



**Irina Markina**  
D.Sc. (Economics), Professor,  
Head of the Department of Management,  
Poltava State Agrarian Academy  
1/3 Skovoroda Str., Poltava, 36003, Ukraine  
iryna.markina@pdaa.edu.ua  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2815-4223>

UDC 519.8: 614.2



**Mohammed A. Y. Alshrafi**  
PhD Student (Economics),  
Poltava State Agrarian Academy  
1/3 Skovoroda Str., Poltava, 36003, Ukraine  
alshrafi2002@gmail.com  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0137-6523>

## Neural networks application for cluster analysis of the healthcare system crisis

**Abstract.** *Introduction.* Assessment of the status and trends of the healthcare system is a prerequisite for its effective management, control over the activities of institutions in healthcare, as well as development of effective measures to preserve and strengthen health of the population. *Purpose of the study.* To develop an approach for the healthcare system assessment on the basis of indicators that will help to determine its efficiency in modern conditions. *Methods:* logical, monographic, cluster and comparative analysis using Kohonen self-organising maps within Deductor Studio Academic software. *Results.* In the article, the approach to the analysis of the healthcare system by regions of Ukraine on the basis of Kohonen self-organising maps has been worked out. The algorithm of self-organising maps formation and stages of assessment, as well as interpretation of the results have been presented. The model formed is able to adapt quickly to new data inputs and does not require the involvement of experts to identify hidden patterns, and graphically present the results in user-friendly form. As the result of undertaken analysis, the clusters characterising the state of the Ukrainian healthcare system were worked out. It has been found that Kyiv, Volyn, Kirovograd and Chernihiv regions of Ukraine belong to the best cluster, whereas Chernivtsi and Khmelnytskyi regions - to the worst one. *Conclusion and discussion.* The study author proposed and applied the approach of the healthcare system assessment based on neural networks. In the long term, it may be possible to calculate the average value of each indicator to assess the crisis situation at the best and the worst cluster to develop recommendations on anti-crisis management activities to improve the situation. Further implementation of the proposed approach to the assessment of the healthcare system will help to select priorities for reform in the regions of Ukraine and carry out continuous monitoring of the healthcare system in the region.

**Keywords:** Healthcare System; Crisis; Cluster Analysis; Kohonen Self-organising Maps; Neural Networks; Regions

**JEL Classification:** C45; C54; I15; I18

**DOI:** <https://doi.org/10.21003/ea.V162-12>

### Маркіна І. А.

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, Полтавська державна аграрна академія

### Аль Шрафі М. А.

аспірант, Полтавська державна аграрна академія

### Застосування нейронних мереж для кластерного аналізу кризового стану системи охорони здоров'я

**Анотація.** У статті розроблено підхід до аналізу стану системи охорони здоров'я за регіонами України на основі самоорганізованої карти Кохонена. Наведено алгоритм, етапи проведення оцінки, інтерпретація результатів. Побудована модель здатна швидко адаптуватися до нових даних, не потребує залучення експертів, дозволяє швидко виявити приховані закономірності, графічно представити результати в зручному для користувача вигляді.

**Ключові слова:** система охорони здоров'я; криза; кластерний аналіз; нейронні мережі; регіон.

### Маркіна И. А.

доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедры менеджмента,

Полтавская государственная аграрная академия

### Аль Шрафи М. А.

аспирант, Полтавская государственная аграрная академия

### Применение нейронных сетей для кластерного анализа кризисного состояния системы охраны здоровья

**Аннотация.** Оценка состояния и тенденций развития системы охраны здоровья является необходимым условием для эффективной управленческой деятельности в отношении системы здравоохранения, контроля за деятельностью органов и учреждений здравоохранения, разработки эффективных мер по сохранению и укреплению здоровья населения. Как следствие, разработка подхода для оценки состояния системы охраны здоровья на основе системы показателей, позволяющего определить эффективность функционирования системы здравоохранения, является чрезвычайно актуальной в современных условиях, что и является целью данного исследования.

В статье предложен подход к анализу состояния системы охраны здоровья по регионам Украины на основе самоорганизующейся карты Кохонена. Приведен алгоритм, этапы проведения оценки, интерпретация результатов. Построенная модель способна быстро адаптироваться к новым данным, не требует привлечения экспертов, позволяет быстро выявить скрытые закономерности, графически представить результаты в удобном для пользователя виде.

С помощью предложенного подхода к оценке состояния системы охраны здоровья по регионам Украины на основе нейронных сетей в перспективе возможно подсчитать средние значения каждого из показателей оценки кризисного состояния в лучшем кластере и худшем для разработки рекомендаций по антикризисному управлению отраслью. Дальнейшее внедрение предложенного подхода к оценке состояния системы охраны здоровья позволит выбрать приоритетные направления реформ в регионах Украины, осуществлять постоянный мониторинг системы здравоохранения в регионах.

**Ключевые слова:** система охраны здоровья; кризис; кластерный анализ; нейронные сети; регион.

### 1. Постановка проблеми

В умовах необхідності задоволення потреб населення у доступній медичній допомозі при обмеженому фінансуванні зростає потреба в оцінці ефективності системи охорони здоров'я.

Оцінка стану й тенденцій розвитку системи охорони здоров'я є необхідною умовою для ефективного управління системою охорони здоров'я, контролю за діяльністю органів й установ охорони здоров'я, розробки ефективних заходів для збереження й зміцнення здоров'я населення.

Отже, розробка підходу для оцінки стану системи охорони здоров'я на основі системи показників, що дозволить визначити ефективність функціонування системи охорони здоров'я, є надзвичайно актуальною.

### 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблемі оцінки стану системи охорони здоров'я з метою покращення управління нею присвячено праці Дуганова М. Д. [2], Крячкової Л. В. [3], Медведовської Н. В. [4, 5], Лехан В. М. [3], Ручкіна О. В. [6], Слабкого Г. О. [5], Самойлової Т. П. [5], Хайкіна С. (Haykin S., 1994) [11]. Незважаючи на наявність певної кількості розробок, завдання оцінювання розвитку системи охорони здоров'я вирішеним вважати не можна. На нашу думку, застосування нейронних мереж нададуть можливість ефективніше передбачати кризовий стан системи охорони здоров'я та більш ефективно управляти нею.

**3. Мета статті** – провести кластерний аналіз стану системи охорони здоров'я за допомогою існуючого інформаційного забезпечення, висвітлити проблемні питання для подальшого удосконалення управління нею.

### 4. Основні результати дослідження

Для кластерного аналізу стану системи охорони здоров'я нами було обрано підхід, заснований на самоорганізованій карті Кохонена. Даний метод був обраний тому, що він дозволяє виявити в даних великої розмірності невідомі образи та структури, швидко візуалізувати та представити дані в графічній та інтуїтивно зрозумілій формі. На рис. 1 наведено алгоритм проведення оцінки кризового стану системи охорони здоров'я, згідно якому нами були визначені показники, що характеризують кризовий стан на основі даних літературних джерел та державних нормативів і методик [2–5].

На наступному етапі проведено нормування показників оцінки до єдиного виміру, для чого відпрацьовано методику побудови карти Кохонена, що відбувалася в декілька етапів. Спочатку карта ініціалізується випадковими даними з навчальної вибірки (в нашому випадку – це показники оцінки). Потім з вхідних даних на кожному кроці навчання обирається вектор і відбувається пошук схожого на нього вектора коефіцієнтів нейронів. Група векторів, відстань між якими всередині групи найменша, називається кластером.

На наступному етапі обчислюється відстань між вектором ваг нейрона в сітці і його найближчими сусідами та будується матриця відстаней. Потім кожний вузол зафарбовується відповідним кольором.

Для аналізу стану системи охорони здоров'я на прикладі України були обрані наступні групи показників:

1. Стан здоров'я населення.
  2. Рівень профілактичної роботи.
  3. Рівень забезпечення населення послугами з охорони здоров'я.
  4. Ресурсне забезпечення закладів охорони здоров'я.
- До вказаних вище груп увійшли наступні показники:
- 1.1. Середня тривалість життя (років).
  - 1.2. Смертність дітей у віці до 1 року (кількість на 10 тис.).
  - 1.3. Рівень первинної інвалідності осіб працездатного віку (на 10 тис. зайнятого населення).

2.1. Своєчасність проведення первинного вакцинального комплексу дітям до 1 року (на 10 тис. зайнятого населення).

2.2. Захворюваність на алкогольні психози (на 100 тис. населення).

2.3. Охоплення туберкуліодіагностикою дитячого населення (на 1000 дітей, що підлягали туберкуліодіагностиці).

2.4. Захворюваність на гепатит (на 100 тис. населення).

3.1. Проліковано хворих в денних стаціонарах поліклінік (на 10 тис. населення).

3.2. Питома вага виїздів швидкої медичної допомоги до хворих з хронічними захворюваннями, %.

3.3. Смертність від туберкульозу (на 100000 населення).

3.4. Післяопераційна летальність при гострій хірургічній патології, %.

3.5. Дорічна летальність серед первинно виявлених онкохворих, %.

4.1. Залучено позабюджетних коштів в розрахунку на 1-го жителя, грн.

4.2. Витрати бюджетних коштів в розрахунку на 1-го жителя, грн.

4.3. Забезпеченість населення стаціонарними ліжками (на 10000 населення).

4.4. Забезпеченість населення лікарями усіх спеціальностей (на 10000 населення).

Серед аналізованих показників є показники, зростання яких має позитивне значення, та показники, зростання яких має негативний ефект.

Обчислюється коефіцієнт  $K$  для кожного суб'єкта за певним показником. Для оцінки показників, зростання яких має позитивне значення, використовували наступну формулу:

$$K = \frac{B_{\max} - B_{ij}}{B_{\max} - B_{\min}}, \quad (1)$$

де  $B_{\max}$ ,  $B_{\min}$  – мінімальне та максимальне значення показників;

$B_{ij}$  – значення  $i$ -го показника  $j$ -го суб'єкта.

Для оцінки показників, зростання яких має негативний ефект, – іншу формулу:

$$K = \frac{B_{ij} - B_{\min}}{B_{\max} - B_{\min}}. \quad (2)$$

Серед аналізованих показників до показників, зростання яких має позитивний ефект віднесено: середня тривалість життя, своєчасність проведення первинного вакцинального комплексу дітям до 1 року, охоплення туберкуліодіагностикою дитячого населення, проліковано хворих в денних стаціонарах поліклінік, питома вага виїздів швидкої медичної допомоги до хворих з хронічними захворюваннями,

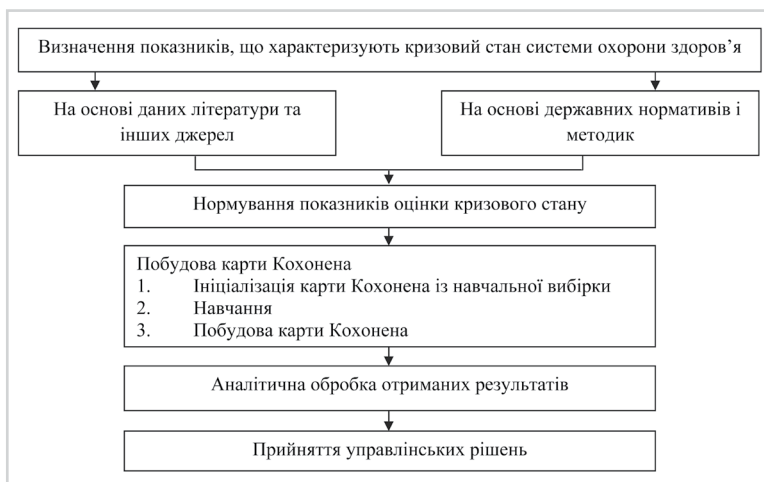


Рис. 1: Алгоритм оцінки кризового стану системи охорони здоров'я  
Джерело: Розроблено авторами

Fig. 1: An algorithm of crisis assessment  
Source: Developed by the authors

залучено позабюджетних коштів в розрахунку на 1-го жителя, витрати бюджетних коштів в розрахунку на 1-го жителя, забезпеченість населення стаціонарними ліжками, забезпеченість населення лікарями усіх спеціальностей.

До показників, зростання яких має негативний ефект, потрапили: смертність дітей у віці до 1 року, рівень первинної інвалідності осіб працездатного віку, захворюваність на алкогольні психози, смертність від туберкульозу, післяопе-

раційна летальність при гострій хірургічній патології, дорічна летальність серед первинно виявлених онкохворих.

В табл. 1 представлені значення показників оцінки стану системи охорони здоров'я. Враховуючи різноманітність одиниць виміру показників та різний характер показників (показники, зростання яких має позитивний та негативний ефект), нами було проведено нормування показників за формулами 1, 2, значення яких представлено в табл. 2.

Таб. 1: Показники оцінки стану системи охорони здоров'я України за 2014 р.

Tab. 1: Indicators of the healthcare system of Ukraine in 2014

Області	Смертність дітей у віці до 1 року	Середня очікувана тривалість життя	Первинна інвалідність працюючих	Своєчасність вакцинального комплексу	Охоплення туберкулінодіагностикою	Захворюваність на алкогольні психози	Захворюваність на гепатит	Проліковано хворих в денних стаціонар.	Питома вага виїзів швидкої	Смертність від форм туберкульозу	Післяопераційна летальність	Дорічна летальність серед онкохворих	Залучено позабюджетних коштів	Витрати бюджетних коштів	Забезпеченість населення лікар. ліжками	Забезпеченість населення лікарями
Вінницька	6,5	71,93	30,9	36,5	345	4,1	18	891,3	3,7	8,5	1,26	29,2	44,16	747,35	75,3	49
Волинська	6	71,35	25,1	12,4	203	4,3	39	528	1,4	15,5	0,9	28,6	75	688	80,8	37,5
Дніпропетровська	7,7	69,97	30,9	71,23	697,5	2,9	51	655,3	4,7	22	1	24,1	102,5	783,3	29,4	46,4
Житомирська	7,4	69,31	35,6	89,7	776,8	4,7	37	1154,6	1,1	11,5	0,79	29,4	65	720,01	78,7	38,1
Закарпатська	9	71,16	18,1	61,73	691	7,31	118	496,7	9,2	12,7	2	31,2	29,66	863,05	71,3	40,4
Запорізька	6,6	71,2	30,7	64,2	690,1	1	42	705,3	3,8	16,8	0,9	30,2	53,19	789,07	89,3	47,5
Івано-Франківська	6,3	73,08	20,9	55,8	433,4	9,4	26	528,2	3,1	10,7	0,61	30,3	46,62	776,15	82,3	59,8
Київська	5,2	70,01	31,6	25,8	263,9	1,6	31	428,5	1,4	16,2	0,77	26,6	62,18	743,69	82,6	41,6
Кіровоградська	9,1	69,61	32	61,2	937,8	7,47	40	610,9	1,83	19,2	0,94	34	40,7	708	90,4	35,2
Львівська	8,5	73,08	30	65,36	61,9	5,8	29	357,5	3,8	14,6	0,91	28,67	35,75	681,13	92,9	56,6
Миколаївська	7,3	69,96	21,9	49	727	4,3	44	729,3	3,3	13,1	0,64	27,5	36,6	702,1	85,8	34,7
Одеська	7	70,33	21,8	67,5	490,9	0,25	10	446,3	2	17,8	0,64	22,89	32,91	436,11	83,7	47,4
Полтавська	7,5	70,89	37,4	39	716	7,7	32	493,2	8,1	14,6	1,12	30	46,62	735,91	85,8	48
Рівненська	8	71,16	24	41,6	177,7	7,8	17	525,8	5,8	11,1	0,45	31,4	46,1	468,2	82	41,1
Сумська	6,7	71,15	24,4	56	850	3,5	42	425,1	2,2	15,3	1,2	27,9	45,9	733,34	89,9	39,9
Тернопільська	7,6	73,23	22,5	33,3	164,3	5,9	31	945,7	2,97	7,5	0,6	31,9	40	679,7	90,9	53
Харківська	9,7	71,11	27,1	58,2	560,3	0,5	41	699,4	1,1	13,5	1,29	21,16	37,26	696,74	88,6	57,5
Херсонська	8,4	70,03	17,3	65,5	674	5,3	37	475,18	3,68	20	1,16	29,3	48,47	747,51	93,2	36,3
Хмельницька	8,3	71,73	21,2	71,73	540,2	2,4	24	792,1	7	8,9	0,82	32	23,85	782,72	84,6	42,5
Черкаська	8,9	71,46	21,9	38,6	514,1	14	24	866,8	2,1	10,5	0,76	23,1	71,3	786,8	85,9	38,5
Чернівецька	7,5	73,18	14,3	41	405,4	7,1	17	890,1	3,3	10,1	0,6	25,5	41,9	673,1	79,1	59,4
Чернігівська	8,3	70,05	35	26,5	749,1	12	12	607,5	2,3	13,1	1,2	29,2	51,6	741	108,6	36,6

Джерело: Згруповано авторами на основі узагальнення даних [7–10]

Source: Grouped by the authors based at data processing from [7-10]

Таб. 2: Нормовані показники показників оцінки стану системи охорони здоров'я України за 2014 р.\*

Tab. 2: Normalised indicators of the initial indicators of the healthcare system of Ukraine for 2014

Області	Показники															
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4
Вінницька	0,711	0,332	0,719	0,688	0,677	0,280	0,074	0,330	0,679	0,069	0,523	0,626	0,742	0,271	0,420	0,430
Волинська	0,822	0,480	0,468	1,000	0,839	0,295	0,269	0,786	0,963	0,552	0,290	0,579	0,350	0,410	0,351	0,888
Дніпропетровська	0,444	0,832	0,719	0,239	0,274	0,193	0,380	0,626	0,556	1,000	0,355	0,229	0,000	0,187	1,000	0,534
Житомирська	0,511	1,000	0,922	0,000	0,184	0,324	0,250	0,000	1,000	0,276	0,219	0,642	0,477	0,335	0,378	0,865
Закарпатська	0,156	0,528	0,165	0,362	0,282	0,513	1,000	0,825	0,000	0,359	1,000	0,782	0,926	0,000	0,471	0,773
Запорізька	0,689	0,518	0,710	0,330	0,283	0,055	0,296	0,564	0,667	0,641	0,290	0,704	0,627	0,173	0,244	0,490
Івано-Франківська	0,756	0,038	0,286	0,439	0,576	0,665	0,148	0,786	0,753	0,221	0,103	0,712	0,710	0,204	0,332	0,000
Київська	1,000	0,821	0,749	0,827	0,769	0,098	0,194	0,911	0,963	0,600	0,206	0,424	0,513	0,280	0,328	0,725
Кіровоградська	0,133	0,923	0,766	0,369	0,000	0,525	0,278	0,682	0,910	0,807	0,316	1,000	0,786	0,363	0,230	0,980
Львівська	0,267	0,038	0,680	0,315	1,000	0,404	0,176	1,000	0,667	0,490	0,297	0,585	0,849	0,426	0,198	0,127
Миколаївська	0,533	0,834	0,329	0,527	0,241	0,295	0,315	0,534	0,728	0,386	0,123	0,494	0,838	0,377	0,288	1,000
Одеська	0,600	0,740	0,325	0,287	0,510	0,000	0,000	0,889	0,889	0,710	0,123	0,135	0,885	1,000	0,314	0,494
Полтавська	0,489	0,597	1,000	0,656	0,253	0,542	0,204	0,830	0,136	0,490	0,432	0,688	0,710	0,298	0,288	0,470
Рівненська	0,378	0,528	0,420	0,622	0,868	0,549	0,065	0,789	0,420	0,248	0,000	0,798	0,717	0,925	0,336	0,745
Сумська	0,667	0,531	0,437	0,436	0,100	0,236	0,296	0,915	0,864	0,538	0,484	0,525	0,720	0,304	0,236	0,793
Тернопільська	0,467	0,000	0,355	0,730	0,883	0,411	0,194	0,262	0,769	0,000	0,097	0,836	0,795	0,429	0,223	0,271
Харківська	0,000	0,541	0,554	0,408	0,431	0,018	0,287	0,571	1,000	0,414	0,542	0,000	0,829	0,390	0,253	0,092
Херсонська	0,289	0,816	0,130	0,313	0,301	0,367	0,250	0,852	0,681	0,862	0,458	0,634	0,687	0,271	0,194	0,936
Хмельницька	0,311	0,383	0,299	0,232	0,454	0,156	0,130	0,455	0,272	0,097	0,239	0,844	1,000	0,188	0,303	0,689
Черкаська	0,178	0,452	0,329	0,661	0,484	1,000	0,130	0,361	0,877	0,207	0,200	0,151	0,397	0,179	0,287	0,849
Чернівецька	0,489	0,013	0,000	0,630	0,608	0,498	0,065	0,332	0,728	0,179	0,097	0,338	0,771	0,445	0,372	0,016
Чернігівська	0,311	0,811	0,896	0,818	0,215	0,855	0,019	0,686	0,852	0,386	0,484	0,626	0,647	0,286	0,000	0,924

\* Донецька і Луганська області вилучені з дослідження через відсутність повного комплексу показників

Джерело: Розроблено авторами

Source: Developed by the authors

Мережа, навчена без вчителя, знайшла схожі риси між образами та згрупувала схожі образи в кластери. На рис. 2 представлені карти Кохонена вхідних значень.

Перевага графічного зображення полягає в тому, що воно дає наглядну класифікацію регіонів – кризових та некризових.

Згідно даних рис. 3, в програмному продукті Deductor Studio Academic ми можемо виділити кожний регіон та подивитися, в який кластер він потрапив. Змінюючи значен-

ня вхідних показників, можна розробити рекомендації щодо покращення стану та переходу регіонів у більш сприятливий кластер.

Число кластерів користувач може визначити самостійно, в залежності від того, яку розмірність карти хоче отримати. В один кластер потрапляють регіони зі схожим станом розвитку.

На рис. 4 зображено відповідним кольором кластери регіонів за станом розвитку системи охорони здоров'я.

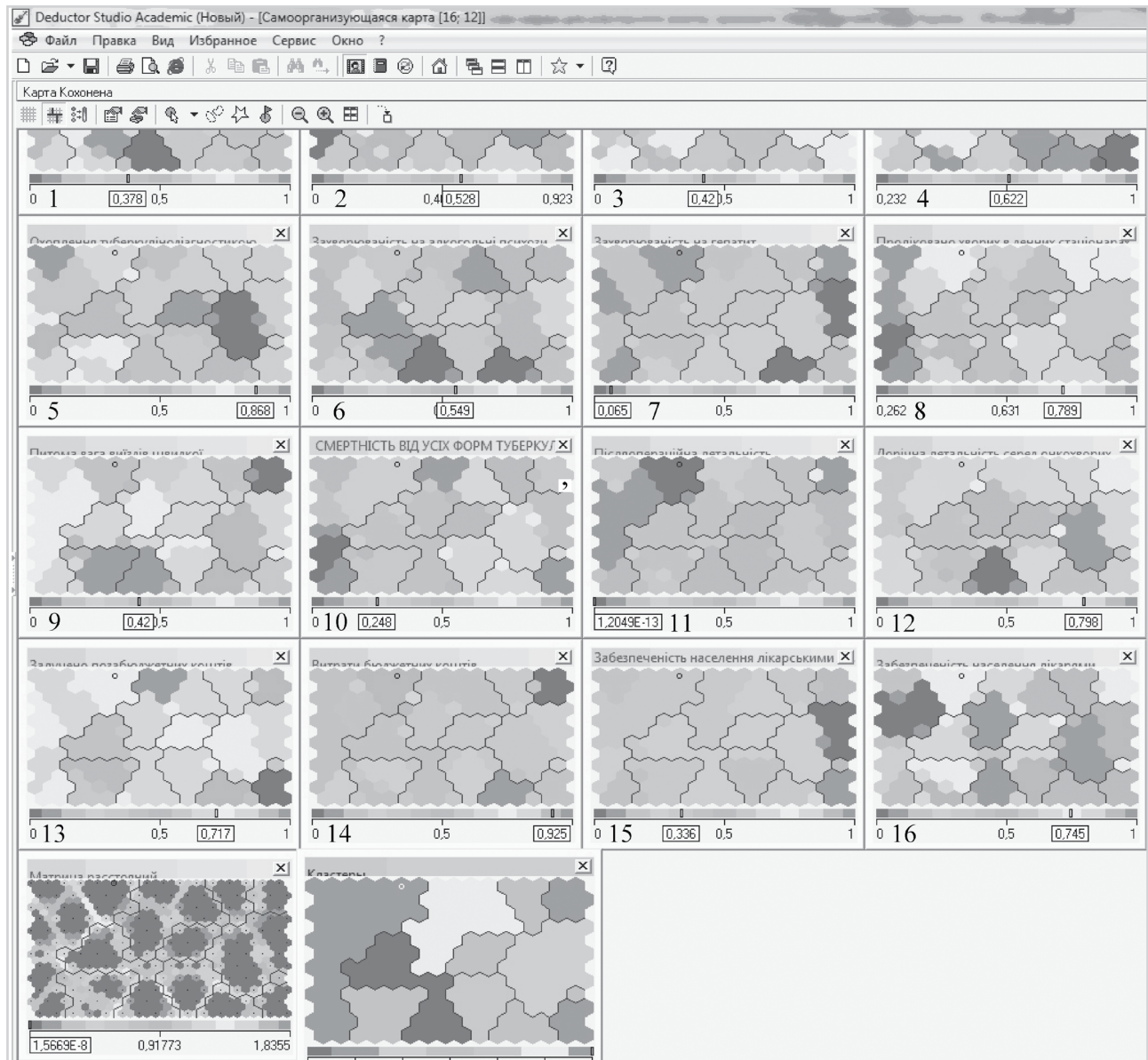


Рис. 2: Карти Кохонена вхідних значень

Пояснення: 1) середня тривалість життя; 2) смертність дітей у віці до 1 року; 3) рівень первинної інвалідності осіб працездатного віку; 4) своєчасність проведення первинного вакцинального комплексу дітям до 1 року; 5) захворюваність на алкогольні психози; 6) охоплення туберкулінодіагностикою дитячого населення; 7) захворюваність на гепатит; 8) проліковано хворих в денних стаціонарах поліклінік; 9) питома вага виїздів швидкої медичної допомоги до хворих з хронічними захворюваннями; 10) смертність від туберкульозу; 11) післяопераційна летальність при гострій хірургічній патології; 12) дорічна летальність серед первинно виявлених онкохворих; 13) залучено позабюджетних коштів; 14) витрати бюджетних коштів; 15) забезпеченість населення стаціонарними ліжками; 16) забезпеченість населення лікарями усіх спеціальностей.

Джерело: Розроблено авторами

Fig. 2: Kohonen maps of input values

Explanations: 1) life expectancy; 2) the mortality rate of children under 1 year; 3) the level of primary disability of working age; 4) timeliness of primary induced complex for children under 1 year; 5) the incidence of alcoholic psychosis; 6) tuberculin coverage of the child population; 7) the incidence of hepatitis; 8) treated patients in day-care clinics; 9) the proportion of visits to the emergency care of patients with chronic diseases; 10) deaths from tuberculosis; 11) postoperative mortality in acute surgical pathology; 12) dorichna mortality among cancer patients initially diagnosed; 13) attracted extrabudgetary funds; 14) cost budget; 15) availability of hospital beds; 16) availability of public doctors of all specialties.

Source: Developed by the authors

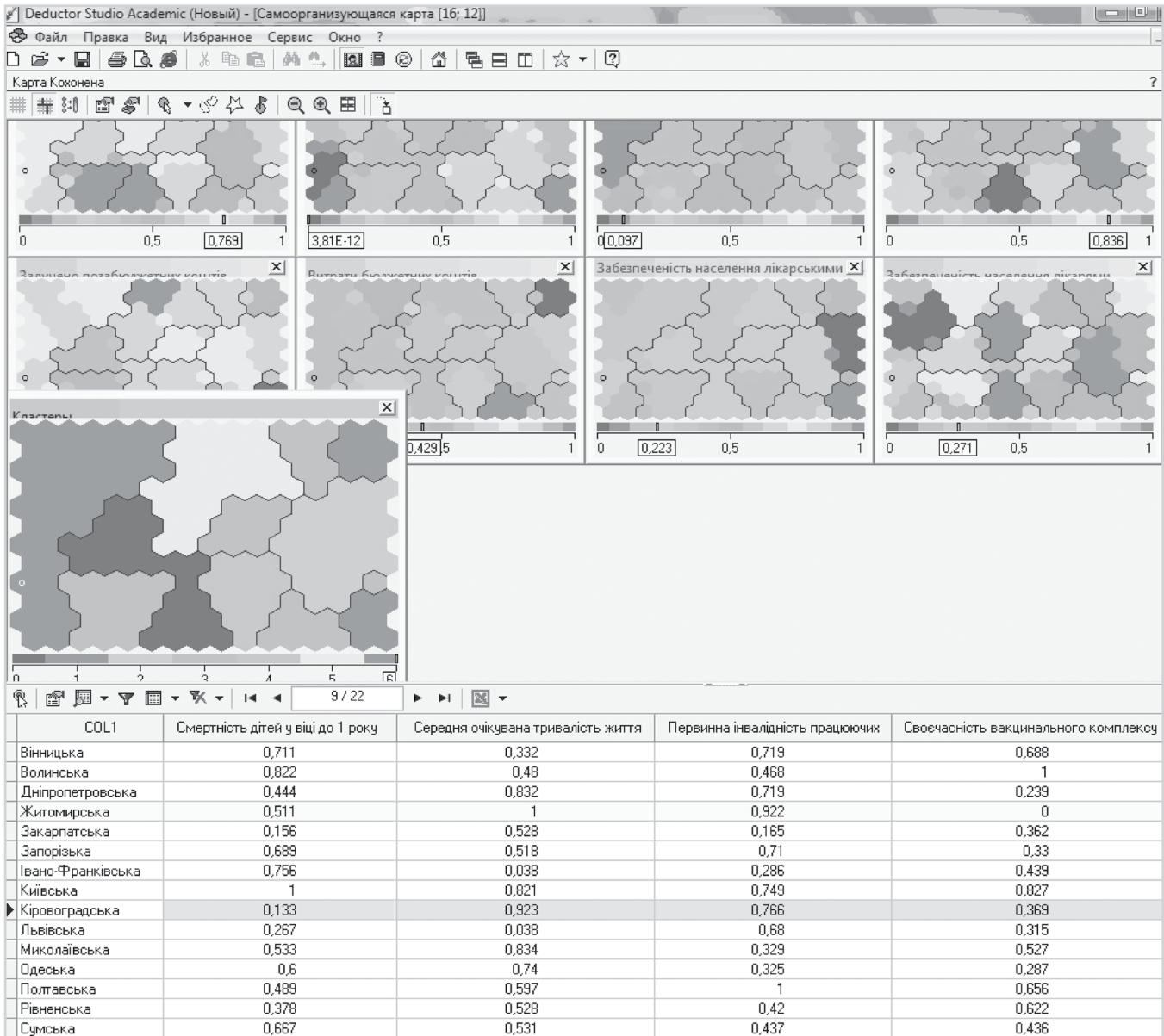


Рис. 3: Пошук регіону на побудованій карті Кохонена  
Джерело: Розроблено авторами

Fig. 3: Search of a region at the developed Kohonen map  
Source: Developed by the authors

«Червоний» кластер характеризується найліпшим станом, а «синій» - найгіршим.

Згідно даних рисунку 4, було виділено 6 кластерів регіонів. Характеристика кластерів регіонів України за рівнем кризового стану системи охорони здоров'я представлена в табл. 3, згідно даних якої кризовий стан системи охорони здоров'я спостерігається в 4, 5, 6 кластерах. Найгірший стан системи охорони здоров'я в Чернівецькій та Хмельницькій областях.

Найліпший стан розвитку системи охорони здоров'я в Київській, Волинській, Кіровоградській, Чернігівській областях. Даний кластер характеризується високим рівнем показників, зростання яких має позитивний ефект, та низьким рівнем показників, зростання яких має негативний ефект.

Ведення моніторингу визначених показників дозволить в оперативному режимі висвітлювати проблемні питання, які виникають у кожному регіоні, корегувати їх у процесі управлінської антикризової діяльності.

Проведене дослідження дає можливість формування різноваріантних прогнозів розвитку системи охорони здоров'я в Україні та її окремих регіонах.



Рис. 4: Кластери регіонів України за станом системи охорони здоров'я  
Джерело: Розроблено авторами

Fig. 4: Clusters of the regions of Ukraine by the state of the healthcare system  
Source: Developed by the authors

Табл. 3: Характеристика кластерів регіонів України за рівнем кризового стану системи охорони здоров'я

Tab. 3: Characteristics of the clusters of the regions of Ukraine by the level of the crisis state of their healthcare system

№ кластеру	Регіони	Характеристика
1 (червоний)	Київська, Волинська, Кіровоградська, Чернігівська	Кластер характеризується найліпшим станом системи охорони здоров'я регіонів України, високий рівень показників, зростання яких має позитивний ефект, та низьким рівнем показників, зростання яких має негативний ефект
2 (жовтий)	Закарпатська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Херсонська, Одеська, Миколаївська	Високий рівень показників, зростання яких має позитивний ефект, та низький рівень показників, зростання яких має негативний ефект
3 (зелений)	Вінницька, Дніпропетровська, Львівська	Високий рівень показників оцінювання
4 (салатний)	Житомирська, Запорізька	Практично всі показники даного кластеру нижче за середні
5 (блакитний)	Черкаська, Тернопільська, Харківська, Івано-Франківська	Значення показників значно відстають від середніх за регіонами. Система охорони здоров'я у кризовому стані в даних регіонах
6 (синій)	Чернівецька, Хмельницька	Найгірший стан розвитку системи охорони здоров'я

Джерело: Розроблено авторами

Source: Elaborated by the authors

Екстраполюючи розрахункові дані на наступний після аналізованого 2015 бюджетний рік та найближчу трирічну перспективу (2016–2018 рр.), слід зазначити, що за відсутності структурних реформ у галузі, відрив 1 і 2 кластерів

охорони здоров'я дасть змогу вибрати пріоритетні напрямки реформ у регіонах України, здійснювати постійний моніторинг системи охорони здоров'я у регіонах, що позитивно впливатиме на здоров'я населення.

## Література

- Deboeck G., Kohonen T. Visual Explorations in Finance with Self-Organizing Maps. / G. Deboeck, T. Kohonen – London : Springer-Verlag. – 258 p. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3913-3>
- Дуганов М. Д. Оценка эффективности расходов на здравоохранение на региональном и муниципальном уровнях / М. Д. Дуганов. – М. : ИЭПП, 2007. – 112 с.
- Лехан В. М. Интегральная оценка результатов деятельности системы охраны здоровья Украины / В. М. Лехан, Л. В. Крячкова // Украина. Здоров'я нації. – 2010. – №4. – С. 53–65.
- Медведовська Н. В. Медико-соціальне обґрунтування системи моніторингу стану здоров'я населення України на регіональному рівні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук : [спец.] 14.02.03 «Соціальна медицина» / Н. В. Медведовська ; МОЗ України, Нац. мед. акад. післядиплом. освіти ім. П. Л. Шупика МОЗ України. – Київ, 2011. – 40 с.
- Медведовська Н. В. Рейтингова оцінка стану здоров'я населення, діяльності та ресурсного забезпечення закладів охорони здоров'я за попередніми даними моніторингу / Н. В. Медведовська, Т. П. Самойлова, Г. О. Слабкий. – К. : Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України, 2011. – 61 с.
- Ручкин А. В. Антикризисные меры в медицинской промышленности / А. В. Ручкин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://media.rssp.ru/document/1/f/6/f60fc914474885482e9af874790a3075.pdf>
- Статистичний збірник «Регіони України» 2015. – К., 2015. – 300 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://http://ukrstat.gov.ua>
- Статистичний збірник «Населення України за 2014 рік». – К., 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://http://ukrstat.gov.ua>
- Статистичний бюлетень «Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення у 2014 році» – К., 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://http://ukrstat.gov.ua>
- Центр медичної статистики МОЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>
- Haykin S. Neural networks: a comprehensive foundation / S. Haykin. – New York : MacMillan College Publishing Co., 1994. – 842 p.

Стаття надійшла до редакції 1.09.2016

## References

- Deboeck, G., & Kohonen T. (1998). Visual Explorations in Finance with Self-Organizing Maps. London: Springer-Verlag. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3913-3>
- Duhanov, M. D. (2007). *Healthcare spendings efficiency assessment at the state and municipal levels*. Moscow: IEHPP (in Russ.).
- Lekhan, V. M., & Kryachkova L. V. (2010). Integral assessment of the Ukrainian healthcare system performance assessment. *Ukraina. Zdorovia natsii (Ukraine. The Health of the Nation)*, 4, 53-65 (in Ukr.).
- Medvedovska, N. V. (2011). *Medical-social substantiation of the Ukrainian population's health monitoring system at the regional level*. Kyiv: NMAPE named after P. L. Shupyk of the MOH of Ukraine (in Ukr.).
- Medvedovska, N. V., Samoilova, T. P., & Slabkyi, H. O. (2011). *Ranking estimation of the population's health, activity and resource supply of the healthcare institutions based at data of preliminary monitoring*. Kyiv: UISS of the MOH of Ukraine (in Ukr.).
- Ruchyn, A. V. (2010). *Anti-crisis measures in medical industry*. Moscow. Retrieved from <http://media.rssp.ru/document/1/f/6/f60fc914474885482e9af874790a3075.pdf> (in Russ.)
- State Statistics Service of Ukraine (2015). *Regions of Ukraine*. Retrieved from <http://http://ukrstat.gov.ua> (in Ukr.)
- State Statistics Service of Ukraine (2015). *The population of Ukraine for 2014*. Retrieved from <http://http://ukrstat.gov.ua> (in Ukr.)
- State Statistics Service of Ukraine (2015). *Health institutions and population morbidity in the year 2014*. Retrieved from <http://http://ukrstat.gov.ua> (in Ukr.)
- Centre for Medical Statistics of the MOH of Ukraine (2015). *Service information*. Retrieved from <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html> (in Ukr.)
- Haykin, S. (1994). *Neural networks: a comprehensive foundation*. New York: MacMillan College Publishing Co.

Received 1.09.2016

ІНТЕРНЕТ-ХОЛДИНГ ІНСТИТУТУ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА  
57 веб-ресурсів  
[www.soskin.info](http://www.soskin.info)