

$P(\text{tapahtuma})$  tarkoittaa tapahtuman todennäköisyyttä  
Esimerkiksi yhdellä nopalla  $P(2)=1/6$



**Tehtävä 1. Kahdella nopalla voi saada tuloksen 2-12.**  
**Selvitetään, onko jokin tuloksista yleisin.**

```
import random
t2=t3=t4=t5=t6=t7=t8=t9=t10=t11=t12=0 # tallentaa laskureiden lähtöarvoksi 0
k=36 # toistojen lukumäärä
k=int(k) # varmistaa, että kyse on kokonaisluvusta
for i in range(0,k): # aloittaa toistettavan koodin
    n1=random.randint(1,6) # arpoo kokonaisluvun väliltä 1...6
    # kirjoita sama toiselle nopalle
    x= # täydennä silmälukujen yhteistulos
    if x==2: # jos tulos on kaksi
        t2=t2+1 # tulosta kaksi on nyt yksi enemmän kuin äsken
    # kirjoita tulokset 3-12 samalla tavalla

print(t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,t12) # toistokokeen tulokset järjestyksessä

# voit koittaa laskea arvion todennäköisyydestä luvulle 7
# vinkki: laita toistojen määräksi 36000
# vinkki: input-komennon avulla koodi joka kysyy alussa kierroslukumäärää
```



### Tehtävä 2. Selvitetään toistokokeella $P(\text{punaisen silmäluku suurempi kuin vihreän})$

```
import random
k=2000                                # toistojen lukumäärä
k=int(k)                              # varmistaa, että kyse on kokonaisluvusta
tps=tps=0                             # tulokset aluksi nollassa
for i...                              # täydennä toistot välillä 0...k
    p=random.randint(1, 6)           # arpoo kokonaisluvun punaiselle nopalle
    v=                                # sama vihreälle nopalle
    if...                             # täydennä punainen suurempi kuin vihreä:
        tps=tps+1                   # punaiselle yksi "voitto" lisää
    else:                             # muussa tapauksessa:
        tpeis=tpeis+1               # punaiselle ei "voittoa" tällä kertaa
print("punainen suurempi ", tps, "kertaa")
print("punainen ei suurempi: ", tpeis, "kertaa")
# voit koittaa laskea arvion todennäköisyydelle desimaali- tai prosenttilukuna
```



### Tehtävä 3. Selvitetään toistokokeella $P(\text{kaikkien kolmen nopan silmäluku sama})$

```
import random                        # tuo satunnaismodulin pythoniin
sama=eri=0                          # nollassa laskurit
k=216                                # kierrosmäärä (voit kokeilla isompaakin)
k=int(k)                             # varmistaa, että kyse on kokonaisluvusta
# toista for-silmukalla seuraavat komennot k kertaa
# arvo muuttujan n1 arvoksi luku väliltä 1...6
# arvo muuttujan n2 arvoksi luku väliltä 1...6
# arvo muuttujan n3 arvoksi luku väliltä 1...6
if n1==n2==n3:                     # jos kaikki nopat samaa
    sama=                            # täydennä niin, että muuttujan "sama" arvo kasvaa yhdellä
else:                                # muuten
    eri=eri+1                        # täydennä niin, että muuttujan "eri" arvo kasvaa yhdellä
print("samoja:", sama, "erejä:", eri) # tulokset

# voit koittaa laskea arvion todennäköisyydelle desimaali- tai prosenttilukuna
```

## Kaksi noppaa ja eri tulosten yleisyydet - ratkaisu

```
import random
t2=t3=t4=t5=t6=t7=t8=t9=t10=t11=t12=0
k=input("Montko kertaa heitetään? ")
k=int(k)
for i in range(0,k):
    n1=random.randint(1,6)
    n2=random.randint(1,6)
    x=n1+n2
    if x==2:
        t2=t2+1
    if x==3:
        t3=t3+1
    if x==4:
        t4=t4+1
    if x==5:
        t5=t5+1
    if x==6:
        t6=t6+1
    if x==7:
        t7=t7+1
    if x==8:
        t8=t8+1
    if x==9:
        t9=t9+1
    if x==10:
        t10=t10+1
    if x==11:
        t11=t11+1
    if x==12:
        t12=t12+1
print(t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,t12)
```

### Matemaattinen perustelu

	p1	p2	p3	p4	p5	p6
v1	2	3	4	5	6	7
v2	3	4	5	6	7	8
v3	4	5	6	7	8	9
v4	5	6	7	8	9	10
v5	6	7	8	9	10	11
v6	7	8	9	10	11	12

*Taulukko 1. Silmälukujen summa yhdistelmittäin punainen p ja vihreä v.*

Huomaat varmasti, että  $P(7)=6/36=1/6\approx 17\%$  mutta  $P(12)=1/36\approx 3\%$

### Punaisen nopean silmäluku suurempi kuin vihreän - ratkaisu

```
import random
k=2000
k=int(k)
tps=0
tpeis=0
for i in range (0, k):
    p=random.randint(1, 6)
    v=random.randint(1, 6)
    if p>v:
        tps=tps+1
    else:
        tpeis=tpeis+1
print("Punainen suurempi ", tps, "kertaa")
print("punainen ei suurempi: ", tpeis, "kertaa")
t=100*(tps/k)
print("Punaisen voiton todennäköisyys", t,"%")
```

Matemaattinen perustelu

	p1	p2	p3	p4	p5	p6
v1		kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
v2			kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
v3				kyllä	kyllä	kyllä
v4					kyllä	kyllä
v5						kyllä
v6						

Taulukko 2. Punaisen p ja vihreän v silmälukujen yhdistelmistä, joilla punainen on suurempi.

$P(\text{punainen suurempi})=15/36\approx 42\%$

### Kolmella nopalla kolme samaa - ratkaisu

```
import random
sama=eri=0
k=216
k=int(k)
for i in range (0,k):
    n1=random.randint(1,6)
    n2=random.randint(1,6)
    n3=random.randint(1,6)
    if n1==n2==n3:
        sama=sama+1
    else:
        eri=eri+1
print("samoja:", sama, "erejä:", eri )
```

Matemaattinen perustelu:

Kolmella nopalla voidaan heittää kolme samaa kuudella eri tavalla: ykköset, kakkoset, kolmoset jne...  
Kolmella nopalla voidaan heittää kaiken kaikkiaan  $6 * 6 * 6 = 216$  erilaista heittoa, kun jokaista noppaa tarkastellaan omana yksilönään.

Näin ollen  $P(\text{kolme samaa})=6/216\approx 2,8\%$