# Demos

- **Functions**
- **Algebra,Number Theory**
- **D-Geometry**
- **Fun**

Érdemes vagy a Help rendszerben (Documenrtation Center) vagy a ? (??) használatával információt kérni, jolly (*) karaketerekis használhatók.

```
?Plot3D
```

Plot3D[$f$, {$x$, $x_{min}$, $x_{max}$}, {$y$, $y_{min}$, $y_{max}$}] generates a three-dimensional plot of $f$ as a function of $x$ and $y$.
Plot3D[{$f_1$, $f_2$, ...}, {$x$, $x_{min}$, $x_{max}$}, {$y$, $y_{min}$, $y_{max}$}] plots several functions. ≫

```
?Plot*
```

▼ System`

| | |
|---|---|
| Plot | PlotMarkers |
| Plot3D | PlotPoints |
| Plot3Matrix | PlotRange |
| PlotDivision | PlotRangeClipping |
| PlotJoined | PlotRangePadding |
| PlotLabel | PlotRegion |
| PlotLayout | PlotStyle |

# *Mathematica*: Kernel+Front End

Verziószám (rendszerinformációk, globális r. változók):

```
$Version
```

Platformfüggetlen. A legújabb verzió 8.0.4.

CAS: Computer Algebra System
MAS: Mathematical Assistant System

A munkafüzetek (notebooks) cellákból épülnek fel.
Alapértelmezett cella stílus: Input (ez nem az, ez egy szöveges cella!)

Celláknak stílusa és egyéb tulajdonságai vannak

Input cellában lévõ kifekezés kiértékelése: [Shift]+[Enter]!

```
1 + 3
```

A szimbólumokhoz rendelt szabályok alapján történik az input kifejezések átalakítása: 1+3(≡Plus[1,3]) A Plus operátorhoz van built-in szabály, az f fgv. szimbólumhoz nincs:

```
f[3]

f[3]

g[x_] := x^2 - 5

g[3]

4

g[0]

-5

g[y]

-5 + y^2

?g
```

Global`g

```
g[x_] := x^2 - 5

?f

?g

f[x_] := r x (1 - x);

Clear[r1]

Remove[r1]

?Random
```

Random[] gives a uniformly distributed pseudorandom Real in the range 0 to 1.
Random[*type*, *range*] gives a pseudorandom number of the specified type, lying in the specified range. Possible types are: Integer, Real and Complex. The default range is 0 to 1. You can give the range {*min*, *max*} explicitly; a range specification of *max* is equivalent to {0, *max*}. ≫

```
r1[n_Integer] := Random[Integer, n]
```

```
r1[15]
```

14

```
r1[1 / 2]
```

$r1\left[\frac{1}{2}\right]$

```
r1[x]
```

r1[x]

```
r2[n_Integer] = Random[Integer, n]
```

Random::randn: Range specification n in Random[Integer, n] is not a valid number or pair of numbers. ≫

Random[Integer, n]

```
n = 1
```

1

```
If[n > 3, 3, 5]
```

5

Számítások leállítása (Abort/ Interupt)

```
Resolve[Exists[x, r > 0 ⋀ Nest[f, x, 6] == x], Reals]
```

$Aborted

---

# Szimb.+Num. Számítások

```
1 / 7.
```

0.142857

```
N[π, 50]
```

3.1415926535897932384626433832795028841971693993751

```
Expand[(x + y)^3]
```

$x^3 + 3 x^2 y + 3 x y^2 + y^3$

```
(x + y)^3
```

$(x + y)^3$

```
3^2
```

9

```
3^4
```

81

```
3^4
```

81

```
Length[{3, 5, 7}]
```

3

```
Sin[π / 6]
```

$\frac{1}{2}$

```
Tan[π / 3]
```

$\sqrt{3}$

```
Reverse[{1, 2, 4, 6}]
```

{6, 4, 2, 1}

```
1 / 2 + 1 / 3
```

$\frac{5}{6}$

```
1 / 2 + .3
```

0.8

```
FullForm[{3, 5, 7}]
```

List[3, 5, 7]

```
Head[{3, 5, 7}]
```

List

```
{3, 5, 7}[[0]]
```

List

FullForm$\left[\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}\right]$

List[List[1, 4], List[5, 6]]

```
Head[{3, 5, 7}]
```

```
{3, 5, 7}[[3]]
```

7

```
{3, 5, 7}[[5]]
```

Part::partw : Part 5 of {3, 5, 7} does not exist. ≫

{3, 5, 7}⟦5⟧

```
(1 + I) (2 - I)
```

3 + ⅈ

$\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3}$ // Together

$\frac{1}{6}\left(3\sqrt{2} + 2\sqrt{3}\right)$

```
N[Sqrt[2], 20]
```

1.4142135623730950488

```
?? Sin
```

Sin[$z$] gives the sine of $z$. ≫

```
Attributes[Sin] = {Listable, NumericFunction, Protected}
```

```
Sin[{π, π / 2, π / 4}]
```

$$\left\{0,\ 1,\ \frac{1}{\sqrt{2}}\right\}$$

Fontos: (véges) vektorok/ listák generálása történhet a Table utasítással is (nem kell az összes elemet bevinni kézzel)

1D (vektor)

```
Table[j^2, {j, 1, 55, 2}]
```

```
{1, 9, 25, 49, 81, 121, 169, 225, 289, 361, 441, 529, 625, 729, 841,
 961, 1089, 1225, 1369, 1521, 1681, 1849, 2025, 2209, 2401, 2601, 2809, 3025}
```

```
? Table
```

Table[$expr$, {$i_{max}$}] generates a list of $i_{max}$ copies of $expr$.
Table[$expr$, {$i$, $i_{max}$}] generates a list of the values of $expr$ when $i$ runs from 1 to $i_{max}$.
Table[$expr$, {$i$, $i_{min}$, $i_{max}$}] starts with $i = i_{min}$.
Table[$expr$, {$i$, $i_{min}$, $i_{max}$, $di$}] uses steps $di$.
Table[$expr$, {$i$, {$i_1$, $i_2$, …}}] uses the successive values $i_1$, $i_2$, ….
Table[$expr$, {$i$, $i_{min}$, $i_{max}$}, {$j$, $j_{min}$, $j_{max}$}, …] gives a nested list. The list associated with $i$ is outermost. ≫

```
Table[j^3, {j, 5}]
```

```
{1, 8, 27, 64, 125}
```

2D (mátrix)

```
In[10]:= Table[i + 2 j, {i, 1, 4}, {j, 1, 4}] // TableForm
```

Out[10]//TableForm=

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 5 | 7 | 9 |
| 4 | 6 | 8 | 10 |
| 5 | 7 | 9 | 11 |
| 6 | 8 | 10 | 12 |

Speciális 2D

```
In[29]:= Table[Binomial[i, j], {i, 0, 5}, {j, 0, i}] // TableForm
```

Out[29]//TableForm=

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 1 | 1 | | | | |
| 1 | 2 | 1 | | | |
| 1 | 3 | 3 | 1 | | |
| 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | |
| 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 |

```
In[32]:= Sqrt[16]
Out[32]= 4
```

```
Sqrt[2.]
```

```
1.41421
```

```
Sqrt[N[2]]
```

1.41421

```
Sqrt[4]
```

```
{1, 5, 3, 2}[[2]]
```

5

Információkérés

```
?N
```

N[*expr*] gives the numerical value of *expr*.

N[*expr*, *n*] attempts to give a result with *n*-digit precision. ≫

```
??N
```

N[*expr*] gives the numerical value of *expr*.

N[*expr*, *n*] attempts to give a result with *n*-digit precision. ≫

Attributes[N] = {Protected}

N /: Default[N, 2] := {MachinePrecision, MachinePrecision}

```
N[Sqrt[2]]
```

1.41421

```
FullForm[N[Sqrt[2]]]
```

1.4142135623730951`

```
?*Precision*
```

▼ System`

| | |
|---|---|
| InterpolationPrecision | WorkingPrecision |
| MachinePrecision | $MachinePrecision |
| Precision | $MaxExtraPrecision |
| PrecisionGoal | $MaxPrecision |
| PrintPrecision | $MinPrecision |
| SetPrecision | |

```
$MachinePrecision
```

$N\left[\sqrt{2}, 10\right]$

1.414213562

```
Together[1/x + 1/(x - 1)]
```

$$\frac{-1 + 2\,x}{(-1 + x)\,x}$$

Alapértelemezett kiértékelése a Mathematica kifejezéseknek

```
Trace[5 + 6 × 8]
```

{{6 × 8, 48}, 5 + 48, 53}

```
Hold[5 + 6 × 8] // FullForm
```

Hold[Plus[5, Times[6, 8]]]

```
Plus[1, 3, 5]
```

9

```
Plus[3]
```

3

```
Head[a b]
Head[a * b]
Head[ab]
Expand[a (a + 1)]
```

$a + a^2$

```
Expand[a * (a + 1)]
```

$a + a^2$

```
a * b a b ab
?Sqrt
FactorInteger[60]
```

{{2, 2}, {3, 1}, {5, 1}}

```
Sqrt[4]
```

2

```
Sin[Pi]
```

0

```
Expand[a (b + c)]
```

a b + a c

$N\left[\sqrt{3}\right]$

1.73205

```
N[Sqrt[3]]
```

1.73205

$x^2$

$x^2$

Megj. Figyeljük meg a [], (), {} zárójelek szerepét.

```
Length[{5, 7, 10}]
```

3

Feladat. Igaz-e, hogy a 2 ill 3 16-dik prim. egységgyök a 17 elemû testben?

```
Mod[3, 2]
```

```
1
```

```
Mod[{3, 5, 8}, 3]
```

```
{0, 2, 2}
```

```
Mod[Table[2^n, {n, 16}], 17]
```

```
{2, 4, 8, 16, 15, 13, 9, 1, 2, 4, 8, 16, 15, 13, 9, 1}
```

```
Mod[Table[3^n, {n, 16}], 17]
```

```
{3, 9, 10, 13, 5, 15, 11, 16, 14, 8, 7, 4, 12, 2, 6, 1}
```

2-re nem igaz, 3-ra igaz! Mod az egyike a 'listázható' függvényteknek

---

# Véges/végtelen (nemtriviális) minták felismerése, limeszek megsejtése

- **Relatív prímek gyakorisága**

Kérdés: Milyen gyakran fordulnak elô relatív prímek, azaz mi a valószínûsége, hogy ha valaki véletlenszerûen választ két természetes számot, akkor azok relatív prímek lesznek?

A megoldáshoz a Mathematica built–in függvényét is használhatjuk.

```
?CoprimeQ
```

CoprimeQ[$n_1$, $n_2$] yields True if $n_1$ and $n_2$ are relatively prime, and yields False otherwise.
CoprimeQ[$n_1$, $n_2$, …] yields True if all pairs of the $n_i$ are relatively prime, and yields False otherwise. ≫

Mintahívások

```
CoprimeQ[2, 4]
```

```
False
```

```
CoprimeQ[2, 5]
```

```
True
```

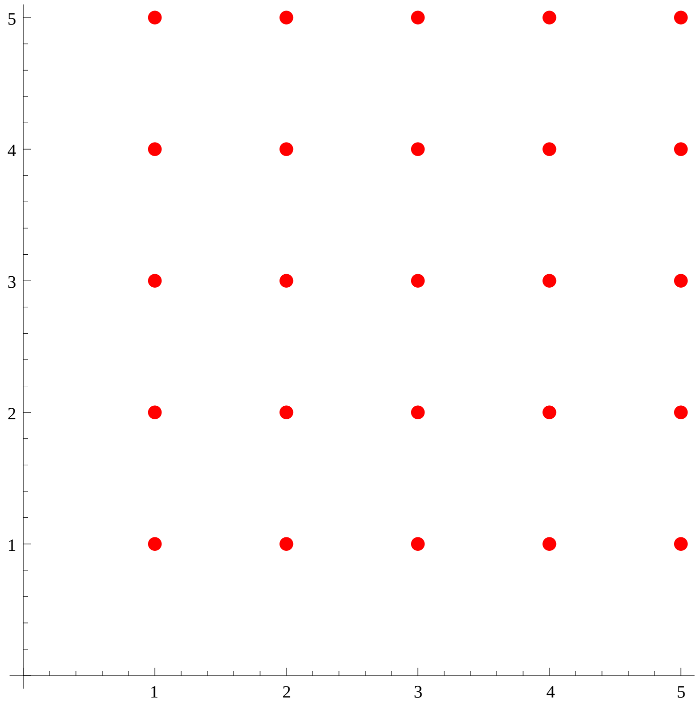
In[43]:=
```
M = 10;
```

Véges mintát generálunk, vizsgájuk azon síkbeli (n,m) rácspontokat, melyekre: $1 \le m$ , $n \le M$

In[39]:=

```
Show[Graphics[{Red, PointSize[.02], Point[Flatten[Table[{m, n}, {m, 5}, {n, 5}], 1]]}],
 AxesOrigin → {0, 0}, Axes → True]
```

Out[39]=

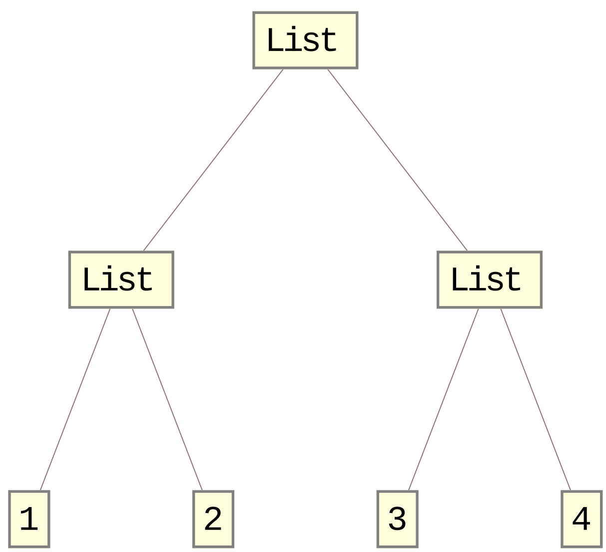



Teljesen eveszti a struktúrát

```
Flatten[{{1, 2}, {3, 4}}]
```

```
{1, 2, 3, 4}
```

```
TreeForm[{{1, 2}, {3, 4}}]
```




Csak bizonyos szintig történik meg az “egyszerûsítés

In[41]:=
```
Flatten[{{1, {2}}, {3, 4}, {5, {6}}}, 1]
```

Out[41]=
```
{1, {2}, 3, 4, 5, {6}}
```

1. lehetséges megközelítés:
— A rendezett párról eldöntjük a tulajdonságot (True/False), majd konvertájuk az informaciót (0/1)-re, majd összegzünk

```
Length[Flatten[Table[{n, m}, {n, M}, {m, M}], 1]]
```

```
100
```

```
(Plus @@ Flatten[Table[CoprimeQ[n, m], {n, M}, {m, M}], 1] /. {True → 1, False → 0}) / M^2
```

$$\frac{63}{100}$$

2. lehetséges megközelítés:
—Szelektáljuk a tulajdonság alapján a “jó” párokat majd megszámoljuk ôket (lsd Cases vagy Select)

```
Length[Cases[Flatten[Table[CoprimeQ[n, m], {n, M}, {m, M}], 1], True]]
```

```
63
```

```
Length[Cases[Flatten[Table[CoprimeQ[n, m], {n, M}, {m, M}], 1], True]] / M^2
```

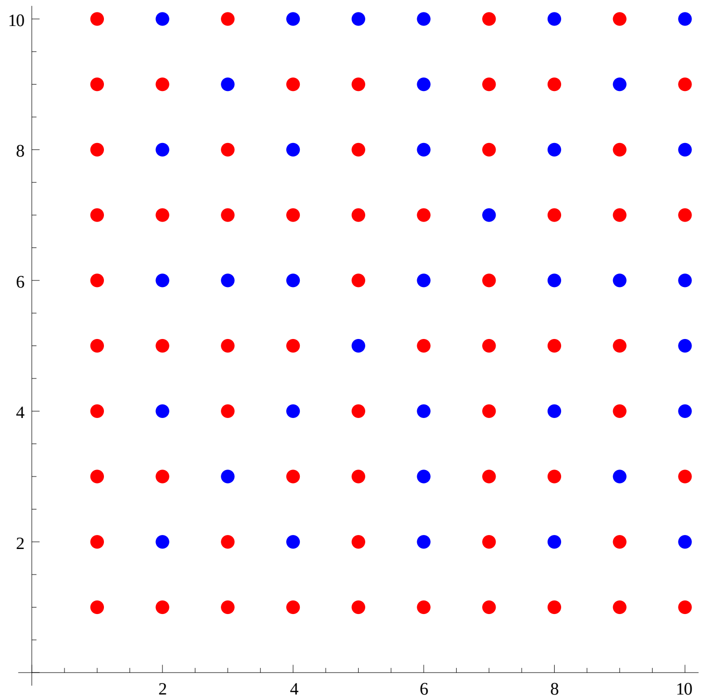
$$\frac{63}{100}$$

In[44]:=
```
Length[Select[Flatten[Table[{n, m}, {n, M}, {m, M}], 1], CoprimeQ[Sequence @@ #] &]] / M^2
```

Out[44]=
$$\frac{63}{100}$$

In[46]:=
```
Graphics[{PointSize[.02],
  Flatten[Table[{If[CoprimeQ[m, n], Red, Blue], Point[{m, n}]}, {m, M}, {n, M}], 1]},
 AxesOrigin → {0, 0}, Axes → True]
```

Out[46]=




Kaptunk egy rel. gyakoriságot. Kísérlet: növeljük M értékét, mit lehet megfigyelni (HF), milyen mintát kapunk?

Kiegészítô magyarázatok a felhasznált Mathematica függvényekhez.

A. Cases (szintaktikai minta)

In[59]:= `Cases[{1 + I, 5, 7 - I, Sqrt[2], 10, 12}, x_Complex]`

Out[59]= {1 + ⅈ, 7 - ⅈ}

B. Select (szemantikai minta)

`Select[{1, 5, 7, 9, 10, 12}, EvenQ]`

{10, 12}

In[60]:= `Select[Table[n, {n, 100}], PrimeQ]`

Out[60]= {2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97}