

Тэмдэгт тооцооллыг “Python” питон дээр хийх

Тэмдэгт тооцоолол нь математикийн объект тэмдэгтэйгээр хийгддэг. тодруулбал бид квадрат язгуур авдаг функцийг Питон дээр хэрэглэе.

Жишээ нь:

```
>>> import math
>>> math.sqrt(9)
3.0
```

9 бол төгс квадрат, язгуур авахад яг 3 гарч байна. Харин бид төгс биш квадрат тооноос язгуур авъя.

```
>>> math.sqrt(8)
2.82842712475
```

Энд ойролцоолсон язгуур гарч байна. Энэ нь 8-аас язгуур авахад гарах яг таарсан үр дүн биш. 8 нэг талаас иррациональ тоо тэгэхээр $\sqrt{8} = \sqrt{4 * 2} = 2\sqrt{2}$ гэдгийг санаж болно. Энэхүү үр дүн тэмдэгт тооцооллоос гарж ирдэг.

```
>>> import sympy
>>> sympy.sqrt(3)
sqrt(3)эсвэл  $\sqrt{3}$ 
```

```
>>> sympy.sqrt(8)
2*sqrt(2)
```

Дээрх жишээ нь зөвхөн иррациональ тоотой хэрхэн ажиллах жишээ юм. Түүнээс илүү ихийг хийж болох юм. Тэмдэгтийн тооцооллын систем нь хувьсагчтай тэмдэгт илэрхийлэлтэй ажиллах бүрэн боломжтой.

“SymPy” систем бусад тэмдэгт тооцооллын системээс ялгарах онцлог нь хувьсагчаа хэрэглэхийн өмнө зарлах ёстой.

$x+2y$ гэсэн математик илэрхийллийг төлөөлөх тэмдэгт илэрхийллийг тодорхойлъё.

```
>>> from sympy import symbols
>>> x, y = symbols
>>> expr = x + 2*y
>>> expr
x + 2*y
```

Хэрэв x ба y нь питон ердийн хувьсагч гэвэл бидний үр дүн $x+2*y$ -ийг бичсэн. Энд ямар нэгэн байдлаар $x+2*y$ илэрхийлэл хэвээр үлдлээ. Тэгвэл бид жаахан хувиргалт хийх

```
>>> expr + 1
x + 2*y + 1
>>> expr - x
2*y
```

Дээрх жишээн дээр бид $expr - x$ гэж бичихэд $x + 2*y - x$ гэж гаргахын оронд $2*y$ гэсэн үр дүнд хүрсэн. Тэгэхээр x ба $-x$ нь автоматаар хураагдсан байна. Энэ нь $\sqrt{8}$ нь автоматаар $2*\sqrt{2}$ болсон жишээтэй адилхан юм. Энэ нь гэхдээ SymPy дээр байнга

хийгдэхгүй:

```
>>> x*expr
x*(x + 2*y)
```

Энэ магадгүй $x(x+2y)$ нь x^2+2xy руу шилжинэ гэж таамагласан боловч илэрхийлэл хэвэндээ үлдсэн байна. Энэ нь SymPy-ийн нийтлэг дүрслэл. Илт мэдээжийн биш бол (Жишээ нь: $x-x=0$, $\sqrt{8} = 2\sqrt{2}$) автоматаар хялбарчилгаа хийгддэггүй. Энэ илэрхийлэл фактор хэлбэрээр x^2+2xy бичигдэх боломжтой буюу бид аль алийн тухай нөхцөл байдлаас болж сонгох боломжтой байдаг. SymPy дээр тэдгээрийн хооронд нь хөрвүүлж болно.

```
>>> from sympy import expand, factor
>>> expanded_expr = expand(x*expr)
>>> expanded_expr
x**2 + 2*x*y
>>> factor(expanded_expr)
x*(x + 2*y)
```

Тэмдэгт тооцооллын боломж

SymPy мэтийн тэмдэгт тооцооллын системүүд нь бүх л төрлийн тооцооллыг тэмдэгтээр гүйцэтгэх боломжтой.

SymPy-аар илэрхийллийг хялбарчилж, дифференциал, интеграл, функцийн хязгаар авч, тэгшитгэлийн шийдийг олж, матрицтай ажиллах, маш олон төрлийн үйлдлийг тэмдэгтийн тусламжтай гүйцэтгэж болно.

Энд мөн график байгуулах, дүрслэх (маш үзэмж сайтай математик томъёог 2D байдлаар) код үүсгэх, физик, статистик, комбинторик, тооны онол, геометр, логик гэх мэт модултай байдаг.

Ингээд та бүхний сонирхол татахаар жишээнүүдийг доор оруулъя.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \sin(x^2) dx$$

```
>>> x, t, z, nu = symbols('x t z nu')
```

Хэрэв та юникодоор ажилладаг бол дүрслэл үүсгэхдээ

```
>>> init_printing(use_unicode=True)
```

$\sin(x)e^x$ -ээс дифференциал (уламжлал) авъя.

```
>>> diff(sin(x)*exp(x), x)
ex·sin(x) + ex·cos(x)
```

$\int (e^x \sin(x) + e^x \cos(x)) dx$ -ийг тооцоолъё.

```
>>> integrate(exp(x)*sin(x) + exp(x)*cos(x), x)
ex·sin(x)
```

$$\int_{-\infty}^{\infty} \sin(x^2) dx \text{ -г тооцоолвол:}$$

```
>>> integrate(sin(x**2), (x, -oo, oo))
√2·√π
```

2

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x}$ -ийг олвол:

```
>>> limit(sin(x)/x, x, 0)
```

1

$x^2 - 2 = 0$ -ийн шийдийг олвол:

```
>>> solve(x**2 - 2, x)
[-sqrt(2), sqrt(2)]
```

$y'' - y = e^t$ гэсэн дифференциал тэгшитгэлийн шийдийг олвол:

```
>>> y = Function('y')
```

```
>>> dsolve(Eq(y(t).diff(t, t) - y(t), exp(t)), y(t))
```

$-t \quad (\quad t) \quad t$

$y(t) = C_2 \cdot e^t + (C_1 + -) \cdot e$

(2)

$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$

матрицийн хувийн утгыг (eigen value)олно уу?

```
>>> Matrix([[1, 2], [2, 2]]).eigenvals()
```

$\{3 - \sqrt{17}, 3 + \sqrt{17}\}$

$\{-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{17}}{2}, -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{17}}{2}\}$

Бесселийн функц $J_\nu(z)$ -ийг бөмбөрцөг Вессел функцээр $j_\nu(z)$ илэрхийлэн бичих.

```
>>> besselj(nu, z).rewrite(jn)
```

$\sqrt{2} \cdot \sqrt{z} \cdot j_n(\sqrt{z} - 1/2, z)$

$\sqrt{n}$

$\int_0^\pi \cos^2(x) dx$ -ийг LATEX хэрэглэн дүрслэх

```
>>> latex(Integral(cos(x)**2, (x, 0, pi)))
```

$\int_0^\pi \cos^2(x) dx$

