

# Feltételes szélsőérték feladat nemlineáris célfüggvénnyel

- Egy egység gömbben szeretnénk úgy elhelyezni 10 atomot, hogy a rendszer energiája minimális legyen.
- Két atom közötti energia nagysága legyen (Lenard Jones potenciál):

$$LJP(d) = \frac{1}{d^{12}} - \frac{2}{d^6}.$$

- A rendszer energiája az összes atom között fellépő energia összessége.

# A modell

- Mik legyenek a változók?
  - 10 db atom középpontja, azaz összesen 30 változó.
- Mi a feltétel?
  - A gömbben kell lennie minden középpontnak, azaz

$$\left(x_i^1\right)^2 + \left(x_i^2\right)^2 + \left(x_i^3\right)^2 \leq 1$$

- A célfüggvény?

$$\sum_i \sum_{j(j \geq i)} LJP(d_{i,j})$$

# Megoldás MATLAB-ban

- Ez egy feltételes nemlineáris szélsőérték probléma.
- Egy lehetséges MATLAB-os optimalizálási eljárás a *fmincon*.
  - [x fval]  
=fmincon(fun,x0,A,b,Aeq,beq,lb,ub,nonlcon,options)
- Ez az eljárás egy belsőpontos Newton eljáráson alapszik.

# A feladat megoldása MATLAB-ban

- *Lásd a monitoron.*

# Feltételes szélsőérték feladat kvadratikus célfüggvénnyel

- A piacon 3 -féle részvény található (A, B és C), melyeknek a várható hozamai: 17,5%, 24,0% és 22,7%. A részvények közötti kapcsolatot az alábbi variancia-kovariancia mátrix mutatja:

$$\begin{bmatrix} 146 & 187 & 145 \\ 187 & 854 & 104 \\ 145 & 104 & 289 \end{bmatrix}$$

A feladat olyan portfólió összeállítása, amely várható értéke legalább 20%, és szórása minimális.

# A modell

- Változók legyenek  $x_a$ ,  $x_b$  és  $x_c$ , és jelentsék a portfólióban lévő arányukat, azaz

$$x_a + x_b + x_c = 1$$

- A várható értékre vonatkozó feltételt az alábbi képlettel kaphatjuk meg:

$$17,5 x_a + 24,0 x_b + 22,7 x_c \geq 20$$

- A célfüggvény (szórás négyzete):

$$146 x_a^2 + 854 x_b^2 + 289 x_c^2 + 2(187 x_a x_b + 145 x_a x_c + 104 x_b x_c) \Rightarrow \min$$

# Megoldás MATLAB-ban

- Ez egy feltételes nemlineáris szélsőérték probléma.
- Egy lehetséges MATLAB-os optimalizálási eljárás a *quadprog*.
  - $[x \text{ fval}] = \text{quadprog}(f, A, b, Aeq, beq, lb, ub, x0, options)$
- Ez az eljárás a belsőpontos Newton eljárásan alapszik.

# A feladat megoldása MATLAB-ban

- *Lásd a monitoron.*