest rozkładem χ^2.o 10 stopniach swobody obliczyć:

a) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest większa od 2,

b) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest mniejsza od 2,

c) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości większych wyniesie 0.1,

d) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości mniejszych wyniesie 0.1.

a) **`=ROZKŁAD.CHI(2; 10)`**

b) **`=1-ROZKŁAD.CHI(2; 10)`**

c) **`=ROZKŁAD.CHI.ODW(0,1; 10)`**

d) **`=ROZKŁAD.CHI.ODW(1-0,1; 10)`**

1.1.3. Rozkład t-Studenta

P(|X| > x) lub P(X > x)

ROZKŁAD.T(x; stopnie_swobody; ślady)

gdzie:

x – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie_swobody – ilość stopni swobody rozkładu *t – Studenta*;

ślady – 1 – wyznacza P(X > x); 2 – wyznacza P(|X| > x);

Poszukiwanie takiego x, że P(|X| > x) = prawdopodobieństwo

ROZKŁAD.T.ODW(prawdopodobieństwo; stopnie_swobody)

gdzie:

prawdopodobieństwo – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie_swobody – ilość stopni swobody rozkładu *t - Studenta*.

Przykład 3.

Zakładając, że rozkład pewnej zmiennej jest rozkładem *t - Studenta*.o 10 stopniach swobody obliczyć:

a) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest większa od 2,

b) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest mniejsza od 2,

c) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest mniejsza od 2 lub większa od 2,

d) znaleźć wartość *x* dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości mniejszych od *x* lub większych od *x* większych wyniesie 0.1,

e) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości większych wyniesie 0.1,

f) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości mniejszych wyniesie 0.1.

a) **`=ROZKŁAD.T(2; 10; 1)`**

b) **`=1-ROZKŁAD.T(2; 10; 1)`**

c) **`=ROZKŁAD.T(2; 10; 2)`**

d) **`=ROZKŁAD.T.ODW(0,1; 10)`**

e) **`=ROZKŁAD.T.ODW(0,2; 10)`**

f) **`=-ROZKŁAD.T.ODW(0,2; 10)`**

1.1.4. Rozkład F

P(X > x)

ROZKŁAD.F(x; stopnie1; stopnie2)

gdzie:

x – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie1, stopnie2 – ilość stopni swobody rozkładu *F*.

Poszukiwanie takiego x, że P(X > x) = prawdopodobieństwo

ROZKŁAD.F.ODW(prawdopodobieństwo; stopnie1; stopnie2)

gdzie:

prawdopodobieństwo – wartość dla której przeprowadzane są obliczenia;

stopnie1, stopnie2 – ilość stopni swobody rozkładu *F*.

Przykład 4.

Zakładając, że rozkład pewnej zmiennej jest rozkładem *F* o 5 i 10 stopniach swobody obliczyć:

a) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest większa od 2,

b) prawdopodobieństwo, że losowo wybrana wartość jest mniejsza od 2,

c) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości większych wyniesie 0.1,

d) znaleźć wartość dla której prawdopodobieństwo wystąpienia wartości mniejszych wyniesie 0.1.

a) `=ROZKŁAD.F(2; 5; 10)`

b) `=1-ROZKŁAD.F(2; 5; 10)`

c) `=ROZKŁAD.F.ODW(0,1; 5; 10)`

d) `=ROZKŁAD.F.ODW(1-0,1; 5; 10)`

2.2. Estymacja punktowa

2.2.1. Miary położenia

Średnia arytmetyczna

ŚREDNIA(liczby)

gdzie:

liczby - od 1 do 30 argumentów liczbowych (również zakresy liczb)

Średnia geometryczna

ŚREDNIA.GEOMETRYCZNA(liczby)

Średnia harmoniczna

ŚREDNIA.HARMONICZNA(liczby)

Moda

WYST.NAJCZĘŚCIEJ(liczby)

Kwartyl

KWARTYL(liczby; kwartyl)

gdzie:

kwartyl może przyjmować następujące wartości:

kwartyl	Wartość zwracana przez funkcję
0	wartość minimalna
1	pierwszy kwartyl Q_1
2	mediana
3	trzeci kwartyl Q_3
4	wartość maksymalna

2.2.1. Miary rozproszenia

Odchylenie standardowe

ODCH.STANDARDOWE(liczby)

ODCH.STANDARD.POPUL(liczby)

Uwaga! Funkcja ODCH.STANDARDOWE oblicza odchylenie korzystając z wzoru (*).

Wariancja s^2

WARIANCJA(liczby)

WARIANCJA.POPUL(liczby)

Uwaga! Funkcja WARIANCJA oblicza wariancję korzystając z wzoru (*).

Rozstęp r

MAX(liczby)-MIN(liczby)

Rozstęp międzykwartylowy IQR

KWARTYL(liczby; 3)-KWARTYL(liczby; 1)

2.2.3. Miary zniekształcenia

Współczynnik skośności

SKOŚNOŚĆ(liczby)

Współczynnik spłaszczenia (kurioza)

KURTOZA(liczby)