

MODELAREA RELAȚIILOR DINTRE COMPETITIVITATE ȘI CAPITALUL UMAN

*Dr. asist. univ. Alina SUSLENCO,
Universitatea „Alec Russo” din Bălți*

Asigurarea și menținerea competitivității personalului, pe plan național și mondial, cuantificarea modalităților eficiente de sporire a avantajelor competitive ale economiei naționale reprezintă o prioritate a strategiei de dezvoltare socio-economică a statelor lumii. În cadrul acestui articol, au fost analizate aspectele determinante ale interdependențelor dintre competitivitate și capitalul uman în scopul analizei statistice a conexiunilor observate. Metodologia cercetării s-a concentrat pe utilizarea unor metode, precum: analiza, sinteza, comparația, inducția, abducția, abstracția științifică, modelarea. În baza rezultatelor cercetărilor, putem menționa că există o conexiune directă între competitivitate și capitalul uman, fapt demonstrat de modelul de analiză a corelațiilor dintre conceptele supuse analizei.

Cuvinte-cheie: competitivitate, capital uman, modele econometrice, analiza statistică, corelație.

JEL: M12, N90, R11

Introducere. Pentru creșterea capacității de producție a întreprinderii, un element fundamental îi aparține capitalului uman al întreprinderii. De calitatea capitalului uman depinde productivitatea și capacitatea de dezvoltare a unității economice (a unui departament, diviziuni, secțiuni, întreprinderi).

Prin urmare, în condițiile economice actuale, o importanță deosebită o prezintă căutarea criteriilor, care ar permite o evaluare obiectivă a calității capitalului uman. Un sistem bine gândit și eficient de evaluare a calității capitalului uman va permite: reducerea numărului de conflicte în echipe și crearea unui climat psihologic favorabil în întreprinderi, stimularea activității eficiente a personalului, stabilirea unor relații echitabile între calitatea și cantitatea de muncă, pregătirea informației cu privire la nivelul de dezvoltare profesională a personalului; urmărirea dinamicii schimbării parametrilor estimați și efectuarea unor analize comparative pe anumite posturi.

Drept unitate de măsură a calității capitalului uman este utilizat nivelul de pregătire generală și profesională a angajaților, experiența profesională; numărul de propuneri elaborate de angajați cu scopul îmbunătățirii procesului de producție sau a inovărilor.

Material și metodă. Metodologia cercetării s-a focalizat pe utilizarea următoarelor metode: analiza, sinteza, comparația, inducția, abducția, abstracția științifică, modelarea. În urma cercetărilor, putem concluziona că între competitivitate și capitalul uman

MODELING THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPETITIVENESS AND HUMAN CAPITAL

*Assist. Lect., PhD Alina SUSLENCO
“Alec Russo” State University of Balti*

Ensuring and maintaining staff competitiveness on the national and international level, the quantification of effective ways of enhancing competitive advantages of the national economy, are crucial strategies for socio-economic development of world countries. This article investigates the determinant aspects of the interdependencies between competitiveness and human capital for the purposes of statistically evaluating the observed connections. The research methodology is focused on use of the following methods: analysis, synthesis, comparison, induction, abduction, scientific abstraction, and modelling. Based on the research, we can conclude that there are direct links between competitiveness and human capital, thus, with the growth of enterprise human capital, the competitiveness of the companies will increase simultaneously.

Key words: competitiveness, human capital, econometric modelling, statistical analysis, correlation.

JEL: M12, N90, R11.

Introduction. In order to increase company production capacity, a fundamental component belongs to the human capital of the enterprise. The productivity and the development capacity of the economic unit are determined by the quality of human capital (of a department, division, section, enterprise).

Therefore, in the current economic conditions, particular importance is given to the pursuit of criteria, which would permit an objective assessment of the quality of human capital. A well thought out and an effective quality assessment of human capital will allow the decrease of the number of team conflicts, will create a favourable psychological climate in the enterprise, will stimulate an effective personnel activity, will establish equitable relations between the quality and the capacity of work, will formulate the information concerning staff professional development, and will trace the change dynamics of estimated parameters and performed comparative analyses.

The quality of human capital can be assessed via evaluating the general education and training level of the employees, their professional experience and the number of elaborated suggestions, having the aim of improving the production process or the innovations.

există legături directe, astfel, odată cu creșterea capitalului uman al întreprinderilor, va crește, concomitent, și competitivitatea lor.

În prezent, nu există nicio metodologie universală pentru determinarea calității capitalului uman pe baza caracterizării cantitative a parametrilor acestuia, ceea ce reduce din eficiența creșterii calității capitalului uman. Deși există anumite cercetări științifice, care vizează soluționarea acestei probleme complexe și extrem de importante.

Rezultate și discuții. Am efectuat un studiu de caz pentru colectarea datelor pentru calculul indicelui complex al capitalului uman la nivel de întreprindere. Acest studiu de caz a antrenat date de la trei întreprinderi mari, societăți pe acțiuni, care dispun de peste 300 de angajați.

În urma analizei rapoartelor financiare ale firmelor propuse spre analiză, am calculat cei 40 de indicatori individuali, care servesc drept bază de calcul al competitivității companiilor.

Pentru a determina gradul de influență al calității capitalului uman asupra competitivității întreprinderilor, vom face o analiză de corelare și regresie.

Caracteristica cantitativă a relației liniare între 2 variabile aleatorii X și Y este coeficientul de corelație. Parametrul de intrare, în acest caz, va fi indicele calității capitalului uman, iar cel de ieșire, indicele integrat al competitivității întreprinderilor, care nu se află într-o dependență funcțională, astfel, pentru aprecierea nivelului de dependență, vom utiliza metoda de corelație liniară.

Coeficientul liniar de corelație caracterizează apropierea și direcția relației dintre două variabile corelate în cazul în care, între ele, există o dependență liniară. Evaluarea coeficientului de corelație pentru un eșantion de observații (X_i, Y_i) , $i = 1, 2, 3 \dots n$, se calculează după formula:

$$r = \frac{Q_{xy}}{\sqrt{Q_x \cdot Q_y}} \quad (1)$$

$$\text{unde: } Q_x = \sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \quad (2)$$

$$Q_y = \sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \quad (3)$$

unde n exprimă numărul de unități de observare.

În studiul considerat, prin modelul de regresie, se urmărește dacă competitivitatea întreprinderii poate fi explicată de variația valorii indicelui complex al capitalului uman. Prin urmare, ca variabilă dependentă se consideră competitivitatea întreprinderii, înregistrată la nivelul întreprinderilor analizate, iar variabilă independentă este reprezentată de valoarea indicelui complex al capitalului uman.

Modelul care exprimă legătura dintre variabila dependentă (competitivitatea întreprinderii) și

Materials and methods. Currently, there is no universal methodology for determining the quality of human capital, based on quantitative characterization of its parameters. This fact reduces the effectiveness of increasing the quality of human capital. However, there are certain scientific researches, aimed at solving these complex and extremely important problems.

Results and discussion. We conducted a case study, in order to collect data for calculating the complex index of human capital, at the enterprise level. This case study gathered data from three large enterprises, joint stock companies, having over 300 employees.

The analysis of financial reports of the analysed companies offered the calculation of 40 individual indexes, serving as the basis for calculating the competitiveness of companies.

In order to determine the influence of the quality of human capital on business competitiveness, we will analyse the correlation and regression.

The quantitative characteristic of the linear relationship between two random variables, X and Y, is the coefficient of correlation. The input parameter, in this case, is the human capital index and the output parameter, is the integrated index of business competitiveness. The linear correlation method will be used to assess the level of dependence.

The linear correlation coefficient characterises the approximation and the direction of the relationship between the two correlated variables, when there is a linear relationship between them. The evaluation of the correlation coefficient for a sampling of observations (X_i, Y_i) , $i = 1, 2, 3 \dots n$, is calculated according to the formula:

where n - the number of observed units.

Within the regarded study, the regression model aims at investigating if the enterprise competitiveness can be explained through the variation of the value of the complex index of human capital. Therefore, *enterprise competitiveness* is considered to be the dependent variable, registered at the level of analysed companies, and *the value of the complex index of human capital* is considered to be the independent variable.

The model that expresses the link between the dependent variable (*enterprise competitiveness*) and the

variabila independentă numerică este scris sub forma: independent numerical variable is written as:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon \quad (4) \qquad Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon \quad (4)$$

Analiza de corelație a indicatorului calității capitalului uman (X) asupra indicatorului competitivității întreprinderii (Y) la SA „Barza Albă”, JSC “Barza Alba” within the period 2008-2013, showed a strong direct relationship (r = 0,769) between the puternică (r = 0,769) între valorile investigate. investigated values.

Tabelul 1/Table 1

Model Sumar / Model Summary

Model / Model	R / R	R ² / R Square	R ² ajustat / Adjusted R Square	Eroarea standard a estimării / Std. Error of the Estimate
1	0,769	0,591	0,455	0,14764

- a. Variabila Independentă (constantă): Capital Uman/ Predictors: (Constant), CU
 b. Variabila Dependentă: Competitivitatea / Dependent Variable: Competitiveness
Sursa: elaborat de autor / **Source:** developed by author

Valoarea raportului de corelație (R=0,769) indică faptul că între rata de competitivitate a întreprinderii și variabilele explicative considerate există o legătură puternică. Raportul de determinație arată că 59,1% din variația variabilei competitivitatea întreprinderii este explicată de variația variabilei valorii indicelui complex al capitalului uman.

Pentru a evidenția, cu o precizie mai mare, influența variabilelor independente asupra celei dependente, se interpretează valoarea estimată a raportului de determinație multiplă ajustat, obținută în tabelul Model Summary, care arată că variația variabilei valorii indicelui complex al capitalului uman, explică 45,5% din variația competitivității întreprinderii.

Pentru modelele de regresie, raportul de determinație multiplă ajustat (\bar{R}^2) este considerat mai potrivit, deoarece comparativ cu raportul de determinație multiplă, acesta ține cont de numărul de grade de libertate sau de numărul de parametri care apar în model.

Testarea modelului de regresie

The value of the ratio correlation (R = 0,769) indicates that there is a strong connection between the rate of company competitiveness and the considered explicative variables. The determination report shows that 59,1% of the variation of the variable enterprise competitiveness is explained by the variation of the variable the value of the complex index of human capital.

Heading towards an exact highlighting of the influence of independent variables upon the dependent one, the estimated value of the adjusted multiple determination report is interpreted. The obtained Model Summary, from the table, shows that the variation of the value of the complex index of human capital explains 45,5% of the variation of the variable enterprise competitiveness.

For the regression models, the adjusted multiple determination report (\bar{R}^2) is considered more appropriate, as compared to the multiple determination report, taking into account the number of degrees of freedom or the number of parameters that appear in the model.

Testing the regression model

Tabelul 2/Table 2

Anova/Anova

Model / Model	Suma pătratelor / Sum of Squares	Df / df	Media pătrată / Mean Square	F / F	Probabilitatea / Probability
Regresie/ Regression	,095	1	,095	4,336	,129
Residual/ Residual	,065	3	,022		
Total/ Total	,160	4			

- a. Variabila dependentă: competitivitatea/ Dependent Variable: Competitiveness
 b. Variabila independentă: capitalul uman/ Predictors: (Constant), CU
Sursa: elaborat de autor/ **Source:** developed by author

În urma testării modelului de regresie, se observă că probabilitatea Sig. asociată valorii testului probability Sig. asociată cu Fischer din tabelul ANOVA,

Fischer din tabelul ANOVA, sig = 0,339, ceea ce înseamnă că modelul propus este semnificativ statistic în vederea explicării dependenței dintre variabile. Așadar, se poate garanta cu o probabilitate de 95%, că variabila independentă explică variația variabilei dependente, *competitivitatea întreprinderii*.

Testarea parametrilor modelului de regresie

Rezultatele testării modelului de regresie sunt redate în tabelul 3.

(sig=0,339), which means that the proposed model is statistically significantly for explaining the dependence between the variables. Therefore, with a probability of 95%, it can be guaranteed that the independent variable explains the variation of the dependent variable, i.e. *enterprise competitiveness*.

Testing the parameters of the regression model

The results of testing the regression model are elucidated in table 3.

Tabelul 3/Table 3

Coeficienți / Coefficients					
Model/ Model	Coeficienți nestandardizați/ Unstandardized Coefficients		Coeficienți standardizați/ Standardized Coefficients	t/ t	Abatererea/ Deviation.
	B/ B	Eroarea standard/ Std.Error	Beta/ Beta		
Variabila constantă CU/ Constant	-11,167	5,974		-1,869	,158
variabile CU	3,093	1-485	,769	2,082	,129

a. Variabila dependentă: competitivitatea/ Dependent Variable: Competitiveness

Sursa: elaborat de autor / Source: developed by author

Pe baza rezultatelor din tabelul *Coefficients*, obținem modelul estimat:

$$Y = -11,167 + 3,093X_1 \quad (5)$$

Interpretarea coeficienților ecuației de regresie:

- $b_0 = -11,167$, este nivelul mediu estimat al competitivității întreprinderii în condițiile în care influența variabilei *valorii indicelui complex al capitalului uman*, este nulă. Aceasta ne demonstrează că competitivitatea întreprinderii va scădea odată ce variabila independentă va fi nulă;
- $b_1 = 3,093$, reprezintă creșterea medie a competitivității întreprinderii SA „Barza Albă”, dacă valoarea *indicelui complex al capitalului uman* crește cu 1%.

Valoarea Sig. ($0,158 > \alpha = 0.05$), obținută în urma testării coeficientului b_1 , conduce la decizia de acceptare a ipotezei nule ($H_0: \beta_1 = 0$), conform căreia coeficientul de regresie nu este semnificativ diferit de 0.

Validarea modelului de regresie

Modelul liniar estimat trebuie validat prin testarea ipotezelor privind erorile de modelare și anume: *media erorilor este nulă, normalitatea, homoscedasticitatea*, respectiv, *necorelarea erorilor*.

Formal, aceste ipoteze se scriu astfel:

- $M(\varepsilon_i) = 0$, media erorilor este nulă;
- $\varepsilon_i \rightarrow N(0, \sigma^2)$, ipoteza de normalitate;
- $V(\varepsilon_i) = \sigma^2$, ipoteza de

Based on the results from the table *Coefficients* we obtain the estimated model:

$$Y = -11,167 + 3,093X_1 \quad (5)$$

The interpretation of the coefficients of the regression equation

- $b_0 = -11,167$, is the average estimated rate of enterprise competitiveness under the conditions that the influence of the *value variable of complex index of human capital* is null. This proves that the company's competitiveness will decline once the independent variable will be null;
- $b_1 = 3,093$, represents the average growth of the enterprise competitiveness of JSC “Barza Alba”, if the *value of complex index of human capital* increases by 1%.

The value Sig. ($0,158 > \alpha = 0.05$), achieved after the testation of b_1 coefficient, determines the decision of accepting the null hypothesis ($H_0: \beta_1 = 0$), according to which the regression coefficient is not significantly different from 0.

Validation of the regression model

The estimated linear model must be validated by testing the hypotheses concerning the modelling errors, namely: *the average of errors is null, the normality, the homoscedasticity*, respectively, *the non-correlation of errors*.

Formally, these hypotheses can be interpreted in the following way:

- $M(\varepsilon_i) = 0$, the average of errors is null;

- homoscedasticitate;
- $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$, ipoteza de necorelare sau de independență a erorilor.

1. Testarea ipotezei $M(\varepsilon_i) = 0$

În urma testării ipotezei cu privire la media erorilor, s-a obținut următorul output redat în tabelul 4.

- $\varepsilon_i \rightarrow N(0, \sigma^2)$, the normality hypothesis;
- $V(\varepsilon_i) = \sigma^2$, the homoscedasticity hypothesis;
- $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$, the hypothesis of non-correlation or that of independence of errors.

1. Testing the hypothesis $M(\varepsilon_i) = 0$

Having tested the average error hypothesis, the following out-put was obtained, shown in table 4.

Tabelul 4/ Table 4

Un simplu test / One Sample test

	Valoarea testată=1/ Test Value=1					
	t / t	Df / df	Sig.(2 nivel) / Sig.2 tailed	Diferența medie / Mean Difference	95% interval de încredere a diferenței / 95% Confidence Interval of the Difference	
					Inferior/lower	Superior/upper
Valoarea nestandardizată / Unstandardized Predicted Value	3,986	4	,016	,27400000	,0831250	,4648750

Sursa: elaborat de autor/ Source: developed by author

Interpretare

Valoarea asociată statisticii Student (sig=0,16 > $\alpha = 0.05$) permite luarea deciziei de acceptare a ipotezei nule ($H_0: M(\varepsilon)=0$), cu un nivel de încredere de 95%. Aceasta înseamnă că admitem ipoteza conform căreia media erorilor nu diferă semnificativ de valoarea zero.

2. Testarea normalității erorilor

Pentru testarea normalității erorilor modelului de regresie, se folosește testul non-parametric Kolmogorov-Smirnov. Pentru modelul considerat, în urma prelucrării datelor în SPSS, s-au obținut următoarele rezultate redate în tabelul 5.

Interpretation

The value associated to Student statistics (sig=0,16 > $\alpha = 0.05$) determines the acceptance of the null hypothesis ($H_0: M(\varepsilon)=0$), with a confidence level of 95%. This means that we admit the hypothesis that the average error is not significantly different from zero.

2. Testing the normality of errors

In order to test the normality of the errors of the regression model, the non-parametric test Kolmogorov-Smirnov is used. For the considered model, after data processing, using the SPSS, the following results were obtained, elucidated in table 5.

Tabelul 5/ Table 5

Testul Kolmogorov-Smirnov/ One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Valoarea nestandardizată/ Unstandardized Predicted Value
N/ N	5
Media parametrilor normali/ Mean of Normal Parameters	1,2740000
Abaterea standard/ Std. Deviation	,15372513
Abaterea absolută/ Absolute Deviation	,164
Cele mai mari diferențe pozitive/ Most Extreme Differences Positive	,159
Cele mai mari diferențe negative/ Most Extreme Differences Negative	,164
Valoarea Z Kolmogorov-Smirnov/ Kolmogorov-Smirnov Z	,367
Eroarea sig./ Asymp. Sig. (2-tailed)	,999

- a. Testul distribuției normale/ Test distribution is Normal.
- b. Calculat în baza datelor/ Calculated from data.

Sursa: elaborat de autor/ Source: developed by author

Interpretare

Datele din tabelul de mai sus arată că valoarea probabilității asociate statisticii test calculate este (sig=0,999) > 0.05, ceea ce conduce la decizia de acceptare a ipotezei de nul ($H_0: \varepsilon_i \rightarrow N(0, \sigma^2)$). Se poate, astfel, garanta, cu o probabilitate de 0.95, că distribuția erorilor modelului de regresie estimat urmează o lege de distribuție normală.

3. Testarea homoscedasticității

Ipoteza de homoscedasticitate presupune ca varianta erorilor să fie constantă. Pentru testarea acesteia, se formulează următoarele ipoteze statistice:

- H_0 : ipoteza de homoscedasticitate ($V(\varepsilon_i) = \sigma^2$)
- H_1 : ipoteza de heteroscedasticitate ($V(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$)

Testarea ipotezei de homoscedasticitate se poate realiza prin testul corelației neparametrice între erorile de modelare estimate (în mărime absolută) și valorile variabilelor independente numerice.

Pentru testarea ipotezei de homoscedasticitate se folosește statistica test *Spearman*. Pentru modelul de regresie considerat, în urma prelucrării datelor în SPSS, s-au obținut următoarele rezultate redade în tabelul 6.

Interpretation

The data from the above table show that the probability value related to the calculated test statistics is (sig=0,999) > 0.05, this determines the decision of accepting the null hypothesis ($H_0: \varepsilon_i \rightarrow N(0, \sigma^2)$). Therefore, it can be guaranteed, with a probability of 0.95, that the distribution of errors, of the estimated regression model, follows a normal law distribution.

3. Testing the homoscedasticity

The homoscedasticity hypothesis assumes that the variation of errors is constant. To test it, we make the following statistical assumptions:

- H_0 : the homoscedasticity hypothesis ($V(\varepsilon_i) = \sigma^2$)
- H_1 : the heteroscedasticity hypothesis ($V(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$)

The testing of the heteroscedasticity hypothesis can be performed by a nonparametric correlation test between the modelling estimated errors (in absolute value) and the numerical values of the independent variables.

The testing of the homoscedasticity hypothesis can be performed by the statistical test *Spearman*. After analysis the data, we acquired the following results for this regression model, mentioned in table 6.

Tabelul 6/ Table 6

Corelații / Correlations		
	Abs-residual/ Abs-residual	CU/ CU
Coeficientul de corelație/ Correlation coefficient	1,000	1,000
Abs-residual/ Abs. residual	.	.
N/ N	5	5
Coeficientul Spearman/ Spearman's Coefficient	1,000	1,000
CU sig./ CU sig.	.	.
N/ N	5	5

Sursa: elaborat de autor / **Source:** developed by author

Interpretare

În tabelul *Correlations*, este dată valoarea coeficientului de corelație *Spearman* ($r = -0.100$), precum și rezultatele obținute în urma testării acestui coeficient. Aceasta ne permite să admitem ipoteza de homoscedasticitate pentru modelul de regresie cu o probabilitate de 0.95.

Concluzii

Stabilirea unor relații cantitative între indicatorul integrat al competitivității întreprinderii și indicatorul calității capitalului uman, creșterea concurenței, utilizarea noilor tehnologii și linii de produse, utilizarea de noi tehnici de vânzare, creșterea barierelor de atingere a competitivității întreprinderilor, determină necesitatea ridicării

Interpretation

In the *Correlations* table, the coefficient of correlation *Spearman* ($r = -0.100$) is given, along with the results attained from its testing. This allows us to accept the homoscedasticity hypothesis for the regression model with a probability of 0.95.

Conclusions

Establishing certain quantitative relationship between the integrated index of enterprise competitiveness and the index of human capital quality, together with the increased competition, the use of new technologies and product lines, the expenditure of new sales techniques, the intensification of business barriers on the path of achieving enterprise competitiveness, encourage the need to continuously raise the quality of

continue a calității capitalului uman, a acumulării de informații, de noi cunoștințe teoretice și aplicarea lor în practică, deci, creșterea constantă a competențelor profesionale ale angajaților.

human capital, to accumulate new information and gain new theoretical and practical knowledge, to apply this knowledge into practice, consequently, to develop the professional skills of the employees.

Bibliografie / Bibliography:

1. ARMSTRONG, M., *Managementul resurselor umane, manual practic*, Editura CODECS, București, 2003.
2. GHERASIMOV, B., *Managementul personalului*, Editura Fenix, Rostov pe Don, 2003.
3. JABA, E., JEMNA, D.V., *Econometrie*, Editura Sedcom Libris, Iași, 2006.
4. JEMNA, D.V., *Eficiența sondajului statistic*, Editura Sedcom Libris, Iași, 2005.
5. PRODAN, A., *Managementul Resurselor Umane: Ghid Practică*, Editura Economică, București, 2011.