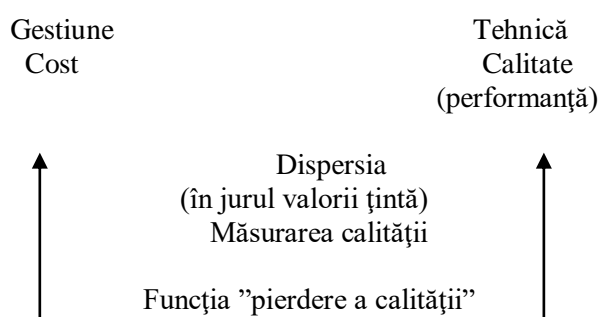


# OPTIMIZAREA CALITĂȚII PRIN STUDIAREA RAPORTULUI SEMNAL / ZGOMOT

*S. Gherghel, L. Indrie*  
Universitatea din Oradea

## INTRODUCERE

Raportul Semnal / Zgomot rezultă din funcția „pierdere a calității” și din acest punct de vedere constituie un „pod” care permite corelarea între abordarea tehnică și abordarea economică a calității. Schematic, acest lucru poate fi reprezentat ca în figura 1.



**Figura 1.** Raport Semnal / Zgomot.

Regula de utilizare a raportului Semnal / Zgomot (S/Z) este identică pentru toate tipurile de criterii referitoare la calitate: performanța este cu atât mai mare cu cât raportul S/Z este mai mare.

Raportul Semnal / Zgomot este indicatorul care descrie în același timp nivelul de dispersie și gradul de optimizare, în raport cu valoarea dorită. El este deci caracteristic dispersiei din jurul valorii medii obținute, pentru combinația corespunzătoare nivelului de factori testați. Deoarece fiecare combinație a nivelurilor este supusă unui spectru diversificat de factori „zgomot”, raportul Semnal / Zgomot este și un indicator de rezistență la zgomote.

## 1. RAPORTUL SEMNAL/ZGOMOT PENTRU MĂSURAREA PERFORMANȚELOR

Performanța reprezintă ieșirea unui sistem cu una sau mai multe intrări. Valorile medii care se stabilesc pentru evaluarea performanțelor au un rol critic atâta vreme cât se dorește optimizarea rapidă a unui produs sau a unui proces de fabricație.

Scopul unui experiment este acela de a fixa valorile parametrilor care intră (intrările), ale unui produs sau a unui proces de fabricație, pentru ca acesta să atingă performanțele așteptate (ieșiri dorite) și să aibă un minimum de sensibilitate (ieșiri nedorite) la zgomote, adică la factorii necontrolabili.

Aceste două componente sunt optimizate împreună. În același timp, obținerea unei dispersii foarte scăzute într-un proces de fabricație este insuficientă singură, dacă performanța așteptată nu corespunde valorii vizate.

Pentru a se putea evalua performanțele trebuie să se considere pe de o parte ieșirile pe care le dorim să le obținem și pe de altă parte pe cele pe care le considerăm indezirabile și pe care vrem să le evităm.

La primele dintre ele ne referim în calitate de „Semnale”, prin analogie cu utilizarea acestor două cuvinte din expresia: raportul Semnal / Zgomot (S/Z)

În timp ce abordările clasice tratează separat aceste două componente, dr. G. Taguchi utilizează o măsură sintetică a performanței, în scopul evaluării calității unui produs sau proces de fabricație, denumită raport Semnal/Zgomot, care ia în calcul simultan atât media cât și dispersia.

Acest indicator de performanță prezintă și alte caracteristici, cum ar fi:

1. Dacă mai mulți factori au fiecare în mod individual un efect asupra performanței, este de dorit ca efectul combinat al acestor factori să fie suma efectelor respective.
2. Este de dorit faptul că maximizarea indicelui de performanță reținut să corespundă cu minimizarea pierderilor de calitate.
3. Este de preferat ca indicele de performanță să fie independent de însăși fixarea nivelului de performanță.

## 2. RAPORTUL SEMNAL/ZGOMOT ÎN CAZUL UNUI CRITERIU ȚINTĂ

Pentru acest caz se definește o valoare nominală preferențială pentru ieșirea unui sistem care urmează a fi optimizat. Orice valoare care se

abate de la valoarea impusă, este mai puțin dorită decât valoarea țintă sau valoarea nominală.

Pentru un eșantion de  $n$  produse, funcția pierdere are următoarea expresie:

$$L(y) = k \left[ s^2 + (\bar{y} - y_N)^2 \right]$$

în care:

$L(y)$  este pierderea medie unitară exprimată în unități monetare;

$s^2$  – abaterea standard a valorilor măsurate

$y_1, y_2, \dots, y_n$ ;

$\bar{y}$  - media aritmetică a valorilor măsurate

$y_1, y_2, \dots, y_n$ ;

$y_N$  – valoarea nominală specificată;

$k$  - o constantă a cărei valoare depinde de cazul tratat.

Pentru a reduce pierderea, apropiind răspunsul  $\bar{y}$  de valoarea nominală  $y_N$  ea va trebui

modificată, respectând raportul  $\frac{y_N}{\bar{y}}$ . La modul

general, factorul de reglare care face să varieze media trebuie să varieze și abaterea standard în aceeași proporție, păstrând constant raportul lor.

Atunci vom avea:  $s' = s \left( y_N / \bar{y} \right)$ . Odată ajustat, răspunsul  $\bar{y}$  va fi egal cu  $y_N$ , iar abaterea standard va fi egală cu  $s'$ .

Funcția pierdere se va scrie în acest caz astfel:

$$L(y) = k s'^2 = k \left[ s \left( y_N / \bar{y} \right) \right]^2 = k y_N^2 \left( s^2 / \bar{y}^2 \right)$$

unde:  $k$  și  $y_N$  sunt constante.

Pentru minimizarea pierderii apărute, trebuie minimizat raportul  $s^2 / \bar{y}^2$ , sau maximizat raportul invers  $\bar{y}^2 / s^2$ .

Raportul  $r = \frac{\bar{y}^2}{s^2}$  este adimensional și exprimă raportul între:

- semnal  $\bar{y}$ , media valorilor măsurate,
- zgomot  $s$ , variația sau dispersia valorilor măsurate.

### 3. CONCLUZII

1. Raportul  $\bar{y}^2 / s^2$  corespunde speranței matematice când numărul de măsuri efectuate tinde spre infinit. Când  $n$  este mic, este mai corect din punct de vedere matematic, să exprimăm raportul prin expresia:

$$r = \left( \bar{y}^2 / s^2 \right) - 1/n, \text{ de unde}$$

se observă că  $r$  tinde către  $\bar{y}^2 / s^2$  când  $n$  devine important.

2. Pentru îmbunătățirea aditivității, este preferabil să se exprime acest raport prin logaritmul său.

3. Cu cât valoarea algebrică a lui S/Z va fi mai mare, cu atât pierderea generată va fi mai mică și deci va fi mai bună performanța produsului sau procesului care trebuie optimizat. Acest raport permite relativizarea valorii abaterii standard în raport cu media.

### Bibliografie

1. **Lance, A. Ealey.** *Quality by design, Taguchi Methods and U.S. Industry*, ASI Press, 1998.
2. **Lochner, H. R., Matar, J.E.** *Conception de la qualite. Les plans d'experiences Afnor*, 1992.
3. **Taguchi, G.** *Metoda Taguchi în practica industrială*, Editura Tehnică, București, 1999.