

UN ALGORITM DE MĂSURARE A VARIABILELOR CALITATIVE

Dr. Eugen Peciean

lector A.S.E. București

Termenul de variabilă calitativă este utilizat pentru a caracteriza o variabilă al cărei nivel este exprimat prin calificative. Exemple: organizarea muncii, gradul de cunoaștere, nivelul de trai, microclimatul de muncă, calitatea mediului înconjurător etc.

A măsura o variabilă calitativă presupune a aplica un sistem de cuantificare a variabilei din care să rezulte nivele numerice, care să înlocuiască calificativele rezultate în urma aprecierilor intuitive.

Specific variabilelor de acest tip este faptul că, de cele mai multe ori, sînt multidimensionate. Fiecare variabilă reprezintă, de fapt, un ansamblu de aspecte care, toate împreună, contribuie la formarea unei aprecieri. Aspectele componente sînt eterogene atît în ce privește conținutul cit și în ce privește posibilitățile de măsurare, unitatea de măsură, gradul de importanță. Exemplu: aprecierea organizării muncii într-o unitate economică presupune cunoașterea unor aspecte cum ar fi: eficiența economică, structura personalului, folosirea timpului de muncă, securitatea muncii etc.

Aspectele care definesc variabila calitativă au doar parțial proprietatea de a se compensa reciproc. Pe de altă parte, o rămînere în urmă în ce privește fie și un singur aspect produce un „dezechilibru” care afectează nivelul variabilei și aceasta cu atît mai mult cu cît aspectul este mai important. Mai trebuie să adăugăm că aprecierea nivelului calitativ depinde și de „pretențiile” existente într-o anumită perioadă.

Obiectivul propus prin elaborarea unui algoritm de măsurare a unei variabile calitative este acela de a obține valori exprimate numeric privind nivelul variabilei dat fiind specificul menționat mai sus. Obiectivul cîștigă în interes dacă avem în vedere că variabilele calitative se referă, frecvent, la efecte finale (la rezultate) ale acțiunilor întreprinse în diverse domenii ale activității umane.

Ipoteze avute în vedere la elaborarea algoritmului :

a. pentru oricare variabilă calitativă există creat un anumit „stoc” de cunoștințe care permite: aprecierea, prin atribute, a nivelului, stabilirea fie și cu aproximație a aspectelor componente precum și a gradului de importanță a fiecărui aspect;

b. oricare variabilă calitativă poate fi descompusă în componente măsurabile, care să exprime direct sau indirect aspectele relevante.

Descrierea algoritmului

1. *Definirea variabilei calitative.* În această etapă vom exprima cât mai precis la ce anume ne referim : aspectele incluse, unitățile de observare, perioada.

Vom simboliza în cele ce urmează variabila calitativă cu „L”. Pentru exemplificare, vom considera $L =$ organizarea muncii în unitățile economice. Datele sînt pur convenționale și sînt prezentate numai cu scopul de a reda mai clar procedeul propus.

2. *Stabilirea componentelor măsurabile și omogenizarea lor.* Componentele alese vor trebui să epuizeze gama de aspecte care definesc variabila calitativă fiind totodată măsurabile. Alegerea se va face :

- pe baza a ceea ce se cunoaște și, în acest sens, se va recurge fie la un „nomenclator” de însușiri precis stabilite (de exemplu pentru $L =$ calitatea unui produs) fie că vor fi consultați specialiștii în domeniu și, prin consens, se vor stabili componentele;
- corespunzător cerințelor beneficiarului (de exemplu, pentru $L =$ gradul de siguranță în exploatare a utilajului);
- prin aprecieri bazate pe calcule statistice în sensul că se va verifica în ce măsură este corelată fiecare componentă propusă, cu variabila calitativă observată pe un număr de unități și „măsurată” prin calitative. Corelația rangurilor ca și analiza factorială reprezintă metodele cele mai indicate pentru astfel de calcule.

În ce privește omogenizarea componentelor, va trebui să ajungem la valori comparabile. În acest scop vom folosi exprimările în medie (per capita, pe unitate de timp etc.) sau exprimările procentuale. Sensul modificării componentelor va trebui să fie direct proporțional cu modificarea variabilei, de aceea, pentru componentele de sens invers, va trebui să calculăm inversul valorilor componentei sau să găsim evenimentul contrar.

Vom simboliza componentele omogenizate cu v_i .

Motivația : existența unui ansamblu de aspecte eterogene presupune o exprimare prin componente măsurabile, direct proporționale cu evoluția variabilei și comparabile pe unități de observare.

Pentru exemplificare, referindu-ne la organizarea muncii, vom avea în vedere aspectele menționate care se referă la specific. Rezumîndu-ne numai la unele aspecte, să considerăm că prin consensul specialiștilor au fost stabilite următoarele componente : nivelul beneficiului, numărul personalului operativ, numărul de om-ore lucrate, numărul de accidente de muncă. Într-o formă comparabilă, componentele sînt exprimate de : rata beneficiului (v_1), ponderea personalului operativ în efectivul total (v_2), coeficientul de utilizare a timpului de muncă (v_3), inversul proporției numărului de accidente de muncă ce revin pe un muncitor (v_4).

În tabelul nr. 1 sînt redată valorile componentelor v_i , precum și unele rezultate obținute în următoarele etape ale algoritmului.

3. *Stabilirea nivelului „ideal” pentru fiecare componentă omogenizată v_i .*

Nivelul „ideal” va rezulta, după caz, astfel :

- ca urmare a unui complex proces de cunoaștere (de exemplu pentru $L =$ starea de nutriție, putem considera $v_1 =$ necesarul zilnic de calorii iar $V_1^0 = 3000$);

Tabelul nr. 1

Componente Unitatea de observare	Rata beneficiului v_1	Ponderea per- sonalului operativ v_2	Coeficientul de utilizare a timpului de muncă v_3	1 număr de accidente	Nivel apreciat al variabilei calitative
				total efectiv v_4	
Întreprinderea A	0,2	0,6	0,9	50	+ bine satisfăcător nesatisfăcător
Întreprinderea B	0,15	0,8	0,92	50	
Întreprinderea C	0,06	0,81	0,95	60	
v_j^0	0,25	0,85	1	100	
p_j	1,9	1,2	1,4	1,5	

— ca rezultat al unui calcul de optimizare sau eficiență (spre exemplu, v_j^0 = valoarea marginală a cheltuielilor cu reclama);

— ca o apreciere a ceea ce se consideră „activitatea perfectă” (spre exemplu, pentru v_j — grad de folosire a timpului de muncă, $v_j^0 = 100\%$);

— prin calcule, în situația în care căile anterior prezentate nu pot fi utilizate, vom recurge la o analiză bazată pe situația existentă în unitățile de observare pentru care variabila calitativă este apreciată la cea mai înaltă cotă. Nivelul mediu al componentei v_j în aceste unități va fi considerat drept nivel „ideal”.

Motivație: prin stabilirea nivelului „ideal”, urmărim să legăm determinările cantitative de ceea ce intuitiv se consideră la un moment dat drept excelent. Acest nivel excelent va reprezenta totodată „baza de comparație”.

În exemplul prezentat, să considerăm în ordine: pentru v_1 — rata beneficiarului, un nivel $v_1^0 = 0,25$ stabilit prin consensul specialiștilor; pentru v_2 — ponderea personalului operativ, nivelul $v_2^0 = 0,85$ a fost dedus în urma determinării mediei valorilor 0,8; 0,9; 0,85, reprezentând ponderi ale personalului operativ în 3 întreprinderi (D, G, H) considerate ca fiind foarte bine organizate; coeficientul ideal de utilizare a timpului de muncă este $v_3^0 = 100\%$, deci, 1; numărul ideal de accidente este desigur, zero, dar, din necesități de calcul, vom considera o valoare foarte apropiată de zero (0,01), caz în care $v_4^0 = \frac{1}{0,01} = 100$.

4. **Determinarea „distanței” la care se află componenta v_j în raport cu nivelul ideal v_j^0 pentru fiecare unitate de observare.**

Distanța (y_{ij}) este exprimată sub forma unei mărimi relative de structură:

$$y_{ij} = \frac{v_{ij}}{v_j^0} \quad (1)$$

Motivație: este necesar să exprimăm componentele în mod unitar. În acest scop, măsura în care ne-am apropiat de „ideal” în cazul fiecărei

componente, măsură redată sub formă de pondere, considerăm că este satisfăcătoare.

Corespunzător datelor din tabelul nr. 1, valorile y_{ij} rezultă astfel :

Tabelul nr. 2

Componenta întreprinderii	v_1	v_2	v_3	v_4
A	$0,2/0,25 = 0,8$	$0,6/0,85 = 0,7$	0,9	$50/100 = 0,5$
B	$0,15/0,25 = 0,6$	$0,8/0,85 = 0,94$	0,92	$50/100 = 0,5$
C	$0,06/0,25 = 0,24$	$0,81/0,85 = 0,95$	0,95	$60/100 = 0,6$

5. Stabilirea gradului de importanță al fiecărei componente.

Gradul de importanță sau ponderea (p_i) este cuprins între 1 (grad de importanță minimă) și 2 (grad de importanță maximă). El va fi fixat, după caz, astfel : prin apreciere în raport de ceea ce se cunoaște în privința importanței aspectelor ; prin apreciere în funcție de cerințele beneficiarului ; în cazul în care nu avem suficiente argumente pentru a opta pentru una dintre căile expuse mai sus, recurgem la informațiile furnizate de unitățile de observare calificate la cele mai înalte cote. Ordinea de mărime a nivelelor relative y_{ij} în aceste unități reprezintă principalul argument în fixarea ponderilor p_i . Desigur, această din urmă cale nu se recomandă în cazul în care nivelele v_j^0 reprezintă media nivelelor v_j în unitățile apreciate la cea mai înaltă cotă.

Motivație : fixarea ponderii este impusă de faptul că componentele diferă ca importanță. S-a ales drept domeniu de variație $1 \leq p_i \leq 2$ întrucât se urmărește ca pe un interval egal cu cel folosit pentru y_{ij} să se obțină o descreștere a componentei y_{ij} , care să fie cu atât mai rapidă cu cât componenta este mai apropiată de zero și cu cât importanța ei este mai mare.

Să considerăm pentru L = organizarea muncii că importanța maximă o are eficiența activității ($p_1 = 1,9$) urmînd în ordine : securitatea muncii ($p_2 = 1,5$), utilizarea timpului de muncă ($p_3 = 1,4$), ponderea personalului operativ ($p_4 = 1,2$).

6. Determinarea nivelului variabilei calitative „ L ” pentru fiecare unitate de observare i .

Relația de calcul a nivelului variabilei calitative reprezintă, de fapt, o medie geometrică simplă a valorilor $j = y_{ij}^{p_j}$;

$$L_i = \sqrt[m]{\frac{\pi}{j=1} y_{ij}^{p_j}}$$

Motivație : datorită faptului că aspectele care definesc variabila nu se pot compensa reciproc decît parțial, agregarea este numai în parte indicată. Acesta este motivul pentru care am recurs la o relație multiplicativă de valori subunitare ponderate exponențial. Extragerea rădăcinii de ordin m conduce la obținerea de valori comparabile din punctul de vedere al numărului de componente, exprimînd prin valori cuprinse între zero și 1, un efect global unidimensional.

Nivelul organizării muncii în întreprinderile A,B,C rezultă astfel :

$$\text{Întreprinderea A : } L_1 = \sqrt[n]{0,8^{1,9} \cdot 0,7^{1,2} \cdot 0,9^{1,4} \cdot 0,5^{1,5}} = 0,6004$$

$$\text{„ B : } L_2 = \sqrt[n]{0,6^{1,9} \cdot 0,94^{1,2} \cdot 0,92^{1,4} \cdot 0,5^{1,5}} = 0,5767$$

$$\text{„ C : } L_3 = \sqrt[n]{0,24^{1,9} \cdot 0,95^{1,2} \cdot 0,95^{1,4} \cdot 0,6^{1,5}} = 0,4055$$

7. Verificarea concordanței dintre nivelul variabilei redat prin calificative și valorile numerice obținute.

Testarea concordanței dintre rezultatul măsurătorilor și aprecierilor intuitive poate fi făcută utilizând coeficientul de corelație a rangurilor. În măsura în care coeficientul este semnificativ și de valoare apropiată de 1, putem afirma că s-a procedat corect în toate etapele algoritmului. În cazul în care coeficientul este apropiat de zero sau este nesemnificativ, și nu avem motive să infirmăm reprezentarea sub formă de calificative, vom proceda la „revizuirea” modalității în care s-a procedat la : fixarea ponderilor p_i , stabilirea componentelor măsurabile v_i precum și a nivelelor ideale v_i^0 .

Pentru exemplul prezentat, coeficientul de corelație a rangurilor (în varianta Spearman), dintre valorile L_i și calificativele redade în ultima coloană a tabelului 1, este de valoare $\theta = 1$.

Considerații finale

Limitele de aplicare a procedurii de cuantificare a variabilelor calitative sînt generate de înseși ipotezele avute în vedere. Semnalăm, de asemenea, existența unor rezolvări susceptibile de îmbunătățiri, rezolvări în care intervenția elementului subiectiv persistă : fixarea ponderilor p_i , alegerea componentelor măsurabile v_i și, întrucîtva, a plafoanelor ideale v_i^0 .

Avantajele algoritmului prezentat, comparativ cu rezultatele altor procedee care vizează direct sau indirect același obiectiv¹ :

— constituie o abordare analitică, pe aspecte componente ținîndu-se seama de gradul de importanță al fiecărui aspect ;

— părerile personale, influențate mai mult sau mai puțin de o anumită stare conjuncturală, și în general subiectivismul, au o pondere mult mai mică în cuantificarea variabilei calitative ;

— rezultatele L_i pot fi reduse la o formă comparabilă în timp, dacă se menține „baza de comparare” (nivelele ideale v_i^0) constantă la nivelul cel mai recent ;

— algoritmul face posibilă obținerea de nivele numerice apropiate în ce privește conținutul și domeniul de variație cu mărimile relative. Ca urmare, rezultatele L_i pot fi utilizate în modele, analize etc., la fel ca și nivelele variabilelor cantitative obișnuite.

¹ Avem în vedere în special reprezentările bazate pe scalograme, teste conjuncturale, analiză ierarhică precum și pe metodele de analiză multidimensională (tehnici de partiționare, clasificare, analiză factorială).