26. Про організацію роботи по складанню Національного плану проведення документальних перевірок суб'єктів підприємницької діяльності на 2001 рік: Наказ ДПА України № 580 від 7.11.2000 р. // Нормативні акти України.– 2003.– CD НАУ Експерт.
27. Діяльність податкової служби України за 1999 р.: Статистичний збірник.– К., 2000.
28. Діяльність податкової служби України за 2000 р.: Статистичний збірник.– К., 2001.
29. Діяльність податкової служби України за 2001 р.: Статистичний збірник.– К., 2002.
30. Діяльність податкової служби України за 2002 р.: Статистичний збірник.– К., 2003.
31. Tax Administration and Tax System in Poland // News Bulletin. Ministry of Finance. Warsaw.– 2000.– September.– P. 47.

Тел. 8-0352-534509.
E-mail: igor_tar@ua.fm.

Статтю подано до редколегії
03.06.2004 р.

УДК 330.47

О. Л. Тоцька – старший викладач кафедри фінансів підприємств і кредиту Волинського державного університету імені Лесі Українки

Кластерний аналіз економічних об'єктів за допомогою електронної таблиці Microsoft Excel

Роботу виконано на кафедрі фінансів підприємств і кредиту ВДУ ім. Лесі Українки

У статті автор робить спробу автоматизувати кластерний аналіз за допомогою електронної таблиці Microsoft Excel. Автоматизація такого аналізу є актуальною в даний час, бо сприяє прискоренню аналітичного процесу та економії робочого часу спеціалістів.

Ключові слова: кластерний аналіз, класифікація, матриця.

Totska O. L. Cluster analysis of economic objects by help spreadsheet Microsoft Excel. In the article an author gives it a shot to automatize the cluster analysis by means the spreadsheet Microsoft Excel. Automation of such analysis is actual presently, because is instrumental in acceleration of analytical process and economy of working hours of specialists.

Key words: cluster analysis, classification, matrix.

Останнім часом великої популярності набув кластерний аналіз соціально-економічних об'єктів та показників. Так, зокрема, в статтях таких науковців, як Я. І. Єлейко, Р. Т. Грищук, Н. Ю. Подольчак [1–2] за його допомогою проводиться класифікація споживачів електроенергії, оцінюється економічний ризик підприємств. Його популярність пов'язана з тим, що кластерний аналіз можна використати для дослідження структури регіонів, підприємств, господарств, соціальних обстежень тощо.

У статті ми спробуємо автоматизувати кластерний аналіз. Актуальність цієї теми зумовлена тим, що персональні комп'ютери сприяють прискоренню аналітичного процесу, економлять робочий час спеціалістів. Як базовий програмний засіб, що орієнтує ПЕОМ на аналітичну роботу, оберемо електронну таблицю Microsoft Excel. Вона входить до складу пакета Microsoft Office і працює в середовищі Windows.

Як відомо, кластерний аналіз – це сукупність методів класифікації багатовимірних спостережень чи об'єктів (регіонів), які базуються на визначенні поняття віддалі між досліджуваними об'єктами з наступним виділенням у них подібних груп. Його основною метою є розділення багатовимірної сукупності вхідних даних на однорідні групи так, щоб об'єкти всередині групи були подібними між собою, а об'єкти з різних груп відрізнялись один від одного. Причому класифікація об'єктів проводиться одночасно за декількома ознаками на основі введення певної міри сумарної близькості за всіма ознаками класифікації [3, 129].

Для початку розіб'ємо процес кластерного аналізу на такі етапи:

© *Тоцька О. Л., 2005*

1) комп'ютерна реалізація:
   а) побудова матриці вхідних даних;
   б) побудова матриці нормованих значень;
   в) побудова матриці віддалей;
2) посткомп'ютерна реалізація:
   а) аналіз матриці віддалей.

А далі почнемо їх реалізацію.

Побудуємо матрицю вхідних даних. Припустимо, що сукупність деяких десяти об'єктів, економічна діяльність яких описується чотирма показниками, характеризується матрицею вхідних даних

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{101} & x_{102} & x_{103} & x_{104} \end{pmatrix}.$$

Зобразимо її на листі Microsoft Excel у таблиці 1 в комірках B4:G14. Також обчислимо середнє арифметичне та квадратичне відхилення для кожного показника у комірках D15:G16. Для цього:

1) введемо формули
D15=СРЗНАЧ(D5:D14),
D16=СТАНДОТКЛОНП(D5:D14);
2) скопіюємо їх у комірки E15, F15, G15 та E16, F16, G16 відповідно.

Побудуємо матрицю нормованих значень. Від матриці вхідних даних переходимо до матриці нормованих значень

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & z_{14} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & z_{24} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{101} & z_{102} & z_{103} & z_{104} \end{pmatrix},$$

де $z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}$; $\bar{x}_j = \frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10} x_{ij}$; $S_j = \sqrt{\frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10}\left(x_{ij} - \bar{x}_j\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{10}\sum_{i=1}^{10} x_{ij}^2 - \left(\bar{x}_j\right)^2}$;

$x_{ij}\left(i = \overline{1,10}; j = \overline{1,4}\right)$ – значення j-го показника для i-го об'єкта;

$\bar{x}_j, S_j\left(j = \overline{1,4}\right)$ – середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення для j-го показника;

$j = 1,2,3,4$ – номер показника (фактора);

$i = 1,2,\dots,10$ – номер спостереження (об'єкта);

$z_{ij}\left(i = 1,2,\dots,10; j = 1,2,3,4\right)$ – нормоване значення j-го показника для i-го об'єкта.

Зобразимо її на листі Microsoft Excel у таблиці 2 в комірках I4:N14. Для цього:

1) введемо формули
K5=(D5-$D$15)/$D$16,
L5=(E5-$E$15)/$E$16,
M5=(F5-$F$15)/$F$16,
N5=(G5-$G$15)/$G$16;
2) скопіюємо їх у комірки K6:K14, L6:L14, M6:M14 та N6:N14 відповідно.

Побудуємо матрицю віддалей. Для побудови матриці віддалей потрібно спочатку вибрати адекватну міру близькості між досліджуваними об'єктами. Для показників з кількісними мірами найчастіше використовують лінійну віддаль $P_{ik}^{л} = \sum_{j=1}^{4}\left|x_{ij} - x_{kj}\right|$ та Евклідову міру

$P_{ik}^{E}=\left[\sum_{j=1}^{4}\left(x_{ij}-x_{kj}\right)^{2}\right]^{1/2}$. Тут $x_{ij}, x_{kj}\left(i,k=1,2,...,10;\ j=1,2,3,4\right)$ – значення j-ї ознаки для i-го чи k-го об'єкта.

За віддаль між двома об'єктами Z_i та Z_k візьмемо "зважену" Евклідову міру $P_{ik}^{ЗВ}\left(Z_iZ_k\right)=\left[\sum_{j=1}^{4}W_j\left(Z_{ij}-Z_{kj}\right)^{2}\right]^{1/2}$, де W_j – "вага" показника: $0\le W_j\le 1, j=1,2,3,4$. Якщо $W_j=1$ для всіх $j=1,2,3,4$, то одержимо звичайну Евклідову міру $P_{ik}^{ЗВ}\left(Z_iZ_k\right)=\left[\sum_{j=1}^{4}\left(Z_{ij}-Z_{kj}\right)^{2}\right]^{1/2}$.

У нашому випадку "ваги" будуть пропорційні ступеню важливості відповідних економічних показників, тобто $W_1=0{,}4$, $W_2=0{,}3$, $W_3=0{,}2$, $W_4=0{,}1$.

Отримані значення запишемо у вигляді наступної матриці віддалей:

$$P=\begin{bmatrix} 0 & p_{12} & \dots & p_{110} \\ p_{21} & 0 & \dots & p_{210} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{101} & p_{102} & \dots & 0 \end{bmatrix}.$$

Зобразимо її на листі Microsoft Excel у таблиці 3 в комірках C19:N29. Для цього:

1) введемо формули

D20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$5;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$5;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$5;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$5;2);1/2),

E20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$6;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$6;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$6;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$6;2);1/2),

F20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$7;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$7;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$7;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$7;2);1/2),

G20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$8;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$8;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$8;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$8;2);1/2),

H20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$9;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$9;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$9;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$9;2);1/2),

J20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$10;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$10;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$10;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$10;2);1/2),

K20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$11;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$11;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$11;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$11;2);1/2),

L20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$12;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$12;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$12;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$12;2);1/2),

M20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$13;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$13;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$13;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$13;2);1/2),

N20=СТЕПЕНЬ(0,4*СТЕПЕНЬ(K5-$K$14;2)+0,3*СТЕПЕНЬ(L5-$L$14;2)+0,2*СТЕПЕНЬ(M5-$M$14;2)+0,1*СТЕПЕНЬ(N5-$N$14;2);1/2);

2) скопіюємо їх у комірки D21:D29, E21:E29, F21:F29, G21:G29, H21:H29, J21:J29, K21:K29, L21:L29, M21:M29 та N21:N29 відповідно.

Проаналізуємо матрицю віддалей. На основі створених і заповнених таблиць можна розпочинати аналіз матриці віддалей. Використовуючи дану матрицю, легко реалізувати ієрархічну агломеративну процедуру. Принцип її роботи полягає у послідовному об'єднанні спочатку найближчих, а далі все більш віддалених один від одного об'єктів. Спочатку кожний об'єкт $Z_i\left(i=1,2,...,10\right)$ розглядається як окремий кластер. На кожному кроці роботи алгоритму здійснюється об'єднання двох найближчих кластерів і знову будується матриця віддалей, розмірність якої зменшується на одиницю. Робота алгоритму завершується тоді, коли всі об'єкти будуть об'єднані в один кластер [3, 135].

Варто зазначити, що при іншій кількості об'єктів чи показників, ніж у цій статті, можна додати більшу кількість рядків чи стовпців у таблицях та ввести аналогічні формули.

Таблиця 1

Матриця вхідних даних

№ з/п	Назва об'єкта	Показник 1	Показник 2	Показник 3	Показник 4
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Середнє арифметичне відхилення					
Середнє квадратичне відхилення					

Таблиця 2

Матриця нормованих значень

№ з/п	Назва об'єкта	Показник 1	Показник 2	Показник 3	Показник 4
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Таблиця 3

Матриця віддалей

	Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4	Об'єкт 5	Об'єкт 6	Об'єкт 7	Об'єкт 8	Об'єкт 9	Об'єкт 10
Об'єкт 1										
Об'єкт 2										
Об'єкт 3										
Об'єкт 4										
Об'єкт 5										
Об'єкт 6										
Об'єкт 7										
Об'єкт 8										
Об'єкт 9										
Об'єкт 10										

Рис. 1. *Електронна таблиця Miscrosoft Excel*

У результаті побудови на листі Microsoft Excel таких матриць, як вхідних даних, нормованих значень, віддалей було автоматизовано кластерний аналіз. Автоматизація такого процесу дозволить проводити класифікацію різноманітних економічних об'єктів та показників, зокрема досліджувати структури регіонів, підприємств, господарств, соціальних обстежень тощо.

Література

1. Єлейко Я. І., Грищук Р. Т. Класифікація споживачів електроенергії у Львівській області за 2000 рік за допомогою кластерного аналізу // Регіональна економіка.– 2002.– № 2.– С. 238–244.
2. Подольчак Н. Ю. Оцінка економічного ризику підприємства на основі кластерного аналізу // Регіональна економіка.– 2002.– № 4.– С. 260–266.
3. Єлейко В. І. Основи економетрії.– Л.: Марка Лтд, 1995.– 192 с.

Статтю подано до редколегії
24.01.2005 р.

УДК 339.922

О. А. Урбан – асистент кафедри теорії економіки та менеджменту Луцького державного технічного університету

Перспективи розвитку транскордонного співробітництва прикордонних регіонів України

Роботу виконано на кафедрі теорії економіки та менеджменту ЛДТУ

Транскордонне співробітництво є формою розвитку міжнародної економічної інтеграції. В роботі розглядаються перспективні напрями транскордонного співробітництва прикордонних регіонів України та пропонуються рекомендації для усунення існуючих проблем.

Ключові слова: транскордонне співробітництво, прикордонний регіон, єврорегіон, Україна.

Urban O. A. Prospects of development of transborder collaboration of boundary regions of Ukraine. The transborder collaboration is the form of development of international economic integration. In work perspective directions of transborder collaboration of boundary regions of Ukraine are examined and recommendations for the removal of existent problems are offered.

Key words: transborder collaboration, boundary region, euroregion, Ukraine.

Розглядаючи перспективи розвитку транскордонного співробітництва регіонів України, потрібно враховувати інтеграційні процеси, які істотно посилилися в останнє десятиріччя і результатом яких стало зміщення політичного центру Європи на Схід, у напрямку до свого географічного відповідника.

Сьогодні майбутнє європейської інтеграції багато в чому залежить від характеру взаємин між Україною, країнами Східної та Центральної Європи, державами – членами Європейського Союзу, від того, чи вдасться зберегти і поглибити політичні, економічні контакти. У цьому контексті особливо актуальним є питання майбутнього розвитку відносин з Польщею, Угорщиною та Чехією, республіками Балтії у світлі нових політичних та економічних реалій, що виникнуть у зв'язку з їхнім вступом до Європейського Союзу. Однією з ефективних форм зближення вітчизняної економіки з національними економіками європейських держав є транскордонне співробітництво.

Мета дослідження полягає у вивченні існуючих досягнень транскордонних об'єднань за участю українських прикордонних регіонів та прогнозуванні перспектив їхньої подальшої діяльності.

На сьогодні за участю українських прикордонних регіонів плідно співпрацюють єврорегіон "Буг", Карпатський єврорегіон та єврорегіон "Нижній Дунай".

© Урбан О. А., 2005