

УДК 519.23:351.82:664.6

В. О. Алексеичук,
аспірант, Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ В УКРАЇНІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

V. O. Alekseychuk,
Postgraduate, Chernihiv State Institute of Economics and Management, c. Chernihiv

PREDICTION BAKERY PRODUCTION IN UKRAINE USING NEURAL NETWORKS

У статті розглянуто виробництво хлібобулочних виробів в Україні, зроблений прогноз виробництва хлібобулочних виробів в Україні на 2014 рік за допомогою систем штучного інтелекту – нейронних мереж, використовуючи модуль Neural Networks програмного пакета Statistica, зроблено відповідні висновки.

In the article the production bakery products in Ukraine, made the prediction of bakery products in Ukraine in 2014 with the help of artificial intelligence - neural networks, Neural Networks module using the software package Statistica, the correct conclusions.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, хлібопекарська галузь, державне регулювання виробництва хлібобулочних виробів, прогноз, нейронні мережі.

Keywords: bakery products, bakery industry, state regulation of production bakery, prediction, Neural Networks.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

Хлібопекарська галузь – одна з провідних галузей харчової промисловості України, стабільна робота якої є гарантією соціальної безпеки і стабільності в країні, тому держава повинна приділяти значної уваги регулюванню виробництва хліба і хлібобулочних виробів. Для забезпечення сталості функціонування хлібопродуктового підкомплексу надзвичайно важливе значення має комплексне вивчення ринку сировини і продукції та їх прогноз на перспективу. Тобто одним з дієвих інструментів державного регулювання хлібопекарської галузі є прогнозування виробництва, що дасть змогу державі визначити основні напрямки розвитку галузі.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ.

Останнім часом аналізом стану розвитку хлібопекарських підприємств займаються такі фахівці, зокрема, А.Н. Васильченко [1], Н.І. Костецька [2], М.В. Нетяжук [3], М.Ф. Плотнікова і В.В. Мосейчук [4]. Ці автори у своїх наукових працях оцінили і визначили тенденції, що мають місце в хлібопекарській галузі і на ринку хліба та хлібобулочних виробів. Разом з тим, окремі питання ще залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, практично недослідженим є питання державного регулювання і прогнозування в даному секторі економіки, яке мало висвітлене в роботах зазначених авторів.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.

Метою цієї статті є розгляд хлібопекарської галузі в Україні, а також використання систем штучного інтелекту – нейронних мереж, для прогнозу виробництва хлібобулочних виробів в Україні у 2014 році за допомогою модуля Neural Networks програмного пакета Statistica.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ.

Продовольчий комплекс будь-якої країни є важливим об'єктом державного регулювання, особливо в умовах розвитку та вдосконалення ринкових відносин. Продовольчий комплекс, в тому числі хлібопекарська галузь, забезпечує велику кількість робочих місць, виступає ефективним напрямком інвестування капіталу, концентрує значний потенціал інноваційної діяльності, відіграє важливу роль у формуванні експортного потенціалу країни. Продумана державна політика в даній сфері може призвести як до покращення економічної ситуації в країні, так і до підвищення її ролі в міжнародному економічному середовищі, і навпаки: неконструктивний вплив може призвести до загострення соціальних проблем, втрати вітчизняними виробниками внутрішніх і зовнішніх ринків та формування імпортозалежності національної економіки.

Останнім часом поряд із традиційними методами прогнозування соціально-економічних показників все більшого поширення набуває використання нейронних мереж, які належать до систем штучного інтелекту. Адже сфера їхнього застосування надзвичайно велика: прогнозування змін на фондовій біржі, укладення кредитних планів, прийняття рішень під час посадки пошкодженого літального апарата, апроксимація функцій, розв'язування оптимізаційних задач, керування складними процесами, прогнозування тощо. Саме тому актуальним є використання нейронних мереж і для прогнозування виробництва продуктів харчування поряд з іншими методами.

Нейронні мережі – математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму.

Для визначення стану виробництва хлібобулочних виробів в Україні, зробимо його прогноз на 2014 рік за допомогою нейронних мереж [5].

Реалізація нейромережного прогнозування відбуватиметься за допомогою модуля Neural Networks програмного пакета Statistica.

В ST Neural Networks зазвичай наступне значення часового ряду прогнозується по деякому числу його попередніх значень (прогноз на один крок вперед у часі). В пакеті ST Neural Networks можна виконати прогноз на будь-яке число кроків. Після того, як обчислено наступне прогнозоване значення, воно підставляється назад в ряд і з його допомогою (а також за допомогою попередніх значень) виходить наступний прогноз - це називається проєкцією часового ряду.

Проведемо нейромережне прогнозування виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні до кінця 2014 року на основі інформації за 2008- поч.2014 рр. [6-9]. Дані для обчислень надані в таблиці 1.

Таблиця 1.

Виробництво хлібобулочних виробів в Україні за 2008-2014 рік (щомісячна інформація)

Місяць	№	2008	№	2009	№	2010	№	2011
Січень	1	157,2	13	147,4	25	145,6	37	136,8

Лютий	2	148,3	14	135,6	26	134,3	38	128,4
Березень	3	166,4	15	155,9	27	154,8	39	141,5
Квітень	4	161,4	16	148,1	28	146,1	40	137,8
Травень	5	166,5	17	153,8	29	152,4	41	143,2
Червень	6	163,8	18	153,2	30	150,5	42	142,6
Липень	7	176,2	19	163,1	31	160,9	43	146,3
Серпень	8	178,2	20	164,9	32	163,8	44	149,6
Вересень	9	164,5	21	151,8	33	149,9	45	143,3
Жовтень	10	166,8	22	152,2	34	150,1	46	143,9
Листопад	11	161,4	23	149,3	35	148,2	47	138,6
Грудень	12	167,7	24	152,2	36	150,5	48	142,2
Місяць	№	2012	№	2013	№	2014		
Січень	49	129,3	61	124,6	73	112,0		
Лютий	50	127,5	62	116,2	74	105,0		
Березень	51	134,4	63	128,2	75	114,0		
Квітень	52	127,0	64	127,4	76	112,0		
Травень	53	140,2	65	124,5	77	118,0		
Червень	54	133,6	66	124,7	78	116,0		
Липень	55	137,2	67	130,9	79			
Серпень	56	140,0	68	129,4	80			
Вересень	57	134,9	69	127,1	81			
Жовтень	58	137,3	70	127,5	82			
Листопад	59	130,9	71	122,7	83			
Грудень	60	135,1	72	127,5	84			

Оскільки під час прогнозування майбутні значення показника виробництва обчислюються на основі його попередніх даних, то кожна змінна буде водночас і вхідною, і вихідною.

Побудуємо графік виробництва хлібобулочних виробів в Україні за допомогою програмного пакета Statistica, щоб дослідити сезонну динаміку виробництва хлібобулочних виробів (рис. 1).

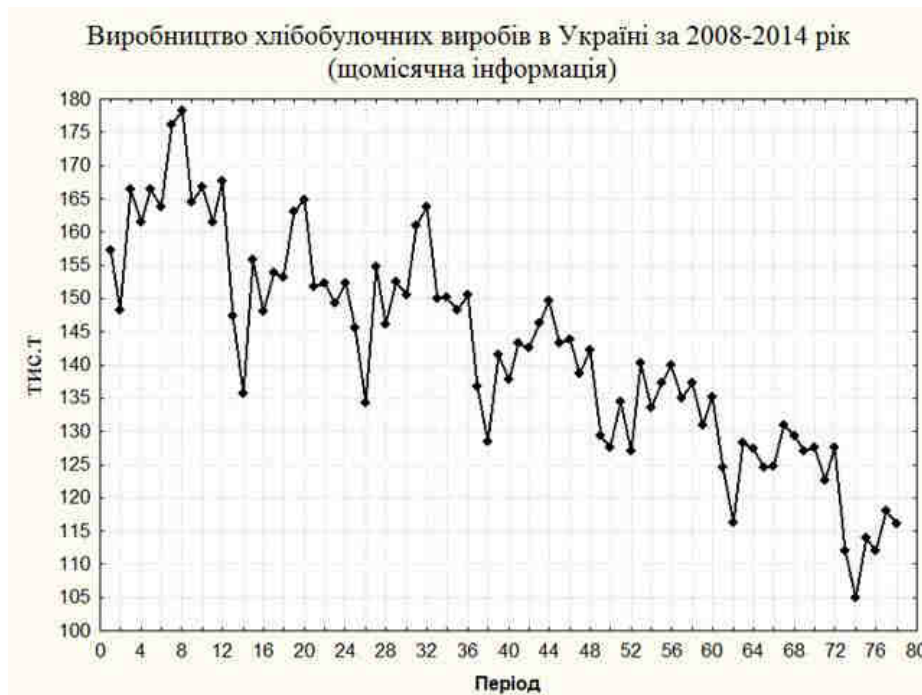


Рис. 1. Динаміка щомісячного виробництва хлібобулочних виробів в Україні

Отже, як бачимо найбільше виробництво хлібобулочних виробів в Україні припадає на місяць серпень, а найменше виробництво спостерігається в лютому місяці.

Тепер перейдемо до побудови нейронної мережі. Запускаємо модуль Neural Networks програмного пакета Statistica.

У вікні Нейронні мережі ставимо такі параметри:

- тип задачі «Часові ряди»;
- в якості вхідних і вихідних параметрів ставимо виробництво хлібобулочних виробів.

Далі за допомогою Майстра рішень переходимо у вікно побудови Нейронних мереж.

У вікні Майстра рішень задаємо параметри для створення нейромереж:

- протестувати 200 мереж і зберегти тільки 5 кращих;
- типи нейромережових архітектур, які застосовуються для прогнозування часових рядів (Лінійна, Імовірнісна чи узагальнена регресійна нейронна мережа, Багатощаровий перцептрон);

- у вкладці Часові ряди, в якості вікна прогнозу вибираємо 12 (вказуємо одночасно в полях мінімум і максимум), це означає, що значення на місяць вперед буде прогнозуватися по даних за рік.

Проаналізуємо результати нейромережевого моделювання, спрямовані на підтримку прогнозування часових рядів на основі діалогового вікна Результати, що видав нам Майстер. Майстер створив і запропонував такі найкращі типи нейромережових архітектур: одну лінійну, дві узагальнені регресійні нейронні мережі, два багатощарових перцептрони.

Вибираємо найкращу модель за допомогою результатів Описових статистик, що являють собою таблицю (рис. 2).

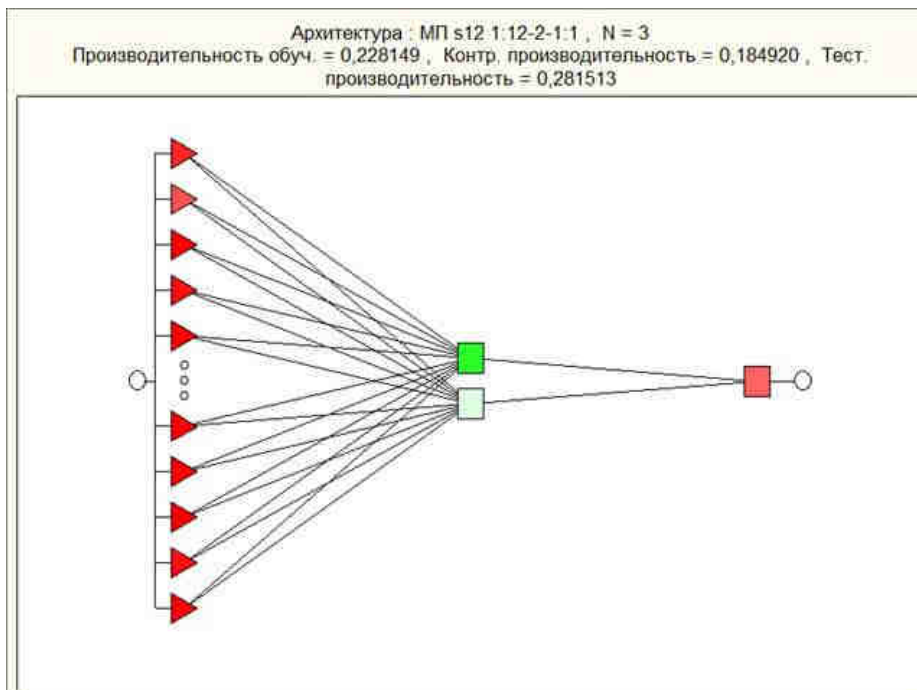
	Регрессия (1-5) (Таблица sta)				
	тис.т.1	тис.т.2	тис.т.3	тис.т.4	тис.т.5
Среднее данных	138,2409	138,2409	138,2409	138,2409	138,2409
Ст.откл. данных	13,6331	13,6331	13,6331	13,6331	13,6331
Среднее ошибки	0,0311	-0,2174	0,1141	0,9729	0,9701
Ст.откл. ошибки	3,8756	3,6592	3,2300	5,0014	4,9796
Среднее абсолютной ошибки	3,0697	3,0039	2,3618	3,5106	3,4855
Отношение ст.откл.	0,2843	0,2684	0,2369	0,3669	0,3653
Корреляция	0,9587	0,9639	0,9715	0,9477	0,9478

Рис. 2. Таблица описових статистик

Найбільш інформативним параметром тут в сенсі показника якості моделі є «Отношение ст. откл.». Найкраще значення параметра має третя модель 0,2369. Отже, найкращою є третя модель – багатошаровий перцептрон, з архітектурою $МП\ s12\ 1:12-2-1:1$.

Архітектура $МП\ s12\ 1:12-4-1:1$ ідентифікує модель з параметром вікна 12, 1-ю вхідною і вихідною змінною, 12-ма вхідними нейронами, 2-ма прихованими нейронами і 1-им вихідним нейроном.

Графічне зображення архітектури отриманої моделі, зображено на рисунку 3.

Рис. 3. Архітектура $МП\ s12\ 1:12-2-1:1$

Тепер звернемося до проєкції часових рядів. Необхідно перейти на вкладку Додатково і вибрати відповідну опцію. Так як перші 12 спостережень необхідні для побудови прогнозу на місяць, то значення параметра, з якого слід почати спостереження, повинно дорівнювати як мінімум 13.

Побудуємо прогноз до кінця 2014 року, тобто на 6 місяців вперед, прогноз почнемо з 61 спостереження, тобто з січня 2013 року.

У вікні Проєкція часового ряду вибираємо: довжина проєкції – 24; почати з спостереження – 61; вибираємо Графік часового ряду – для графічного зображення отриманих прогнозів (рис. 4); вибираємо Таблиця часового ряду – для табличного зображення отриманих прогнозів (табл. 2).



Рис. 4. Проєкція часового ряду «Производство хлебобулочных изделий»

Таблиця 2.
Таблиця часового ряду «Виробництво хлібоулочних виробів»

Місяць	2013		2014	
	Період	Виробництво (тис.т)	Період	Виробництво (тис.т)
Січень	61	126,2	73	118,6
Лютий	62	124,3	74	117,2
Березень	63	126,8	75	118,9
Квітень	64	120,1	76	113,8
Травень	65	128,0	77	119,6
Червень	66	121,9	78	115,3
Липень	67	126,9	79	119,1
Серпень	68	127,2	80	119,8
Вересень	69	124,4	81	117,5
Жовтень	70	127,3	82	120,5
Листопад	71	120,8	83	115,5
Грудень	72	124,8	84	118,2

Тепер зведемо фактичні значення виробництва хлібоулочних виробів, та прогнозовані значення в таблицю 3. Та додаємо в дану таблицю стовпчик залишків, які ми отримали нажавши Залишки у вікні Результати.

Графічне зображення даних таблиці 3 показано на рисунку 5.

Таблиця 3.
Фактичне і прогнозоване виробництво хлібоулочних виробів

Період	Місяць	Фактичне виробництво(тис.т)	Прогнозоване виробництво(тис.т)	Залишки (тис.т)
61	Січень 2013	124,6	126,2	1,6
62	Лютий 2013	116,2	124,3	7,9
63	Березень 2013	128,2	126,8	-3,2
64	Квітень 2013	127,4	120,1	-10,6
65	Травень 2013	124,5	128,0	3,2
66	Червень 2013	124,7	121,9	0,3
67	Липень 2013	130,9	126,9	-3,1
68	Серпень 2013	129,4	127,2	0,2
69	Вересень 2013	127,1	124,4	-1,7
70	Жовтень 2013	127,5	127,3	-2,1
71	Листопад 2013	122,7	120,8	0,4
72	Грудень 2013	127,5	124,8	-2,0
73	Січень 2014	112,0	118,6	6,0
74	Лютий 2014	105,0	117,2	8,8
75	Березень 2014	114,0	118,9	2,1
76	Квітень 2014	112,0	113,8	0,8
77	Травень 2014	118,0	119,6	-2,3
78	Червень 2014	116,0	115,3	-0,5
79	Липень 2014		119,1	
80	Серпень 2014		119,8	
81	Вересень 2014		117,5	
82	Жовтень 2014		120,5	
83	Листопад 2014		115,5	
84	Грудень 2014		118,2	



Рис. 6. Фактичне і прогнозоване виробництво хлібобулочних виробів

В цілому виробництво хлібобулочних виробів в Україні у 2014 році в порівнянні з 2013 роком зменшиться. Похибки прогнозів як бачимо незначні, а отже прогнозовані значення виробництва є точними. Прогнозоване значення виробництва у 2014 році складе 1414,0 тис. т, що на 96,7 тис. т менше за 2013 рік. Найбільше виробництво хлібобулочних виробів буде в жовтні 2014 року, а найменше було у квітні 2014 року.

ВИСНОВКИ.

Отже, виробництво хлібобулочних виробів є одним з основних видів виробництва продуктів харчування, стабільна робота даної галузі якої є гарантією соціальної безпеки і стабільності в країні, тому держава повинна приділяти значної уваги регулюванню виробництва хліба і хлібобулочних виробів. Одним з дієвих інструментів державного регулювання хлібопекарської галузі є прогнозування виробництва, що дасть змогу державі визначити основні напрямки розвитку галузі.

Нейронні мережі – математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації й функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових кліток живого організму. Нейронні мережі належать до систем штучного інтелекту.

Дослідивши щомісячне виробництво хлібобулочних виробів в Україні з 2008 по 2014 рік, побачили, що зазвичай найбільше виробництво хлібобулочних виробів в Україні припадає на місяць серпень, а найменше виробництво спостерігається в лютому місяці.

Збудувавши нейромережеву модель часового ряду і зробивши прогноз динаміки виробництва хлібобулочних виробів в Україні у 2014 році на 6 місяців вперед. В цілому виробництво хлібобулочних виробів в Україні у 2014 році в порівнянні з 2013 роком зменшиться. Прогнозоване значення виробництва у 2014 році складе 1414,0 тис. т, що на 96,7 тис. т менше за 2013 рік. Найбільше виробництво хлібобулочних виробів буде в жовтні 2014 року, а найменше було у квітні 2014 року. Похибки прогнозів незначні, а отже прогнозовані значення виробництва є точними. Точність побудованої моделі можна характеризувати похибкою на тестовій множині, яка склала 8-9%, що являється цілком прийнятним результатом.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Васильченко А. Н. Состояние и перспективы развития хлебопекарной промышленности в Украине / А. Н. Васильченко // Науко-виробничий журнал Харчова наука і технологія. – Одеса: Вид-во Одеської національної академії харчових технологій. – 2009. – №1 (6). – С. 5 – 8.
2. Костецька Н. І. Аналіз діяльності хлібопекарської промисловості у контексті стратегічного розвитку галузі / Н. І. Костецька // Вісник ТДЕУ. – Тернопіль: Видавництво ТДЕУ. – 2006. – № 2. – С. 34 – 40.
3. Нетяжук М. В. Социальные и экономические аспекты государственного регулирования цен на хлеб / М. Нетяжук // Экономика Украины. – 2005. – № 3. – С. 63 – 68.
4. Плотніков М. Ф. Стратегічні орієнтації підприємств хлібопекарської промисловості / М. Ф. Плотніков, В. В. Мосейчук // Економіка АПК. Міжнародний науково-виробничий журнал. – 2007. – №12(158). – С. 42–48.
5. Боровиков В.П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных / В.П. Боровиков // Москва: Горячая линия - Телеком – 2008. – 392 с.
6. Виробництво основних видів промислової продукції по місяцях 2014 року [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/pr/ovp/ovp_u/ovp2014.html.
7. Виробництво основних видів промислової продукції по місяцях 2013 року [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/ovp/ovp_u/ovp2013.html.
8. Виробництво основних видів промислової продукції по місяцях 2012 року [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/pr/ovp/ovp_u/ovp2012.html.
9. Виробництво основних видів промислової продукції по місяцях 2011 року [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2011/pr/ovp/ovp_u/ovp2011.html.

REFERENCES.

1. Vasylychenko A. N. (2009), "Status and prospects of the baking industry in Ukraine", Nauko-vyrobnychyj zhurnal Kharchova nauka i tekhnolohiia. – Odesa: Vyd-vo Odes'koi natsional'noi akademii kharchovykh tekhnolohij, vol. 1 (6), pp. 5 – 8.
2. Kostets'ka N. I. (2006), " Analysis of the baking industry in the context of the strategic development of the sector", Visnyk TDEU. – Ternopil': Vydavnytstvo TDEU. vol 2, pp. 34 – 40.
3. Netjajzhuk M. V. (2005), " Social and economic aspects of state regulation of prices for bread", Ekonomika Ukrainy, vol. 3, pp. 63 – 68.
4. Plotnikov M. F., Mosejchuk V. V. (2007), " Strategic orientation of business baking industry", Ekonomika APK. Mizhnarodnyj nauko-vyrobnychyj zhurnal, vol. 12(158), pp. 42–48.
5. Borovikov V.P. (2008) Nejrnonnye seti. Statistica Neural Networks. Metodologija i tehnologii sovremennogo analiza dannyh [Neural networks. Statistica Neural Networks. Methodology and technology of modern data analysis], Gorjachaja linija – Telekom, Moskva, Russia.
6. State Statistics Service of Ukraine (2014), "Manufacture of basic industrial products monthly 2014", available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/pr/ovp/ovp_u/ovp2014.html (Accessed 5 September 2014).
7. State Statistics Service of Ukraine (2014), "Manufacture of basic industrial products monthly 2013", available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/ovp/ovp_u/ovp2013.html (Accessed 5 September 2014).

8. State Statistics Service of Ukraine (2014), "Manufacture of basic industrial products monthly 2012", available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/pr/ovp/ovp_u/ovp2012.html (Accessed 5 September 2014).

9. State Statistics Service of Ukraine (2014), "Manufacture of basic industrial products monthly 2011", available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2011/pr/ovp/ovp_u/ovp2011.html (Accessed 5 September 2014).

Стаття надійшла до редакції 26.09.2014 р.



ТОВ "ДКС Центр"