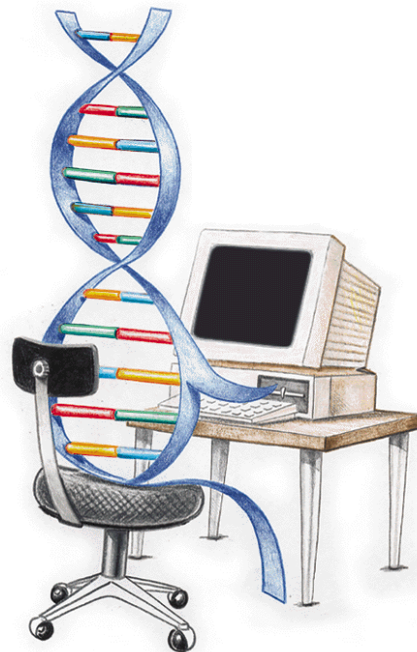


# Genetikus algoritmusok megvalósítása MATLAB segítségével

---



# A Matlab genetikus algoritmusokat használó eszköztára

---

Kétféle módon használhatjuk fel az  
eszköztár lehetőségeit:

1. Parancssorból
2. Genetic Algorithm Tool segítségével.

# Parancssori lehetőségek

---

Fő függvénye a **ga** függvény, amely  $F(X)$  minimumát próbálja meg meghatározni, megadott feltételeket figyelembe véve.

$F$  a fitness függvény,  $X$  egy tetszőleges egyed

Ekkor az optimális megoldás egy olyan  $X$ , ahol

1.  $A_{eq} * X = b_{eq}$  (lineáris egyenletek)
2.  $A * X \leq b$  (lineáris egyenlőtlenségek)
3.  $C_{eq}(X) = 0$  (nemlineáris egyenletek)
4.  $C(X) \leq 0$  (nemlineáris egyenlőtlenségek)
5.  $LB \leq X \leq UB$ , azaz  $X$  egy adott intervallumban keresendő

Feltételek teljesülése mellett  $F(X)$  értéke minimális.

Ezen jelölések mellett a ga függvény általános alakja:

```
>>[X, FVAL, REASON, OUTPUT, POPULATION,  
    SCORES]=GA(F, NVAR, A, b, Aeq, beq, LB, UB, NONLCON,  
    Options)
```

---

A fent nem definiált jelölések jelentése:

- ❑ NVAR: F függvény függvényváltozóinak száma
- ❑ NONCLON: C(X) és Ceq(X) függvényeket megvalósító Matlab függvény (ezeket ált. magunknak kell implementálnunk)
- ❑ FVAL: F(X), a kimenő megoldásegységre
- ❑ REASON: a kilépés okának leírása
- ❑ OUTPUT: a futás körülményeiről ad néhány információt ez a struktúra
- ❑ POPULATION: a kilépéskor meglévő populáció
- ❑ SCORES: a kilépéskor meglévő populáció fitnessz értékei
- ❑ options: az algoritmus paramétereit tartalmazó struktúra

# Egyszerű példa:

---

A sikeres futtatáshoz elegendő F és NVARs megadása is:

```
>>ga(@(x) x*x, 1)
```

Ez az  $f(x)=x^2$  függvény abszolút minimumát keresi, ami  $x=0$  helyen található.

```
>> ga(@(x) x*x, 1)
```

```
Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.
```

```
ans =
```

```
-4.7080e-005
```

A futás egészen közeli eredményt talált.

A leállás a generációszám maximális értékének túllépése miatt történt.

# Genetic Algorithm Tool

The screenshot shows the 'Genetic Algorithm Tool' window. It has a menu bar with 'File' and 'Help'. The main area is divided into several sections: 'Fitness function' with a text input containing '@f'; 'Number of variables' with a text input containing '1'; 'Constraints' with fields for 'Linear inequalities: A =', 'b =', 'Linear equalities: Aeq =', 'beq =', 'Bounds: Lower = -100', 'Upper = 100', and 'Nonlinear constraint function'; 'Plots' with a 'Plot interval' input and a grid of checkboxes for 'Best fitness', 'Best individual', 'Distance', 'Expectation', 'Genealogy', 'Range', 'Score diversity', 'Scores', 'Selection', 'Stopping', 'Max constraint', and 'Custom function'; 'Run solver' with a checkbox 'Use random states from previous run', 'Start', 'Pause', and 'Stop' buttons, 'Current generation' input, 'Status and results' section with a 'Clear Status' button, and 'Final point' section with inputs for '1' and '100'; and an 'Export to Workspace...' button at the bottom. On the right, an 'Options' panel contains a list of expandable sections: 'Population', 'Fitness scaling', 'Selection', 'Reproduction', 'Mutation', 'Crossover', 'Migration', 'Algorithm settings', 'Hybrid function', 'Stopping criteria', 'Output function', 'Display to command window', and 'Vectorize'. Arrows point from Hungarian text labels to specific fields in the interface.

Fitnessz függvény megadása

Populáció Tulajdonságai

Függvényváltozók száma

Feltételek

Szelekciós Tulajdonságok

Megjelenítő funkciók (Plots):

Ezen beállítások szabályozásával az algoritmus egyes lépéseinek főbb paramétereiről kaphatunk grafikusán ábrázolt információt, már futás közben.

Kilépési feltételek megadása

# Bonyolultabb példa

---

Matlabék (és talán mások) kedvence a **Rastrigin-függvény**, ha a genetikus algoritmusokról van szó. Ez egy  $n$ -változós valós függvény, amely  $n$  függvényében a következő formulával adható meg:

$$f(x) = 10 \cdot n + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 10 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot x_i))$$

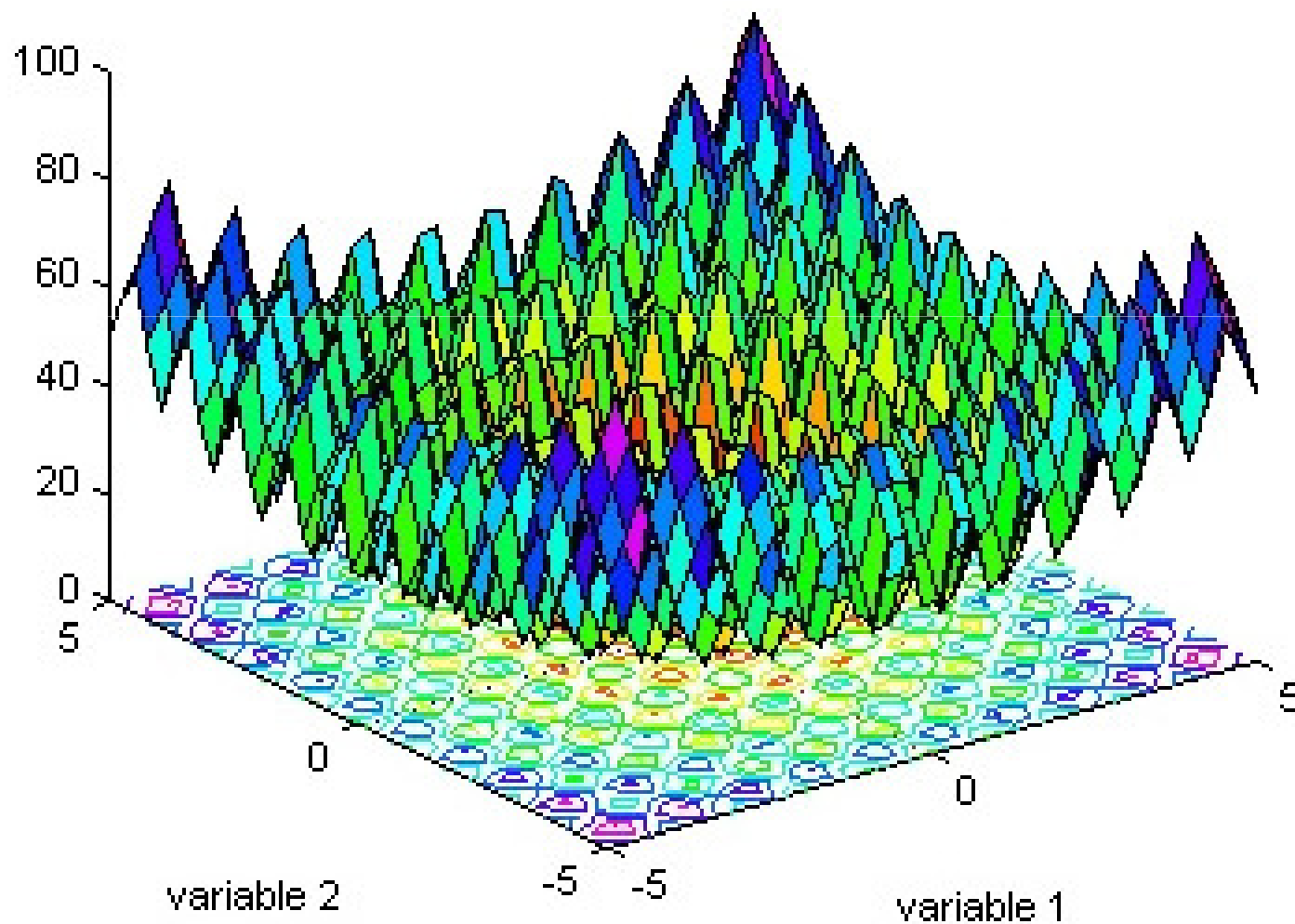
Ez a függvény folytonos, differenciálható, és könnyen észrevehető, hogy minimuma  $\underline{x} = 0$  pontban van, értéke  $f(x) = 0$ .

Ezen kívül hála a  $\cos$  függvény periodicitásának, a függvény tele van lokális minimumhelyekkel, ami igen rossz hatással lehet a kereső algoritmusokra.

A függvény megtalálható **rastriginsfcn** néven a Matlab tárházában.

A Rastrigin-függvény képe ( $n=2$ ,  $-5 \leq x_1, x_2 \leq 5$ ).

---





# Használjuk a genetikus algoritmust

---

```
>> x = ga(@rastriginsfcn, 2)
```

```
Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.
```

```
x =
```

```
    0.0009   -0.0039
```

Az eredmény elfogadható első neki futásra.

Érdemes megnézni egy konkurens kereső algoritmust. Vegyük a Matlab **fminsearch** függvényét, nézzük mit tud kezdeni vele:

```
>> fminsearch(@rastriginsfcn, rand(1,2))
```

```
ans =
```

```
    0.9950    0.9950
```

A keresés beleesett egy lokális minimum körüli gödörbe.

# Paraméterek módosítási lehetőségei

```
>> opts = gaoptimset('PlotFcns',{@gaplotbestf,@gaplotstopping});
```

```
>> [x,Fval,exitFlag,Output] = ga(FitnessFunction,numberOfVariables,opts);  
Optimization terminated: maximum number of generations exceeded.
```

