

14.22 \underline{x} : saapumisaika 1. postilaikalle $\underline{x} \sim N(50, 5)$

$$\begin{aligned}
 &P(\text{saapuu työpöydälle klo 9.00 jälkeen}) \\
 &= P(\underline{x} > 55 \text{ tai } 45 \leq \underline{x} \leq 55 \text{ ja 1. postilaikalla täynnä}) \\
 &= P(\underline{x} > 55) + P(45 \leq \underline{x} \leq 55) \cdot P(\text{1. postilaikalla täynnä}) \\
 &= 0,15866 + 0,68269 \cdot (1 - 0,65) = 0,398 \approx \underline{0,40}
 \end{aligned}$$

16. Wormeli- ja binomijakauma

Esim. Millä tu:llä saadaan 3 kertaa "6" kun noppea heitetään a) 3, b) 4, c) 100 kertaa?

Ratk. a) $P(3 \times "6") = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{216} = \underline{0,00463}$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
 1."6" 2."6" 3."6"

b) $P(3 \times "6") = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} \cdot 4 = \frac{5}{324} = \underline{0,0154}$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
 1."6" 2."6" 3."6" 4."x6" erijärj.

c) $P(3 \times "6") = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} \cdot \underbrace{\frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} \dots \frac{5}{6}}_{97 \text{ kpl}} \cdot \binom{100}{3} = \underline{1,56 \cdot 10^{-5}}$

Yleisesti Taitetaan samaa koetta n kertaa \Rightarrow taitokoe
 $P(A) = p$, \underline{x} : tulosten A lkm $(0, \dots, n)$

$$P(\underline{x} = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

$\underline{x} \sim \text{Bin}(n, p)$ n iso \Rightarrow $\underline{x} \sim N(\mu, \sigma)$ likimain

binomijakauma

$$\begin{cases} E(\underline{x}) = np \\ D(\underline{x}) = \sqrt{np(1-p)} \end{cases}
 \quad
 \begin{cases} \mu = np \\ \sigma = \sqrt{np(1-p)} \end{cases}$$

16.2 Taitokoe, $n=100$, $p = P(\text{pleave}) = \frac{1}{2}$
 \underline{x} : pleaveojen lkm $(0, \dots, 100)$

a) $\underline{x} \sim \text{Bin}(100, \frac{1}{2})$

$P(\underline{x} = 50) = \binom{100}{50} \left(\frac{1}{2}\right)^{50} \left(1 - \frac{1}{2}\right)^{100-50} = \underline{0,0796}$

b) $\left. \begin{aligned} \mu &= np = 100 \cdot \frac{1}{2} = 50 \\ \sigma &= \sqrt{np(1-p)} = \sqrt{100 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{2}\right)} = 5 \end{aligned} \right\} \underline{x} \sim N(50, 5) \text{ likimain}$