

11.1

- a) Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 30$ ja yksittäisessä toistossa ykkösen todennäköisyys $p = \frac{1}{6}$.

Lasketaan todennäköisyys saada täsmälleen 9 ykköstä.

$$P(9 \text{ ykköstä}) = \binom{30}{9} \cdot \left(\frac{1}{6}\right)^9 \left(\frac{5}{6}\right)^{30-9} \approx 0,0309$$
$$P = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r}$$
$$n = 30, r = 9, p = 1/6$$

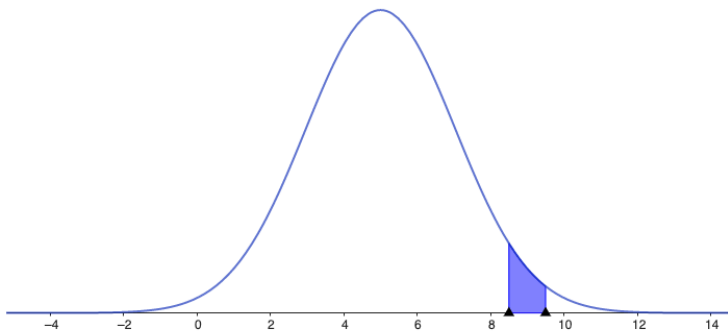
- b) Ykkösten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(30; 1/6)$. Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 30 heitolla saatavien ykkösten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 30 \cdot \frac{1}{6} = 5$$
$$\mu = np$$
$$\sigma = \sqrt{30 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6}} \approx 2,0412$$
$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Ykkösten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(5; 2,04121)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 9 ykköstä eli $P(8,5 \leq X < 9,5)$.



Normaalijakauma μ 5 σ 2.0412

$\left[\right] \left(\right) \left[\right] \left(\right)$

$P(8.5 \leq X < 9.5) = 0.0295$

$$P(8,5 \leq X < 9,5) \approx 0,0295$$

Vastaus

a) 0,0309

b) 0,0295

11.2

- a) Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 100$ ja yksittäisessä toistossa klaavan todennäköisyys $p = 0,5$.

Lasketaan todennäköisyys saada täsmälleen 50 klaavaa.

$$P(50 \text{ klaavaa}) = \binom{100}{50} \cdot 0,5^{50} (1 - 0,5)^{100-50} \quad P = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r} \\ \approx 0,0796$$

$$n = 30, r = 9, p = 1/6$$

- b) Klaavojen lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(100; 0,5)$.
Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 100 heitolla saatavien klaavojen lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 100 \cdot 0,5 = 50$$

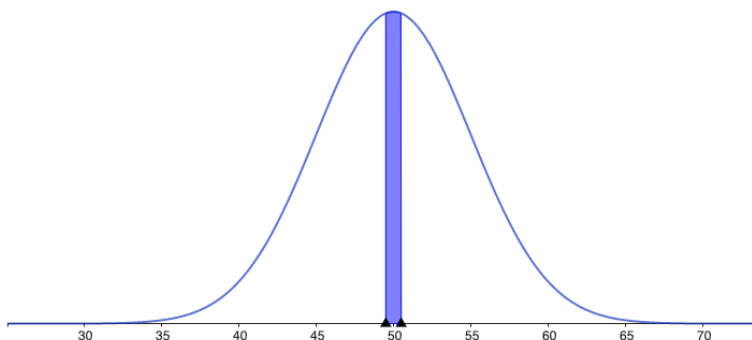
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{100 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)} = 5$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Klaavojen lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(5; 2,04121)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 50 klaavaa eli $P(49,5 \leq X < 50,5)$.



$P(49.5 \leq X \leq 50.5) = 0.0797$

$$P(49,5 \leq X < 50,5) \approx 0,0797$$

Vastaus

a) 0,0796

b) 0,0797

11.3

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 300$ ja yksittäisessä toistossa kruunan todennäköisyys $p = 0,5$.

Kruunien lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(300; 0,5)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla. Lasketaan 300 heitolla saatavien kruunien lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 300 \cdot 0,5 = 150$$

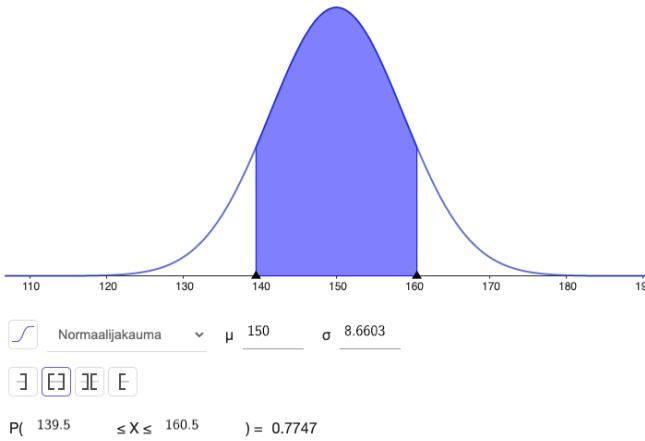
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{300 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)} \approx 8,6603$$

$$\sigma = \sqrt{np(1 - p)}$$

Kruunien lukumäärä X noudattaa siis likimain normaalijakaumaa $N(150; 8,6603)$.

Määritetään GeoGebrian todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 140–160 kruunaa eli $P(139,5 \leq X < 160,5)$.



$$P(139,5 \leq X < 160,5) \approx 0,775$$

Kun kolikkoa heitetään 300 kertaa, saadaan 140–160 kruunaa todennäköisyydellä 0,775.

Vastaus 0,775

11.4

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 2000$ ja yksittäisessä toistossa kuutosen todennäköisyys $p = \frac{1}{6}$.

Kuutosten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(2000; 1/6)$.
Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 2000 heitolla saatavien kuutosten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 2000 \cdot \frac{1}{6} \approx 333,3333$$

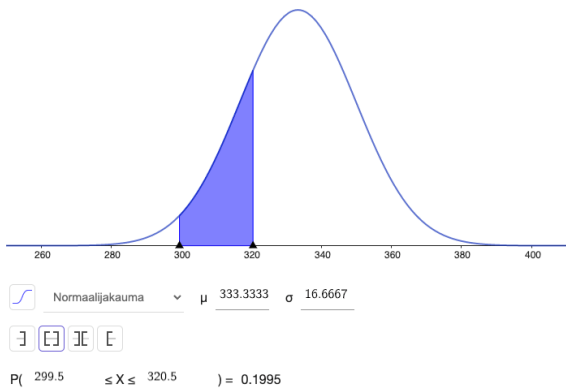
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{2000 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6}} \approx 16,6667$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

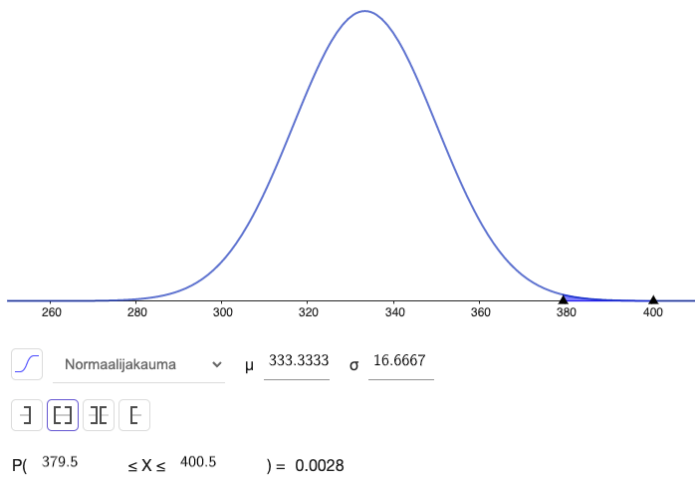
Kuutosten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(333,3333; 16,6667)$.

- a) Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 300–320 kuutosta eli $P(299,5 \leq X < 320,5)$.



$$P(299,5 \leq X < 320,5) \approx 0,1995$$

b) Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 380–400 kuutosta eli $P(379,5 \leq X < 400,5)$.



$$P(279,5 \leq X < 400,5) \approx 0,0028$$

Vastaus

a) 0,1995 **b)** 0,0028

11.5

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 1000$ ja yksittäisessä toistossa klaavan todennäköisyys $p = 0,5$.

Klaavojen lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(1000; 0,5)$. Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla. Lasketaan 1000 heitolla saatavien klaavojen lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 1000 \cdot 0,5 = 500$$

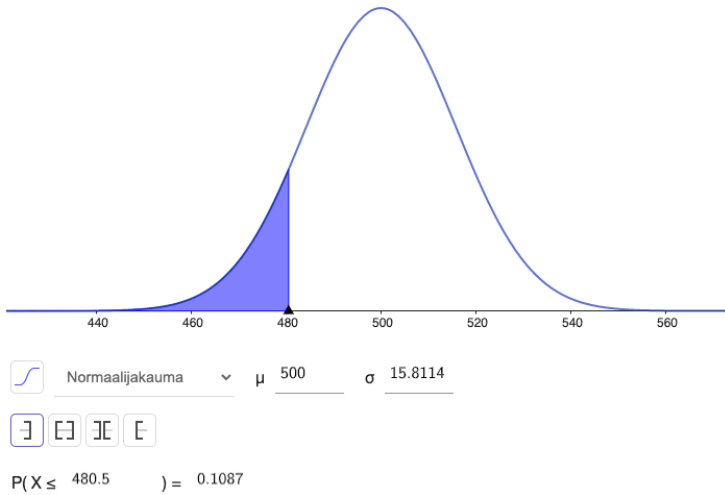
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{1000 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)} \approx 15,8114$$

$$\sigma = \sqrt{np(1 - p)}$$

Klaavojen lukumäärä X noudattaa siis likimain normaalijakaumaa $N(500; 15,8114)$.

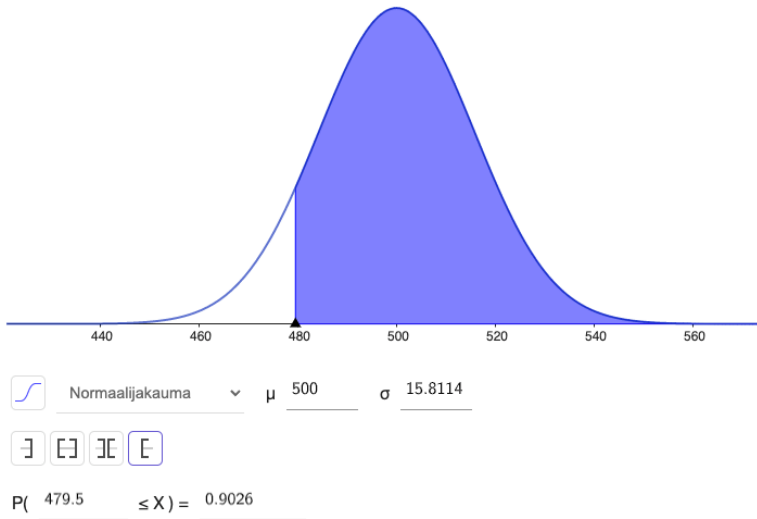
- a) Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada korkeintaan 480 klaavaa eli $P(X \leq 480,5)$.



$$P(X \leq 480,5) \approx 0,109.$$

Kun kolikkoa heitetään 1000 kertaa, saadaan korkeintaan 480 klaavaa todennäköisyydellä 0,109.

- b) Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada vähintään 480 klaavaa eli $P(X \geq 479,5)$.



$$P(X \geq 479,5) \approx 0,903.$$

Kun kolikkoa heitetään 1000 kertaa, saadaan vähintään 480 klaavaa todennäköisyydellä 0,903.

Vastaus

a) 0,109

b) 0,903

11.6

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 132$ ja yksittäisessä toistossa oikean arvauksen todennäköisyys $p = \frac{1}{3}$.

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(132; 1/3)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 132 arvauksella saatavien oikeiden arvausten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 132 \cdot \frac{1}{3} = 44$$

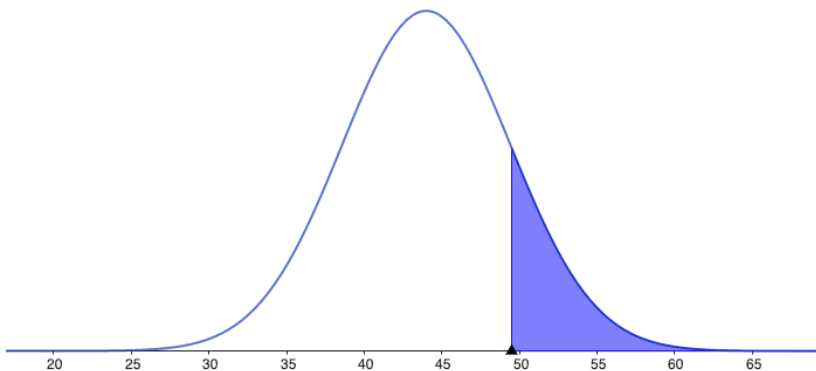
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{132 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}} \approx 5,4160$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(44; 5,4160)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada vähintään 50 arvausta oikein eli $P(X \geq 49,5)$.



Normaalijakauma μ 44 σ 5.416

$\square$ $\square$ $\square$ $\square$

$P(\underline{\hspace{1cm}} \leq X) = \underline{0.1549}$

$$P(X \geq 49,5) \approx 0,155.$$

Mika saa vähintään 50 arvausta oikein todennäköisyydellä 0,155.

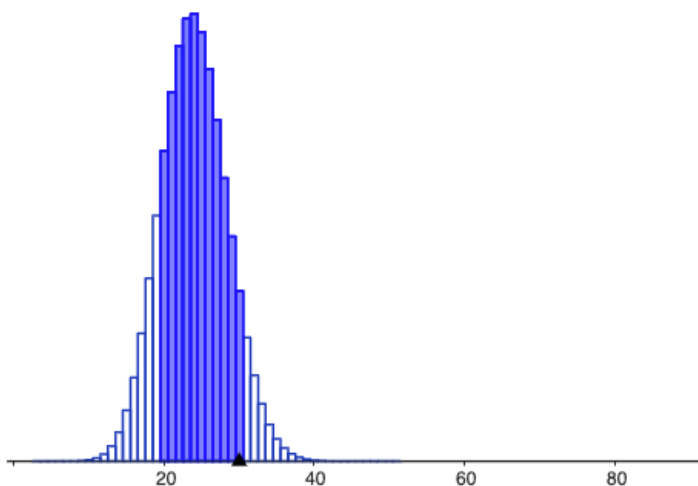
Vastaus

0,155

11.7

- a) Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 120$ ja yksittäisessä toistossa oikean arvauksen todennäköisyys $p = \frac{1}{5}$.

Lasketaan GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada ainakin 30 arvausta oikein.



Binomijakauma $n = 120$ $p = \frac{1}{5}$

$P(X \geq 30)$

$P(30 \leq X) = 0.1067$

$P(\text{ainakin 30 oikein}) \approx 0,0107$

- b)** Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(120; 1/5)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 120 arvauksella saatavien oikeiden vastausten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 120 \cdot \frac{1}{5} = 24$$

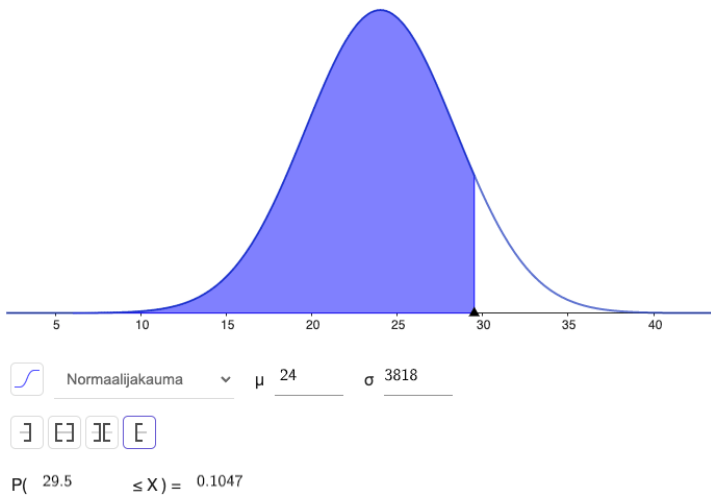
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{120 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{4}{5}} \approx 4,3818$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(24; 4,3818)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada vähintään 30 arvausta oikein eli $P(X \geq 29,5)$.



$$P(X \geq 29,5) \approx 0,105$$

Vastaus **a)** 0,107 **b)** 0,105

11.8

Taulukoidaan kahden nopan silmälukujen summat 6×6-taulukkoon.

2. noppa

6	7	8	9	10	11	12
5	6	7	8	9	10	11
4	5	6	7	8	9	10
3	4	5	6	7	8	9
2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7
1 2 3 4 5 6						
1. noppa						

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 100$ ja yksittäisessä toistossa silmälukujen summa on yli 8 todennäköisyydellä $p = \frac{10}{36}$.

Olkoon satunnaismuuttuja X : ”niiden heittojen lukumäärä, joissa silmälukujen summa on yli 8”.

X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(100; 10/36)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan binomijakauman odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 100 \cdot \frac{10}{36} \approx 27,7778$$

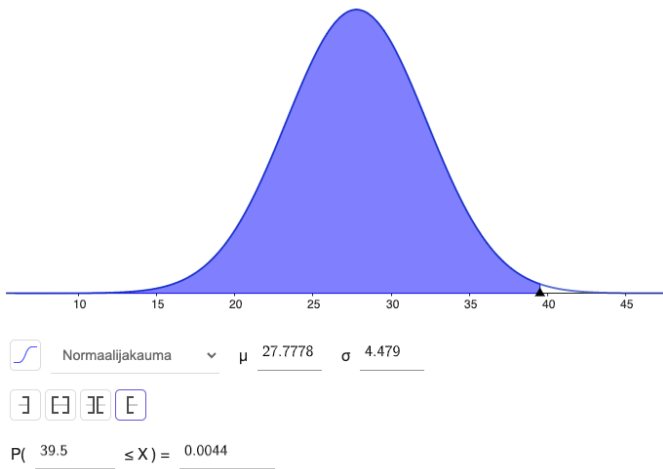
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{100 \cdot \frac{10}{36} \cdot \frac{36-10}{36}} \approx 4,4790$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Satunnaismuuttuja X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(27,7778; 4,4790)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada ainakin 40 kertaa silmälukujen summaksi yli 8 eli $P(X \geq 39,5)$.



$$P(X \geq 39,5) \approx 0,0044$$

Vastaus
0,0044

11.9

- a) Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 40$ ja yksittäisessä toistossa ykkösen todennäköisyys $p = \frac{1}{4}$.

Lasketaan todennäköisyys saada täsmälleen 10 ykköstä.

$$P(10 \text{ ykköstä}) = \binom{40}{10} \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{10} \left(\frac{3}{4}\right)^{40-10} \approx 0,144$$
$$P = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r}$$
$$n = 40, r = 10, p = 1/4$$

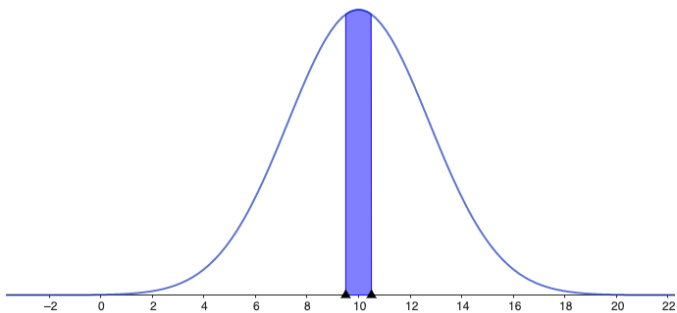
- b) Ykkösten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(40; 1/4)$. Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 40 heitolla saatavien ykkösten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 40 \cdot \frac{1}{4} = 10$$
$$\mu = np$$
$$\sigma = \sqrt{40 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}} \approx 2,7386$$
$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Ykkösten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(10; 2,7386)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 10 ykköstä eli $P(9,5 \leq X < 10,5)$.



 Normaalijakauma μ 10 σ 7386

P(9.5 $\leq X \leq$ 10.5) = 0.1449

$$P(9,5 \leq X < 10,5) \approx 0,145$$

Vastaus

a) 0,144

b) 0,145

11.10

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 500$ ja yksittäisessä toistossa klaavan todennäköisyys $p = 0,5$.

Klaavojen lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(500; 0,5)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 500 heitolla saatavien klaavojen lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 500 \cdot 0,5 = 250$$

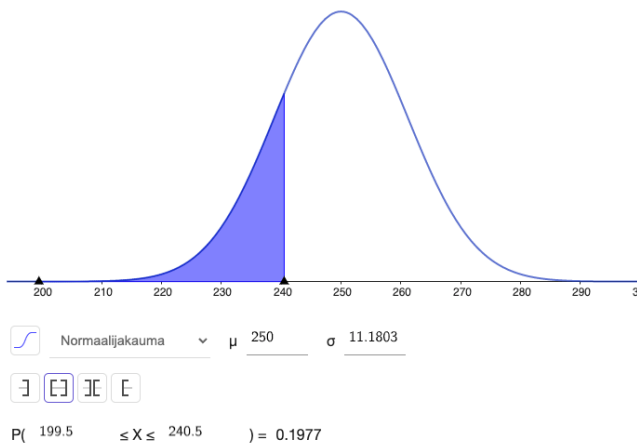
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{500 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)} = 11,1803$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

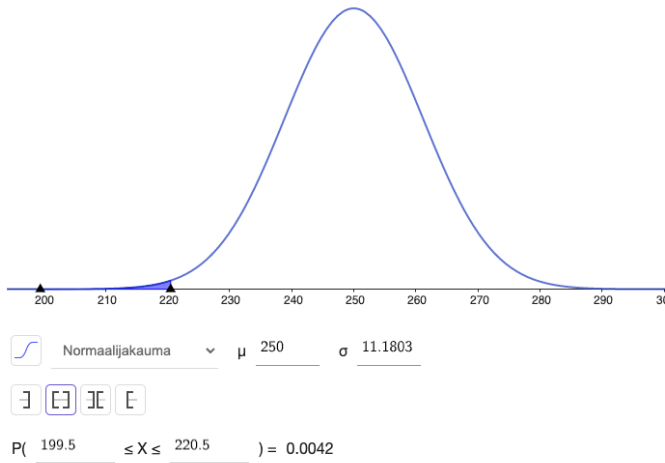
Klaavojen lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(250; 11,1803)$.

- a) Määritetään GeoGebra'n todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 200–240 klaavaa eli $P(199,5 \leq X < 240,5)$.



$$P(199,5 \leq X < 240,5) \approx 0,1977$$

- b) Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 200–220 klaavaa eli $P(199,5 \leq X < 220,5)$.



$$P(199,5 \leq X < 240,5) \approx 0,1977$$

Vastaus

a) 0,1977

b) 0,0042

11.11

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 400$ ja yksittäisessä toistossa kahden kruunan todennäköisyys $p = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$.

Kruunaparien lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(400; 0,25)$. Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 400 toistolla saatavien kruunaparien lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

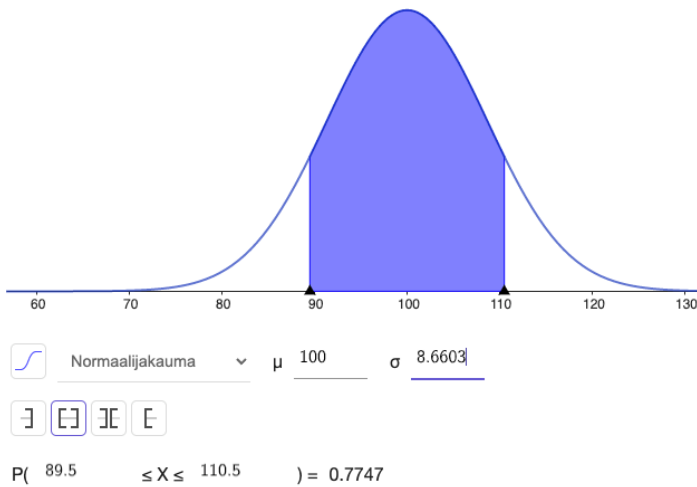
$$\mu = 400 \cdot 0,25 = 100$$

$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{400 \cdot 0,25 \cdot (1 - 0,25)} \approx 8,6603 \quad \sigma = \sqrt{np(1 - p)}$$

Klaavojen lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(100; 8,6603)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada 90–110 klaavaa eli $P(89,5 \leq X < 110,5)$.



$$P(89,5 \leq X < 110,5) \approx 0,775$$

Vastaus 0,775

11.12

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 60$ ja yksittäisessä toistossa oikean arvauksen todennäköisyys $p = \frac{1}{3}$.

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(60; 1/3)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 60 arvauksella saatavien oikeiden arvausten lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 60 \cdot \frac{1}{3} = 20$$

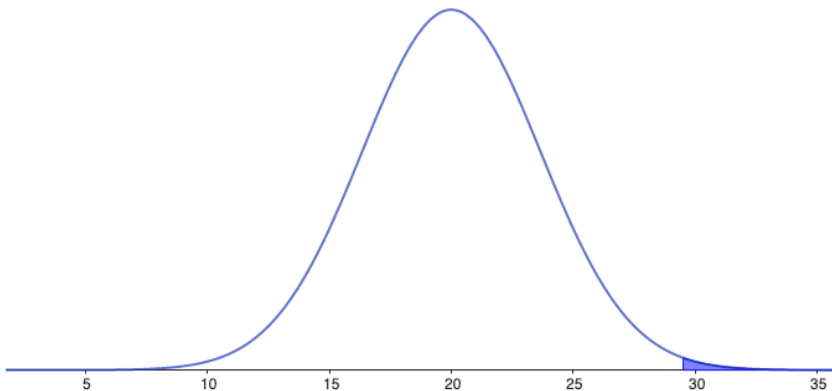
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{60 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}} \approx 3,6515$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(20; 3,6515)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada vähintään puolet eli 30 arvausta oikein eli $P(X \geq 29,5)$.



Normaalijakauma μ 20 σ 3.6515



$P(29.5 \leq X) = 0.0046$

$$P(X \geq 29,5) \approx 0,0046.$$

Arvaamalla vastaava opiskelija läpäisee kokeen todennäköisyydellä 0,0046.

Vastaus

0,0046

11.13

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 1900$ ja yksittäisessä toistossa henkilö kannattaa ehdokasta todennäköisyydellä $p = 49 \% = 0,49$.

Kannattajien lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(1900; 0,49)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 1900 toistolla saatavien kannattajien lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 1900 \cdot 0,49 = 931$$

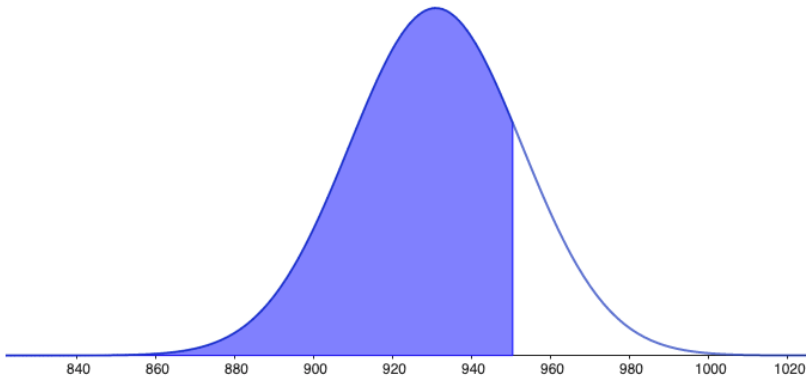
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{1900 \cdot 0,49 \cdot (1 - 0,49)} \approx 21,7901 \quad \sigma = \sqrt{np(1 - p)}$$

Oikeiden arvausten lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(931; 21,7901)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys, että yli puolet eli yli $\frac{1900}{2} = 950$ henkilöä kannattaa ehdokasta.

On siis määritettävä $P(X \geq 950,5)$.



Normaalijakauma μ 931 σ 21.7901

$\int$ $\int$ $\int$ $\int$

$P(950.5 \leq X) = 0.1854$

$$P(X \geq 950,5) \approx 0,185.$$

Enemmistö kannattaa ehdokasta todennäköisyydellä 0,185.

Vastaus

0,185

11.14

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 2000$ ja yksittäisessä toistossa valittu henkilö kävi äänestämässä todennäköisyydellä $p = 72,1 \% = 0,721$.

Äänestäneiden lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(2000; 0,721)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan 2000 toistolla saatavien äänestäneiden lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 2000 \cdot 0,721 = 1442$$

$$\mu = np$$

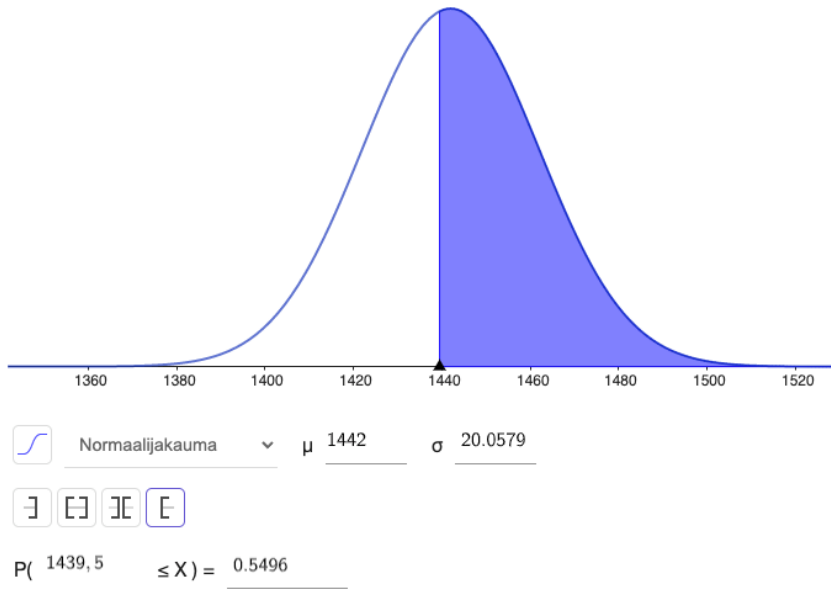
$$\sigma = \sqrt{2000 \cdot 0,721 \cdot (1 - 0,721)} \approx 20,0579$$

$$\sigma = \sqrt{np(1 - p)}$$

Satunnaismuuttuja X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(1442; 20,0579)$.

- a)** Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys, että vähintään 72 % otoksen äänioikeutetuista kävi äänestämässä.

Koska $0,72 \cdot 2000 = 1440$, on määritettävä $P(X \geq 1439,5)$.



$$P(X \geq 1439,5) \approx 0,550 = 55,0 \, \%.$$

Vähintään 72 % otoksen äänioikeutetuista kävi äänestämässä todennäköisyydellä 55,0 %.

- b)** Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys, että valitun otoksen äänestysaktiivisuus poikkeaa todellisesta 72,1 %:n äänestysaktiivisuudesta vähintään 2,0 prosenttiyksikköä. Otoksen äänestysaktiivisuuden on tällöin oltava

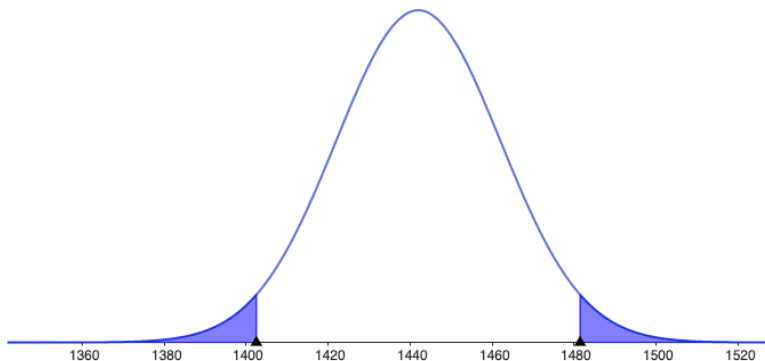
korkeintaan $72,1 \, \% - 2,0 \, \% = 70,1 \, \% = 0,701$

tai

vähintään $72,1 \, \% + 2,0 \, \% = 74,1 \, \% = 0,741$.

Vastaavat rajat ovat $0,701 \cdot 2000 = 1402$ ja $0,741 \cdot 2000 = 1482$.

On määritettävä $P(X < 1402,5 \text{ tai } X \geq 1481,5)$.




 Normaalijakauma μ 1442 σ 20.0579






$$P(X \leq 1402.5) + P(X \geq 1481.5) = 0.0245 + 0.0245 = 0.0489$$

$$P(X < 1402,5 \text{ tai } X \geq 1481,5) \approx 0,049 = 4,9 \%$$

Otoksen äänestysaktiivisuus poikkesi vähintään 2,0 prosenttiyksikköä todellisesta äänestysaktiivisuudesta todennäköisyydellä 4,9 %.

Vastaus **a)** 55,0 % **b)** 4,9 %

11.15

Taulukoidaan kahden nopan silmälukujen erot 6×6 -taulukkoon.

2. noppa

6	5	4	3	2	1	0
5	4	3	2	1	0	1
4	3	2	1	0	1	2
3	2	1	0	1	2	3
2	1	0	1	2	3	4
1	0	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	6

1. noppa

- a) Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 200$ ja yksittäisessä toistossa silmälukujen ero on vähintään 4 todennäköisyydellä $p = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$.

Olkoon satunnaismuuttuja X : ”niiden heittojen lukumäärä, joissa silmälukujen ero on vähintään 4”.

X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(200; 1/6)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan binomijakauman odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 200 \cdot \frac{1}{6} \approx 33,3333$$

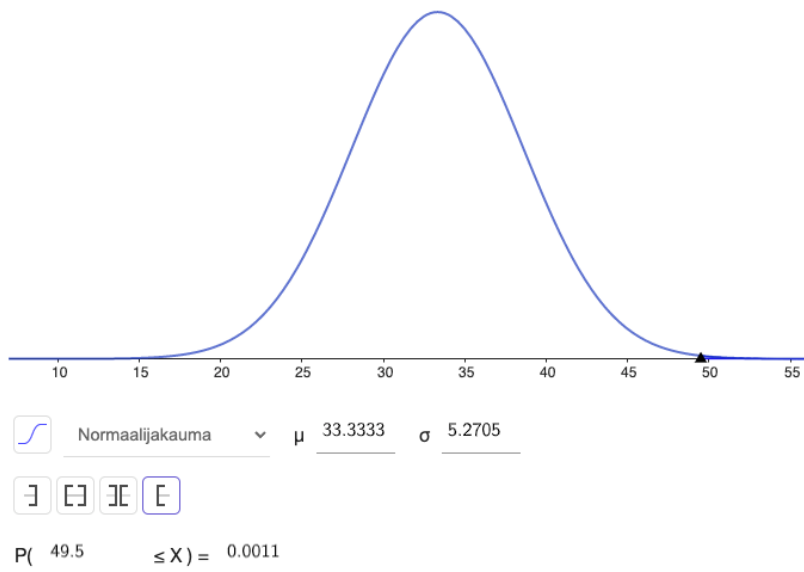
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{200 \cdot \frac{1}{6} \cdot \left(1 - \frac{1}{6}\right)} \approx 5,2705$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Satunnaismuuttuja X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(33,3333; 5,2705)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada ainakin 50 kertaa silmälukujen eroksi vähintään 4 eli $P(X \geq 49,5)$.



$$P(X \geq 49,5) \approx 0,0011$$

- b)** Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 200$ ja yksittäisessä toistossa silmälukujen ero on tasan 1 todennäköisyydellä

$$p = \frac{10}{36} = \frac{5}{18}.$$

Olkoon satunnaismuuttuja Y : ”niiden heittojen lukumäärä, joissa silmälukujen ero on tasan 1”.

Y noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(200; 5/18)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

Lasketaan binomijakauman odotusarvo ja keskihajonta.

$$\mu = 200 \cdot \frac{5}{18} \approx 55,5555$$

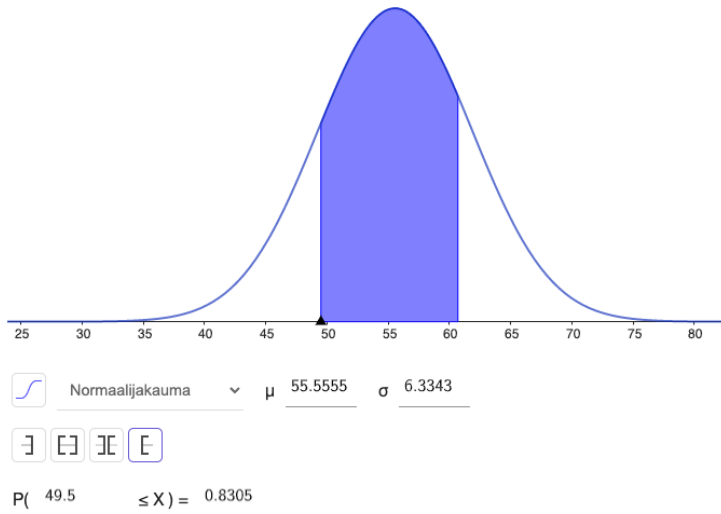
$$\mu = np$$

$$\sigma = \sqrt{200 \cdot \frac{5}{18} \cdot (1 - \frac{5}{18})} \approx 6,3343$$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

Satunnaismuuttuja Y noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(55,5555; 6,3343)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyslaskurilla todennäköisyys saada ainakin 50 kertaa silmälukujen eroksi tasan 1 eli $P(Y \geq 49,5)$.



$$P(Y \geq 49,5) \approx 0,8305$$

Vastaus

a) 0,0011

b) 0,8305

11.16

Kyseessä on toistokoe, jossa toistojen lukumäärä $n = 379$ ja yksittäisessä toistossa henkilö saapuu lennolle todennäköisyydellä $p = 95 \% = 0,95$.

Lennolle saapuvien matkustajien lukumäärä X noudattaa binomijakaumaa $\text{Bin}(379; 0,95)$.

Arvioidaan binomijakaumaa normaalijakaumalla.

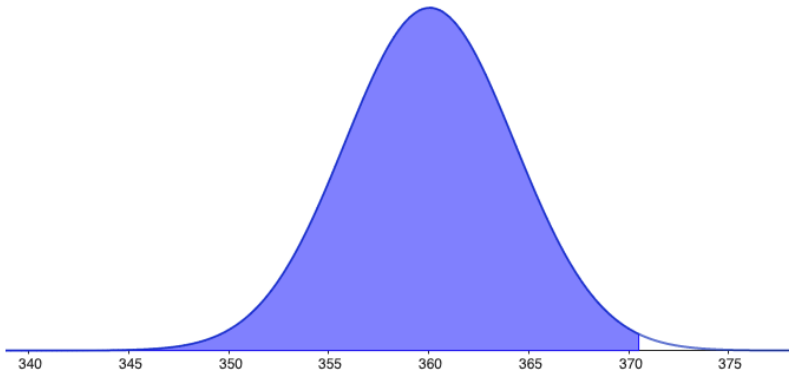
Lasketaan 379 toistolla saapuvien matkustajien lukumäärän odotusarvo ja keskihajonta.

$$\begin{aligned}\mu &= 379 \cdot 0,95 = 360,05 & \mu &= np \\ \sigma &= \sqrt{379 \cdot 0,95 \cdot (1 - 0,95)} \approx 4,2429 & \sigma &= \sqrt{np(1 - p)}\end{aligned}$$

Saapuvien matkustajien lukumäärä X noudattaa likimain normaalijakaumaa $N(360,05; 4,2429)$.

Määritetään GeoGebran todennäköisyyyslaskurilla todennäköisyys, että korkeintaan 370 matkustajaa saapuu lennolle.

On määritettävä $P(X < 370,5)$.




 Normaalijakauma μ 360.05 σ 4.2429






$P(X \leq 370.5) = 0.9931$

$$P(X < 370,5) \approx 0,99.$$

Lennotle saapuu korkeintaan 370 matkustajaa todennäköisyydellä 0,99.

Vastaus

0,99