

Költségek számszerűsítése Taguchi módszerével

Dr. Kemény Sándor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
H-1521 Budapest
e-mail: kemeny@mail.bme.hu

A műszakiak nyelve:

mV, kg, átlag, szórás,
gyártási volumen, selejtarány, DPMO,
Pareto-diagram, Ishikawa

A menedzsment nyelve:

bevétel, költség, ráfordítás, megtakarítás, árrés,
profit, megtérülés (ROI), megtérülési idő

Business case: beruházás vagy fejlesztés mérlegelése

W. E. Deming: Out of the crisis, MIT Press, Cambridge, MA, 1988

Japánban, 1950-ben

- Improve quality
- Costs decrease (less rework, fewer delays, better use of machine time and materials)
- Productivity increases
- Capture market with better quality and lower price
- Stay in business
- Provide jobs and more jobs

Business case: beruházás vagy fejlesztés mérlegelése

Világos:

ráfordítás

hozadék megfogható része: pl. selejt-csökkenés

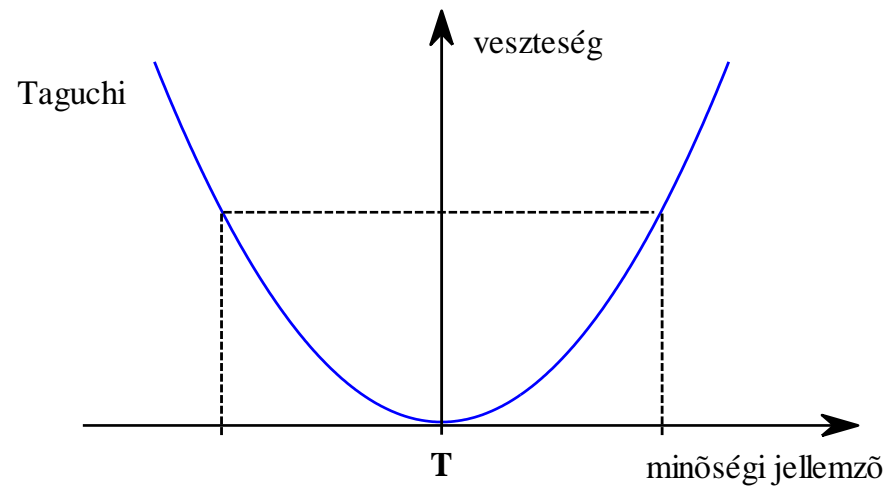
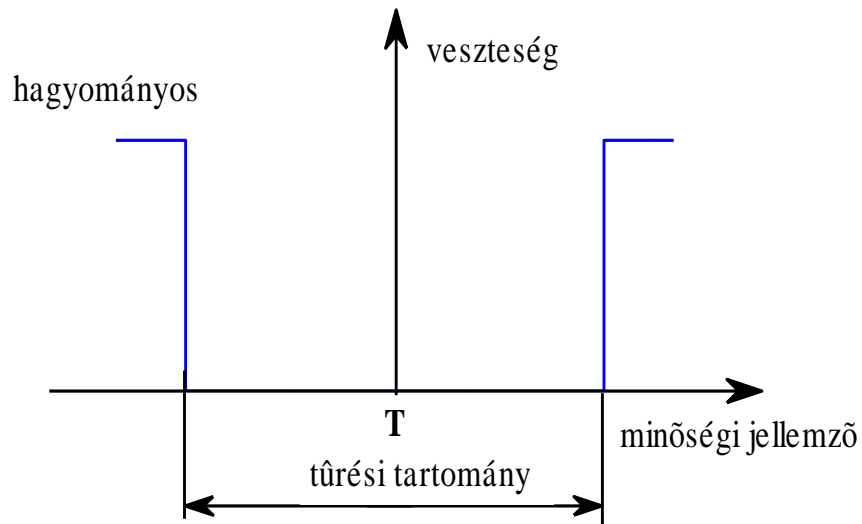
Nem világos:

mit ismer el a vevő, mitől leszünk jobbak a piacon

új gyártmánnyal/profillal (pl. okos telefon)
a meglévő gyártmánnyal jobb minőségben

Csak a másodikról lesz itt szó.

A Taguchi-féle minőség-fogalom és a négyzetes veszteségfüggvény



y a kérdéses minőségi jellemző, T az előírt értéke (target), a veszteségfüggvény Taylor-polinommal közelíthető:

$$L(y) = L(T) + L'(T)(y - T) + L''(T) \frac{(y - T)^2}{2!} + \dots$$

$$L(T) = L'(T) = 0$$

a másodfokúnál magasabb tagokat elhagyjuk

$$L(y) = k(y - T)^2$$

A k együttható meghatározásához egyetlen összetartozó L - y értékpár elegendő

1. példa

A televízió-készülékek tápegységének előírt kimenő feszültsége 115 V. Amennyiben az eltérés 10 V, a vevő a szervízhez fordul, a javítás költsége ekkor 100 \$.

Határozzuk meg a veszteség-függvény k tényezőjének értékét!

$$100\$ = k 10^2 \quad \text{és} \quad k = \$/V^2.$$

2. példa

Milyen eltérést szabad a gyártónak az üzemben megengednie, ha a helyi javítási (pótlási) költség 10 \$?

→ $\Delta =$ V tolerance design

A minőségi jellemző a termék-sokaságra valószínűségi változó.

A veszteség-függvény értéke is valószínűségi változó.

Várható értéke:

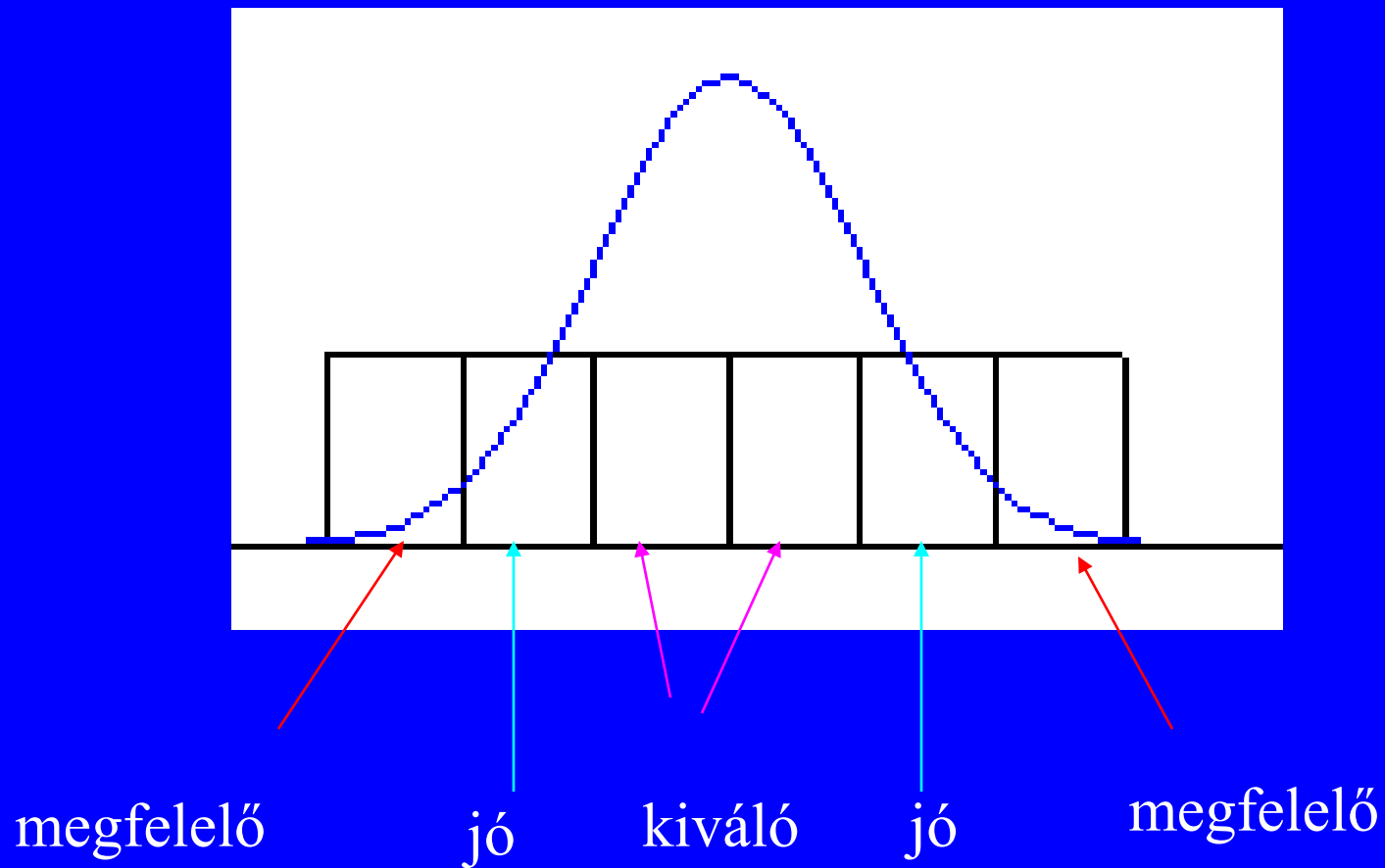
$$E[L(y)] = k E[(y - T)^2] = k[\sigma^2 + (\mu - T)^2]$$

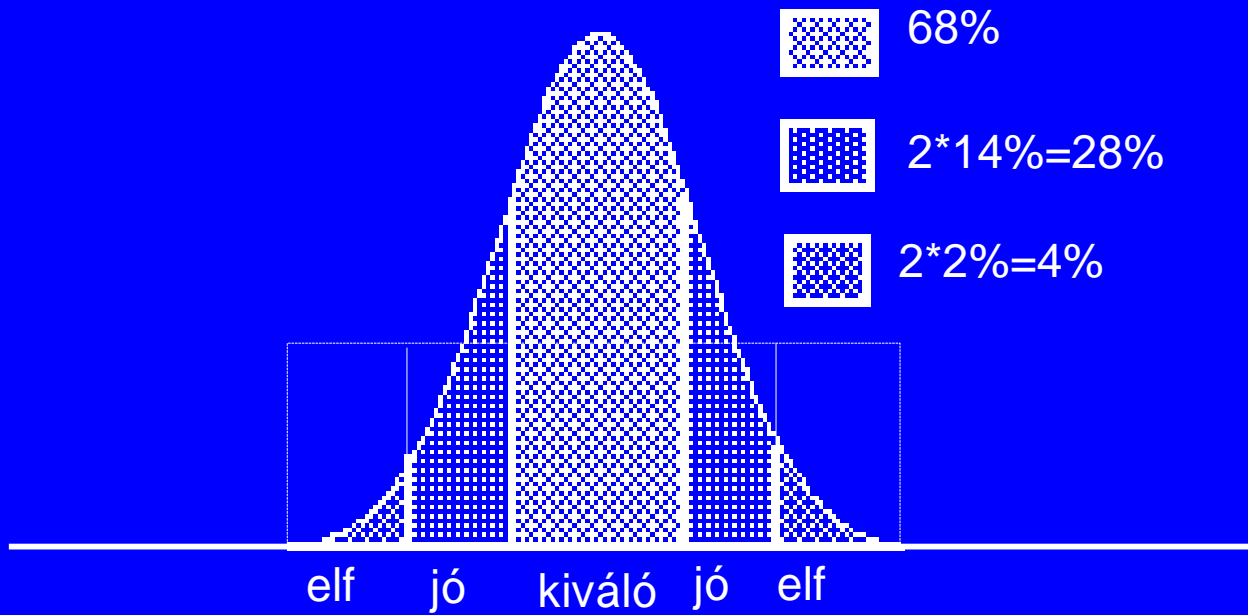
közepes négyzetes hiba (mean square error)

A veszteség-függvény várható értéke tehát annál nagyobb, minél nagyobb az ingadozás és minél nagyobb az átlagnak az előírt értéktől való eltérése.

Számolni lehet vele!

Egyenletes és normális eloszlás szerint ingadozó minőségi jellemző





A minőségjavító kísérlettervezés célfüggvényei

Névleges a legjobb

$$L(y) = k(y - T)^2$$

Minél kisebb, annál jobb (Smaller the better) $T=0$

$$L(y) = ky^2$$

Minél nagyobb, annál jobb (Larger the better) $T=\infty$ ($1/T=0$)

$$L(y) = \frac{k}{y^2}$$

3. példa

Egy asztal előírt hosszmérete 1000 mm, a tűrés ± 20 mm. Az asztal darabonkénti gyártási költsége 8200 Ft, eladási ára 10200 Ft. Ha selejtet gyártanak, azt tüzelőnek lehet eladni, asztalonként 200 Ft-ért, a fölhasogatást a vevő végzi. Elég sok gyártott asztalt megmérték, átlagos hossz méretük 1003.3 mm, a szórás 6.5 mm. Mennyi a Taguchi-értelemben számított darabonkénti átlagos veszteség?

$$10000 = k \cdot 20^2 \quad \rightarrow \quad k = \frac{10000}{400} = 25 \text{ Ft/mm}^2$$

$$E[L(y)] = k[\sigma^2 + (\mu - T)^2] = 25[6.5^2 + (1003.3 - 1000)^2] = 1328.5 \text{ Ft/db}$$

A selejtarány 0.00525 (0.525%), az emiatti költség 52.5 Ft/db lenne.

Egy fölmerülő beruházás költsége 1 millió Ft.

Ezzel átlagosan max. 2.3 mm eltérést lehetne elérni, a szórás 3.5 mm-re lenne csökkenthető.

Megérné-e, ha évente 10 ezer asztalt gyártanak?

$$E[L(y)] = k[\sigma^2 + (\mu - T)^2] = 25[3.5^2 + (1002.3 - 1000)^2] = 438.5 \text{ Ft/db}$$

A darabonkénti átlagos veszteség csökkenése $1328.5 - 438.5 = 890$ Ft lenne.

$$\frac{10^6}{890} = 1123.6 \quad \text{darab fölött megtérül a beruházás.}$$