Poisson

$$P(X=k) = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!} \qquad k! = k(k-1)(k-2)\cdots 3 \cdot 2 \cdot 1$$

1) Genau 25 Kunden 1 Std ($\lambda = 20$)

$$P(X=25) = \frac{20^{25} \cdot e^{-20}}{25!} \simeq 0'0446$$

2) Kein Buch an einem Tag ($\lambda = 3$)

$$P(X=0) = \frac{3^0 \cdot e^{-3}}{0!} = e^{-3} \simeq 0'0498$$

3) Kein Anruf in den nächsten 30 Minuten. ($\lambda = 2'5$)
Wenn 5 Anrufe pro Std kommen, kommen 2'5 Anrufe in 30 Minuten.

$$P(X=0) = \frac{(2'5)^0 \cdot e^{-2'5}}{0!} = e^{-2'5} \simeq 0'0821$$

4) Mehr als 3 Buse verspäten sich in eine Stunde. ($\lambda = 2$).

$$P(X>3) = 1 - \left[P(X=0) + P(X=1) + P(X=2) + P(X=3)\right] =$$

$$= 1 - \sum_{k=0}^{3} \frac{2^k e^{-2}}{k!} \simeq 0'1429$$

5) Genau 6 mal gefüttert am Tag ($\lambda = 4$)

$$P(X=6) = \frac{4^6 \cdot e^{-4}}{6!} \simeq 0'1042$$

6) Keine Landung in einer Std ($\lambda = 10$)

$$P(X=0) = \frac{10^0 e^{-10}}{0!} = e^{-10} \simeq 0'000045$$

7) Mehr als 4 Diebstähle pro Woche ($\lambda = 2$)

$$P(X>4) = 1 - \sum_{k=0}^{4} \frac{2^k e^{-2}}{k!} \cong 0'0527$$

8) Genau 20 Nachrichten am Tag ($\lambda = 15$)

$$P(X=20) = \frac{15^{20} e^{-15}}{20!} \simeq 0'0418$$

9) Weniger als 5 Geburten am Tag ($\lambda = 8$)

$$P(X<5) = \sum_{k=0}^{4} \frac{8^k e^{-8}}{k!} \cong 0'0996$$

10) Wenigstens 1 Anruf in 15 minuten.

$\left(\lambda = \frac{12}{4}\right)$

$$P(X \geq 1) = 1 - P(X=0) = 1 - \frac{3^0 e^{-3}}{0!}$$

EXPONENTIELLE VERTEILUNG

$$P(X \leq x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

$\lambda \equiv$ rate $= \frac{1}{\mu}$ $\mu =$ Mittelwert Zeit zw Ereignissen

1) Nächsten Anruf in weniger als 5 Minuten

$\lambda = \frac{1}{10}$ $\mu = 10$ Mittlere Zeit zw. Ereignissen.

$P(X \leq 5) = 1 - e^{-\frac{1}{10} \cdot 5} = 1 - e^{-0'5} = 0'3935$

2) Nächster Fehler innerhalb der nächsten 10min

$\lambda = \frac{1}{15}$ $\mu = 15$

$P(X \leq 10) = 1 - e^{-\frac{1}{15} \cdot 10} = 1 - e^{-\frac{2}{3}}$

3) Nächster Bus in weniger als 15 Minuten

$\lambda = \frac{1}{20}$ $\mu = 20$

$P(X \leq 15) = 1 - e^{-\frac{1}{20} \cdot 15} = 1 - e^{-\frac{3}{4}}$

4) Funktioniert länger als 1200 Std

$\lambda = \frac{1}{1000}$ $\mu = 1000$

$P(X > 1200) = 1 - P(X < 1200) = e^{-\frac{1}{1000} \cdot 1200} = e^{-1'2}$

5) Nächster Anruf mehr als 45 Minuten

$\lambda = \frac{1}{30}$ $\mu = 30$

$P(X > 45) = 1 - P(X < 45) = e^{-\frac{1}{30} 45} = e^{-1'5}$

6) Nächster Tweet in weniger als 1 Minute

$\lambda = \frac{1}{2} \quad \mu = 2$

$P(X \leq 1) = 1 - e^{-\frac{1}{2} \cdot 1} = 1 - e^{-0'5}$

7) Lichtschalter kaputt vor der 4000 Betätigung

$\lambda = \frac{1}{5000} \quad \mu = 5000$

$P(X \leq 4000) = 1 - e^{-\frac{1}{5000} \cdot 4000} = 1 - e^{-0'8}$

8) Nächter Besucher in weniger als 5 Minuten

$\lambda = \frac{1}{10} \quad \mu = 10$

$P(X \leq 5) = 1 - e^{-\frac{1}{10} \cdot 5} = 1 - e^{-0'5}$

9) Drucker mehr als 350 Seiten.

$\lambda = \frac{1}{300} \quad \mu = 300$

$P(X > 350) = 1 - P(X \leq 350) = e^{-\frac{350}{300}}$

10) Antwort in weniger als 2 Tage

$\lambda = \frac{1}{3} \quad \mu = 3$

$P(X \leq 2) = 1 - e^{-\frac{1}{3} \cdot 2} = 1 - e^{-\frac{2}{3}}$

WEIBULL

$$P(X \leq x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^k}$$

λ. Skalenparameter
k. Formparameter

1) Gerät hält weniger als 800std.

$\lambda = 1000$ std $\quad k = 1'5$

$$P(X \leq 800) = 1 - e^{-\left(\frac{800}{1000}\right)^{1'5}} = 1 - e^{-(0'8)^{1'5}} = 1 - e^{-0'7155} =$$

$$= 1 - 0'4889 = 0'5111$$

2) Glühbirne brennt länger als 1500std

$\lambda = 1200$std ; $k = 2$

$$P(X > 1500) = 1 - P(X < 1500) = e^{-\left(\frac{1500}{1200}\right)^2}$$

3) Batterie fällt aus innerhalb der ersten 3 Jahre.

$\lambda = 5$ Jahren ; $k = 1'2$

$$P(X \leq 3) = 1 - e^{-\left(\frac{3}{5}\right)^{1'2}}$$

4) Windturbine funktioniert länger als 25 Jahre.

$\lambda = 20$ Jahren ; $k = 3$.

$$P(X > 25) = 1 - P(X < 25) = e^{-\left(\frac{25}{20}\right)^3}$$

5) Smartphone hält kürzer als 2 Jahre.

$\lambda = 3 \quad k = 1'1$

$$P(X \leq 2) = 1 - e^{-\left(\frac{2}{3}\right)^{1'1}}$$

6) Tennisschläger hält länger als 3 Jahre.

$\lambda = 2$ Jahren ; $k = 1'8$

$$P(X>3) = 1 - P(X \leq 3) = e^{-\left(\frac{3}{2}\right)^{1'8}}$$

7) Betonprobe hält weniger als 30 MPa

$\lambda = 40$ MPa $k = 0'9$

$$P(X \leq 30) = 1 - e^{-\left(\frac{30}{40}\right)^{0'9}}$$

8) Festplatte ausfällt innerhalb eines Jahres

$\lambda = 4$ Jahren ; $k = 0'7$

$$P(X \leq 1) = 1 - e^{-\left(\frac{1}{4}\right)^{0'7}}$$

9) Gerät ohne Defekt die ersten 5 Jahren

$\lambda = 6$ Jahren ; $k = 2'5$

$$P(X > 5) = 1 - P(X \leq 5) = 1 - \left[1 - e^{-\left(\frac{5}{6}\right)^{2'5}}\right] =$$

$$= e^{-\left(\frac{5}{6}\right)^{2'5}}$$

10) Elektronische Komponente länger 12 Jahre

$\lambda = 10$ Jahren ; $k = 3'2$

$$P(X > 12) = 1 - P(X \leq 12) = e^{-\left(\frac{12}{10}\right)^{3'2}}$$