



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ

**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ СТАТЕЙ
МАГІСТРАНТІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ УПРАВЛІННЯ**

Київ – 2012

*Наукове видання рекомендовано Вченою радою
Національної академії управління
(протокол № 1 від 2 лютого 2012 року)*

Редакційна колегія:

Лопатін О.К. – доктор фізико-математичних наук, професор.

Савенков О.І. – доктор технічних наук, професор.

Ковтунець В.В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Ніколайчук В.Й. – кандидат фізико-математичних наук.

Баклан І.В. – кандидат технічних наук, доцент.

Селін Ю.М. – кандидат технічних наук.

Збірник наукових статей магістрантів з комп'ютерних наук Національної академії управління – 2012. – К.: Національна академія управління, 2012. – 56 с.

ISBN 978-966-8406-69-0

У збірнику наукових статей магістрантів з **комп'ютерних наук** Національної академії управління, опубліковано результати їхньої наукової роботи у 2011-2012 рр., які базуються на магістерських дипломних роботах, виконаних ними під науковим керівництвом викладачів НАУ.

Матеріали збірнику можуть буди корисні студентами, аспірантами і фахівцями.

ISBN 978-966-8406-69-0

УДК 519

ЗМІСТ

Аляб'єв Ю.І. Інтелектуальна система розпізнавання образів по ключовим точкам	4
Антоненко Д.М. Використання методу факторного аналізу в технології Data Mining при проведенні маркетингових досліджень	9
Бундза С.А. Інтелектуальна система аналізу інфляційних процесів	15
Буруна С.В. Інтелектуальна система моделей відгуків для маркетингового менеджменту та їх комп'ютерна реалізація	20
Гайдай С.В. Онлайн-ова консультативно-інформаційна система з бухгалтерського обліку та фінансової звітності в Україні	25
Козел О.Ю. Аналіз моделей ціноутворення на основний капітал	28
Міненко С.В. Прогнозування часових рядів різної природи за допомогою лінгвістичного підходу	34
Нестеренко С.В. Інтелектуальна система розпізнавання образів нейронною системою Хеммінга	38
Петров Є.В. Моделювання систем масового обслуговування з вхідним потоком вимог з використанням пуассонівського аналізу	42
Пилипенко В.І. Розробка системи розпізнавання рівнів інтенсивності природних процесів	47
Черняк В.М. Порівняльний аналіз методів прогнозування числових рядів для вибору оптимального методу прогнозування хаотичних режимів	52

Ю.І. Аляб'єв

Науковий керівник:
к.т.н., **Ю.М. Селін**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ПО КЛЮЧОВИМ ТОЧКАМ

Описано інтелектуальну систему розпізнавання образів по ключовим точкам на базі методу SURF (Прискорені Стійкі Ознаки). Відмінною рисою такого методу є те, що його детектор і дескриптор інваріантний масштабуванню та обертанню.

Представлено детальний опис детектора і дескриптора та дослідження ефективності параметрів методу.

Ключові слова: метод SURF, розпізнавання образів, матриця Гессе, детектор, дескриптор, інтегральні образи

Ю.И. Алябьев

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПО КЛЮЧЕВЫМ ТОЧКАМ

Описано новый метод инвариантного масштабирования и вращению детектор и дескриптор, по названию SURF (Ускоренные Устойчивые Признаки). Отличной чертой такого метода является то, что его детектор и дескриптор инвариантны масштабированию и поворотам.

Представлено детальное описание детектора и дескриптора, а так же исследовано эффективность параметров метода.

Ключевые слова: SURF, распознавание образов, матрица Гессеана, детектор, дескриптор, интегральные образы.

Y.I. Aliabiev

INTELLIGENT SYSTEM FOR RECOGNITION OF THE KEY POINTS

The novel scale- and rotation-invariant detector and descriptor, coined SURF (Speeded-Up Robust Features) is present. Adjective feature of this method is that it is invariant detector and descriptor scaling and rotation.

Describe a detailed description of the detector and descriptor, just exploring the effect of the method parameters.

Keywords: SURF, pattern recognition, detector, descriptor, Hessian matrix, integrated insults.

Постановка проблеми. Знаходження оптимальних параметрів роботи методу та покращення результатів порівняння зображень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Здійснюючи огляд останніх публікацій та досліджень розглядуваної проблеми, слід відмітити значну різноманітність наукових праць. Зокрема, у Герберта Бея у праці "Speeded-Up Robust Features (SURF)" [1], добре висвітлена теоретична складова методу SURF. У роботі Пилипа Дрю, "SURF-Face Face Recognition Under Viewpoint Consistency Constraints" [2], містяться дані порівняння різновидів методу SURF. У роботі Девіда Гроссоу, "An Evaluation of Open Source SURF Implementations" [3] дається огляд найпоширеніших розробок методу SURF та їх порівняння між собою.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. В роботі наводяться декілька невирішених проблем: знаходження оптимальних параметрів зображень на вході алгоритму, знаходження оптимальних параметрів для роботи алгоритму та спроба з'єднання вихідних об'єктів для фільтрування або доповнення ключових точок вибраного об'єкту.

Мета дослідження. Мета даної роботи полягає в дослідженні сучасного методу розпізнавання ключових точок – SURF, що позбавлений багатьох недоліків, притаманним існуючим методам розпізнавання.

Основні результати дослідження. SURF вирішує дві задачі – пошук особливих точок зображення й створення їх дескрипторів, інваріантних до масштабу й обертання. Це означає, що описи ключових точок будуть незмінними, навіть якщо зразок змінить розмір і буде повернений (тут і далі ми будемо говорити тільки про обертання в площині зображення). Крім того, сам пошук ключових точок теж повинен мати інваріантність. Так, щоб повернений об'єкт сцени мав той же набір ключових точок, що й зразок.

Даний метод використовує інтегральне представлення зображення для ефективного обчислення фільтрів Гессе та Хаара так як по інтегральній матриці можна дуже швидко обчислити суму пікселів довільного прямокутника, довільної площі.

Елементи матриці розраховуються по наступній формулі:

$$I(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j)$$

де $I(i, j)$ – яскравість пікселя вхідного зображення.

Кожний елемент матриці $I[x, y]$ представляє собою суму пікселів в прямокутнику від $(0, 0)$ до (x, y) [4].

Метод шукає особливі точки за допомогою матриці Гессе.

Матриця цієї квадратичної форми утворена другою частини похідними функції. Якщо всі похідні існують, то Детермінант цієї матриці називається детермінантом Гессе, або гесіаном.

$$H(f) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n^2} \end{bmatrix}$$

Детермінант матриці Гессе (так званий Гесіан) досягає екстремума в точках максимальної зміни градієнта яскравості. Він добре знаходить плями, кути й краї ліній [5].

Гесіан інваріантний щодо обертання. Але не інваріантний масштабу. Тому SURF використовує різномасштабні фільтри для знаходження Гесіанів.

Для кожної ключової точки обраховується напрямок максимальної зміни яскравості (градієнт) і масштаб, узятий з масштабного коефіцієнта матриці Гессе.

Градiєнт у точці обчислюється за допомогою фільтрів Хаара.

Для ефективного обчислення фільтрів Гессе та Хаара – використовується інтегральне представлення зображення [6].

Після знаходження ключових точок, SURF формує їхні дескриптори. Дескриптор являє собою набір з 64 (або 128) чисел для кожної ключової точки. Ці числа відображають флуктуації градієнта навколо ключової точки (флуктуацією буде розглянуто нижче). Метод розрахунків дескриптора такий, що він не залежить від обертання й масштабу.

Для обчислення дескриптора, навколо ключової точки формується прямокутна область, що має розмір $20s$, де s – масштаб у якому була знайдена особлива точка. Для першої октави, область має розмір 40×40 пікселів. Квадрат орієнтується уздовж пріоритетного напрямку, обчисленого для особливої точки.

Дескриптор вважається як опис градієнта для 16 квадрантів навколо ключової точки.

Далі, квадрат розбивається на 16 більш дрібних квадрантів, як показано на малюнку. У кожному квадранті береться регулярна сітка 5×5 і для точки сітки шукається градієнт, за допомогою фільтра Хаара. Розмір фільтра Хаара береться рівним $2s$, і для першої октави становить 4×4 .

Слід зазначити, що при розрахунках фільтра Хаара, зображення не повертається, фільтр обраховується у звичайних координатах зображення. А от отримані координати градієнта (dx , dy) повертаються на кут, що відповідає орієнтації квадрата.

Разом, для обчислення дескриптора особливої точки, потрібно обчислити 25 фільтрів Хаара, у кожному з 16 квадрантів. Разом, 400 фільтрів Хаара. Враховуючи, що на фільтр потрібно 6 операцій, виходить, що дескриптор обійдеться мінімум в 2400 операцій.

Після знаходження 25 точкових градієнта квадранта, обчислюються чотири величини, які властиво і є компонентами дескриптора:

$$\sum dx, \sum |dx|, \sum dy, \sum |dy|$$

Дві з них є просто сумарний градієнт по квадранту, а дві інших – сума модулів точкових градієнтів.

Чотири компоненти на кожний квадрант, і 16 квадрантів, дають 64 компонента дескриптора для всієї області ключової точки. При занесенні в масив, значення дескрипторів зважуються на Гауссіан, із центром в ключовій точці й із сигмою $3.3s$. Це потрібно для більшої стійкості дескриптора до шумів у віддалених від ключової точки областях.

Додатково до дескриптора, для опису точки використовується знак сліду матриці Гессе, тобто величина $\text{sign}(D_{xx} + D_{yy})$. Для світлих точок на темному тлі, знак негативний, для темних точок на світлому тлі – позитивний. Таким чином, SURF розрізняє світлі й темні плями.

Оскільки ключова точка являє собою максимум Гесіана, то це гарантує, що в околиці точки повинні бути ділянки з різними градієнтами. Таким чином, забезпечується дисперсія (відмінність) дескрипторів для різних ключових точок [7].

Флуктуації градієнта околиць ключової точки обраховується щодо напрямку градієнта навколо точки в цілому (по всій околиці ключової точки, за допомогою фільтра Хаара). Таким чином, досягається інваріантність дескриптора щодо обертання. Розмір же області, на якій уважається дескриптор, визначається масштабом матриці Гессе, що забезпечує інваріантність щодо масштабу [8].

Загалом даний метод має такі переваги [9]:

- Інваріантний до поворотів і масштабуванню;
- Інваріантний до різниці загальної яскравості зображень;
- Може знаходити більш 1 об'єкта на сцені.

Недоліки методу:

Потрібно відзначити, незважаючи на те, що SURF використовується для пошуку об'єктів на зображенні, він сам працює не з об'єктами. SURF ніяк не виділяє об'єкт із тла. Він розглядає зображення як єдине ціле й шукає особливості цього зображення. При цьому особливості можуть бути як усередині об'єкта, так і на тлі, а також на точках границі об'єкта й тла. У зв'язку із цим, метод погано працює для об'єктів простої форми й без яскраво вираженої текстури. Усередині таких об'єктів, метод швидше за все не знайде особливих точок. Точки будуть знайдені або на границі об'єкта із тлом, або взагалі тільки на тлі. А це приведе до того, що об'єкт не зможе бути розпізнаний в іншому зображенні, на іншому тлі [10].

Було проведено експериментальні дослідження зі зменшеними в розмірності дескрипторами, що дали нижче наведені результати.

Експеримент 1. Полягає в порівнянні відфільтрованого образу, з доданими ознаками та оригінального повернутого на 5 градусів за часою стрілкою з оригінальним основним (див. табл. 1 та рис. 1).

Таблиця 1

Данні експерименту 1 [авторська розробка]

	Фільтрування	Додавання ознак	Оригінал
Ключові точки	837	2169	1678
Збігання точок	855	1471	670
Розпізнавання (%)	100	98	88

Експеримент 2. Полягає в порівнянні відфільтрованого образу, з доданими ознаками та оригінального масштабованим в 4 рази з оригінальним основним (див. табл. 1 та рис. 1).

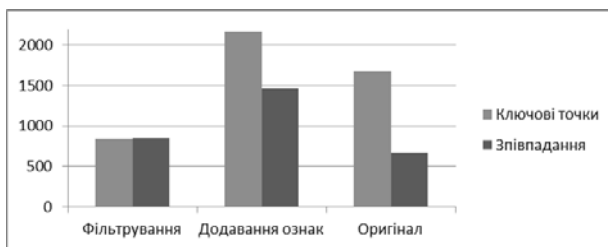


Рис. 1. Данні експерименту 1 [авторська розробка]

Таблиця 2

Данні експерименту 2 [авторська розробка]

	Фільтрування	Додавання ознак	Оригінал
Ключові точки	166	2004	1741
Збігання точок	185	1828	166
Розпізнавання (%)	86	99	33

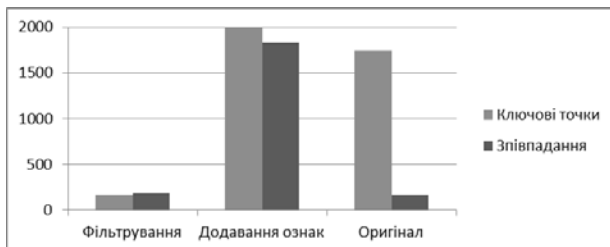


Рис. 2. Данні експерименту 2 [авторська розробка]

Як видно з вихідних даних обох експериментів фільтрування вхідного образу значно підвищує процент розпізнавання.

Висновки. В процесі ознайомлення та апробації алгоритму SURF були виявленні його основні гідності та недоліки, оптимальні параметри роботи та характеристики вхідних зображень.

Література

1. H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, and L. Van Gool. Speeded-Up Robust Features (SURF). // <http://www.vision.ee.ethz.ch/~surf/>
2. H. Bay, B. Fasel, L. Van Gool. "Interactive Museum Guide: Fast and Robust Recognition of Museum Objects". // <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.7681&rep=rep1&type=pdf>
3. J. Bernal, F. Vilarino, J. Sanchez. "Feature Detectors and Feature Descriptors: Where We Are Now". // <http://www.cvc.uab.es/~jbernal/Publications/TechnicalReport.pdf>

4. Eric Chu, Erin Hsu, Sandy Yu. "Image-guided tours: fast-approximated sift with u-surf features". // <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.9933&rep=rep1&type=pdf>
5. Philippe Dreuw, Pascal Steingrube, Harald Hanselmann, Hermann Ney. "SURF-Face: Face Recognition Under Viewpoint Consistency Constraints." // <http://www-i6.infor matik.rwth-aachen.de/~dreuw/>
6. David Gossow, Peter Decker, Dietrich Paulus. An Evaluation of Open Source SURF Implementations. // http://mirror.transact.net.au/sourceforge / p/project /pa/parrallelsurf/dgossow_surfeval_2010_final.pdf
7. J. Huang, S. You, J. Zhao. "Multimodal Image Matching using Self Similarity". // http://graphics.usc.edu/cgit/publications/papers/Huang11_Multimodal.pdf
8. L. Juan, O. Gwun. "A Comparison of SIFT, PCA-SIFT and SURF." // <http://www.cscjournals.org/csc/manuscript/Journals/IJIP/volume3/Issue4/IJIP-51.pdf>
9. Ye Ji. "Panoramic Image Stitching". // <http://www.liacs.nl/assets/2011-10YeJi.pdf>
10. Florian Schweiger, Bernhard Zeisl, Pierre Georgel, Georg Schroth, Eckehard Steinbach, Nassir Navab. "Maximum Detector Response Markers for SIFT and SURF". // <http://vmv09.tu-bs.de/downloads/papers/sch09a.pdf>

Д.М. Антоненко

Науковий керівник:

д.т.н., проф. Савенков О.І.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ В ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING ПРИ ПРОВЕДЕННІ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стаття коротко описує суть проведення маркетингових досліджень, використання при цьому методу факторного аналізу в технології Data Mining, його переваги над іншими методами, а також необхідність використання технології Data Mining при проведенні маркетингових досліджень.

Ключові слова: Факторний аналіз, метод головних компонент, Класифікація, маркетингові дослідження, Data Mining.

Д.М. Антоненко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Статья кратко описывает суть проведения маркетинговых исследований и использование при этом метода факторного анализа в технологии Data Mining, его преимущества перед другими методами, а также необходимость использования технологии Data Mining при проведении маркетинговых исследований.

Ключевые слова: Факторный анализ, метод главных компонент, классификация, маркетинговые исследования, Data Mining.

USING FACTOR ANALYSIS IN DATA MINING TECHNOLOGY FOR MARKETING RESEARCH

Article briefly describes the nature of marketing research, and the use of factor analysis in the technology of Data Mining, its advantages over other methods, and the need to use Data Mining Technology in conducting market research.

Keywords: *Factor analysis, principal component analysis, classification, marketing research, Data Mining.*

Постановка проблеми. Сьогодні, коли конкуренція між виробниками товарів різко зростає, а споживачі стають дедалі вибагливішими, підприємства і цілі промислові галузі вже не можуть обмежуватись проведенням лише якихось епізодичних маркетингових заходів – ринкові умови зобов'язують вести безперервну, цілеспрямовану маркетингову діяльність для успішного розвитку кожного підприємства. Для цього проводяться маркетингові дослідження. Результатом маркетингових досліджень є масиви інформації, по суті сировина, яку потрібно обробити, тобто зробити придатною для прийняття відповідних рішень. Для прийняття маркетингових рішень в умовах жорсткої конкуренції потрібна оперативна та якісна обробка інформації проте аналіз та інтерпретація інформації при роботі з великими масивами даних займає багато часу.

Для обробки великих масивів інформації недостатньо використовувати стандартні методи. Метод факторного аналізу, що використовується для зниження розмірності оброблюваних даних, тобто виділенню у всій сукупності ознак тих, які дійсно впливають на зміну залежної змінної по суті не являється простим щоб провести обробку даних на простій комп'ютерній програмі. Для цього потрібно застосувати задачу факторного аналізу в технології Data Mining, котра виявляє приховані закономірності, або взаємозв'язки між змінними у великих масивах необроблених даних, що являється доволі важливим та актуальним при проведенні маркетингових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологія Data Mining з кожним роком все більше й більше розвивається в ній застосовуються різні методи та алгоритми, з її допомогою вирішується велика кількість задач маркетингу, фінансів, штучного інтелекту, візуалізації, статистики, розпізнавання образів, алгоритмізації, машинного навчання, теорії Баз Даних, та багато інших. Зокрема, у А.І. Петренка в роботі "Grid і інтелектуальна обробка даних Data Mining" [1] обговорюються відмінності Data Mining від класичних статистичних методів аналізу і OLAP-систем, розглядаються типи закономірностей, що напряду пов'язані з Data Mining (асоціація, класифікація, послідовність, кластеризація, прогнозування). В статті відзначено, що область використання Data Mining нічим не обмежена вона скрізь, де є які-небудь дані.

У статті Катерини Ілляшенко "Інформаційні методи інтелектуального аналізу даних" [3] розглянуто сутність інтелектуального аналізу даних data mining, проаналізовано основні методи його використання, виз-

начено перспективи застосування цих методів на вітчизняних підприємствах. Технологія data mining залишається актуальною та стрімко розвивається. Тому існує велика кількість інтернет-ресурсів де можна ознайомитись із цією технологією, також прочитати останні новини про Knowledge Discovery in Databases:

1. <http://www.kdnuggets.com/> – data mining та аналітика.
2. <http://www.kdnuggets.net/> – data mining та аналітика.
3. <http://datamining.itsc.uah.edu/adam/> – центр інформаційних технологій і систем Університету Алабами в Хантсвіллі.
4. <http://www.kddresearch.org/> – Відділ обчислювальних та інформаційних наук, Університет штату Канзас.

Мета дослідження. Перевірка можливостей методу факторного аналізу при застосуванні його в технології Data Mining для проведення маркетингових досліджень.

Основні результати дослідження. Маркетингові дослідження – збір, опрацювання й аналіз інформації та можливостей, розроблення рекомендацій на підставі цих даних. [6,с.4]

Факторний аналіз – це один із способів зниження розмірності масиву даних, тобто виділення у всій сукупності тих ознак, які дійсно впливають на зміну залежної змінної. Вважається, що спостережувані зміни є лише лінійної комбінацією деяких неспостережених факторів.[7]

Data Mining – виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних.[8,с.7]

Класифікація – система розподілення об'єктів за класами відповідно до визначених ознак.[4]

Метод головних компонент – один з основних способів зменшити розмірність даних, втративши найменшу кількість інформації.[5]

Маркетингові дослідження являють собою збір, обробку та аналіз даних з метою зменшення невизначеності, та супутньому прийняттю маркетингових рішень. Дослідженням піддаються ринок, конкуренти, споживачі, ціни, внутрішній потенціал суб'єкта ринку робочої сили.

Основою досліджень маркетингу служать загальнонаукові та аналітико-прогностичні методи. Інформаційне забезпечення складається з кабінетних і польових досліджень, а також з різних джерел інформації.

Основні принципи маркетингового дослідження:

- системність;
- комплексність;
- регулярність;
- об'єктивність;
- точність;
- економічність;
- оперативність.

На основі принципів маркетингових досліджень для того щоб виконати їх в повному обсязі було використано метод факторного аналізу, що чудово працює з технологію Data Mining котру було використано для аналізу зібраних даних.

Суть факторного аналізу полягає в тому, щоб використовуючи однотипний критерій фактора, представити на його основі всю зібрану інформацію, систематизувати її і провести аналіз по кожному з них. Методика факторного аналізу передбачає виконання ряду послідовних операцій:

- Виділення факторів, за якими буде проводитись аналіз.
- Систематизація зібраної інформативної бази даних відповідно до прийнятої класифікації факторів.
- Проведення попереднього якісного аналізу факторів з метою виділення найбільш значущих чинників та оцінки достатності зібраної по ним інформації.
- Прийняття рішення про додатковий збір інформації або проведенні соціологічних досліджень, які можуть надати відсутню для аналізу інформацію.
- Узагальнення інформації по кожному фактору і групування її у вигляді аналітичних таблиць.
- Побудова на основі аналітичних таблиць динамічних рядів по кожному фактору та проведення кількісних розрахунків за наявними показниками.
- Опис встановлених співвідношень, пропорцій, виявлення основних закономірностей.
- Виявлення домінуючих тенденцій розвитку ринку праці, дія яких має вирішальне значення в даний час і вплив яких матиме подібну або ще більш зростаючу дію в перспективі.

Дія факторів далеко не однозначна. Ряд чинників впливає як на зміну попиту, так і на зміну пропозиції. Вплив деяких з них взагалі може виявитися під дією додаткових причин як протилежні тенденції і т.ін. Тому при проведенні ринкових досліджень на основі факторного аналізу можна рекомендувати використання додаткових класифікаційних ознак:

- враховувати, посилюється або слабшає попит і пропозиція робочої сили дії цього фактора;
- у який часовий проміжок діє фактор (короткостроковий або довгостроковий);
- оцінювати особливості його прояву в сучасних умовах та ін.

Факторний аналіз дозволяє розділити масив змінних на мале число груп, які називаються факторами. Класифікація проводиться на підставі критерію кореляції між змінними. В один фактор об'єднуються кілька змінних, що тісно корелюють між собою і не корелюють, або слабо корелюють з іншими змінними, що складають інші фактори. Таким чином, в результаті факторного аналізу ми отримуємо з несистематизованого масиву даних декілька макрозмінних, що описують різні характеристики продукту компанії (або іншого досліджуваного об'єкта). Основна складність при проведенні факторного аналізу полягає в необхідності раціонально інтерпретувати отримані макрокатегорії з точки зору здорового глузду (стосовно до цілей і специфіки конкретного дослідження). Дана проблема не має універсального рішення і підлягає окремому аналізу в кожному конкретному випадку.

При підготовці до факторному аналізу складено коваріаційну та кореляційну матриці. Це матриці, складені з коваріації і кореляцій векторів-атрибутів (рядки і стовпці – атрибути, перетин – коваріація / кореляція).

Коваріація двох векторів:

$$\text{cov}(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = \mathbf{M}((\mathbf{X} - \mathbf{M}(\mathbf{X}))(\mathbf{Y} - \mathbf{M}(\mathbf{Y}))) \quad (1)$$

$\mathbf{M}()$ – математичне очікування:

$$\mathbf{M}(X) = \sum_i x_i p_i, P(X = x_i) = p_i, \sum_i p_i = 1 \quad (2)$$

Кореляція двох векторів:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{D[X]} \cdot \sqrt{D[Y]}} \quad (3)$$

$$D[X] = M[(X - M[X])^2] - \text{дисперсія.} \quad (4)$$

В цьому випадку кореляція і коваріація двох векторів – числа, оскільки рахуються через маточікування вектора, а маточікування вектора – число.

Таким чином, ми переходимо від матриці, складеної з об'єктів (які можуть бути і не математичними), до матриці, що оперує вже виключно математичними поняттями, і абстрагуємося від об'єктів, приділяючи увагу тільки атрибутам.

Знаходження первинної структури факторів – метод головних компонент. Метод головних компонент прагне виділити осі, вздовж яких кількість інформації максимальна, і перейти до них від вихідної системи координат. При цьому деяка кількість інформації може губитися, але зате скорочується розмірність. Цей метод проходить практично через весь факторний аналіз, і може змінюватися шляхом подачі на вхід різних матриць, але суть його залишається незмінною.

Алгоритм NIPALS обчислення головних компонент:

1. Задається $0 < \epsilon_1 < 1$ – критерій закінчення пошуку головного компонента, і $0 < \epsilon_2 < 1$ – критерій закінчення пошуку головних компонентів, вихідна відцентрована матриця X , $i = 1$ – номер головної компоненти.

2. Береться $T_k = x_j \in X$ – вектор-стовпець, k – крок алгоритму, j – будь-який стовпець (просто щоб було з чого починати апроксимізацію).

3. Вектор T_k транспонується.

4. Вважається $P_k = \frac{T_k^T X}{T_k^T T_k}$ (5)

5. P_k нормується $P_k = P_k (P_k^T P_k)^{-0,5}$ (6)

6. Рахується новий $T_k^{new} = \frac{X P_k}{P_k^T P_k}$ (7)

7. Якщо $|T_k^{new} - T_k| < \epsilon_1$, то T_k^{new} та P_k вектори вагів і навантажень відповідно для i -ої головної компоненти. Якщо ні, то $T_k = T_k^{new}$ і перехід до другого пункту.

$$8. X = X - T_k P_k^T \quad (8)$$

9. Якщо $|X| < \epsilon$, то стоп – знайдені всі основні компоненти, що задовольняють нашу умову. Інакше $i++$ та перехід до першого пункту.

Висновки. В умовах нестабільної економічної ситуації ринкової економіки України, проведено маркетингове дослідження ринку інформаційних послуг. В роботі досліджено можливості факторного аналізу що використовується в технології Data Mining, для проведення маркетингових досліджень. За допомогою факторного аналізу можливе виявлення прихованих змінних факторів, що відповідають за наявність лінійних статистичних зв'язків кореляцій між спостережуваними змінними. Результати оцінки досліджень технологією Data Mining свідчать про їх актуальність. Проведення маркетингових досліджень із застосуванням технології Data Mining скорочує час для прийняття рішень. Новизна використання методу факторного аналізу в технології Data Mining полегшує використання даних з метою обробки для особи, що приймає рішення.

Література

1. А.І.Петренко Grid і інтелектуальна обробка даних Data Mining, System Research & Information Technologies, 2008, № 4.
2. А. Б. Шипунов, А. И. Коробейников, Е. М. Балдин, Анализ данных с R(II), 2010.
3. Катерина Ілляшенко, Інформаційні методи інтелектуального аналізу даних. Економічний аналіз. 2010 рік. Випуск 7.
4. Класифікація: <http://ru.wikipedia.org/wiki/класифікація>
5. Метод головних компонент: http://ru.wikipedia.org/wiki/метод_главных_компонент
6. МОКРАНИ М. А., МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ, 2008.
7. Факторний аналіз: http://ru.wikipedia.org/wiki/факторный_анализ
8. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие. – М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006.
9. Berry M.J.A. – Data Mining Techniques For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management, 2004.
10. Data Mining, Web Mining, Text Mining, and Knowledge Discovery (<http://www.kdnuggets.com>)
11. Michael J.A., Gordon S. Linoff Berry, Data Mining Techniques For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management Second Edition, Wiley Publishing, Inc., 2004.
12. Paolo Giudici, Applied Data Mining. Statistical Methods for Business and Industry, John Wiley & Sons Ltd, 2003.

С.А. Бундза

Науковий керівник:
д. ф.-м.н., проф., **О.К. Лопатін**

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ИНФЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Багато країн колишнього соціалістичного табору в процесі проведення економічних перетворень зіткнулися з феноменом високої інфляції. Оскільки, як правило, ці країни в попередній період характеризувалися порівняльною ціновою стабільністю, такий досвід високої інфляції був серйозним випробуванням для економіки, і економічним суб'єктам знадобилися значні зусилля, щоб пристосуватися до такої стрімкої зміни цін. Феномен високої інфляції застав знезацька російських економістів. Були висунені різні конкуруючі пояснення цього феномену. При цьому дослідники частенько приходять до полярних висновків. Ця різко виражена полярність в точках зору на інфляційні процеси не є тільки абстрактною науковою проблемою. Кожна альтернативна концепція має на увазі деякі заходи економічної політики, які на думку її прибічників дозволили б поліпшити стан економіки. Без глибокого розуміння інфляційних процесів в економіці неможливо запропонувати адекватні програми боротьби з інфляцією і в цілому проводити адекватну грошово-кредитну політику.

Ключові слова: Інфляція, економіка, альтернативна концепція, грошово-кредитну політику

С.А.Бундза

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ИНФЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Многие страны бывшего социалистического лагеря в процессе проведения экономических преобразований столкнулись с феноменом высокой инфляции. Поскольку, как правило, эти страны в предшествующий период характеризовались сравнительной ценовой стабильностью, такой опыт высокой инфляции был серьезным испытанием для экономики, и экономическим субъектам потребовались значительные усилия, чтобы приспособиться к столь стремительному изменению цен. Феномен высокой инфляции застал врасплох российских экономистов. Были выдвинуты различные конкурирующие объяснения этого феномена. При этом исследователи зачастую приходят к полярным заключениям. Эта резко выраженная полярность в точках зрения на инфляционные процессы не является только отвлеченной научной проблемой. Каждая альтернативная концепция подразумевает некоторые мероприятия экономической политики, которые по мнению ее сторонников позволили бы улучшить состояние экономики. Без глубокого понимания инфляционных процессов в экономике невозможно предложить адекватные программы борьбы с инфляцией и в целом проводить адекватную денежно-кредитную политику.

Ключевые слова: Инфляция, экономика, альтернативная концепция, денежно-кредитную политику.

S.A.Bundza

INTELLECTUAL SYSTEM OF ANALYSIS OF INFLATIONARY PROCESSES

Many countries of former socialistic camp in the process of realization of economic transformations ran into the phenomenon of high inflation. As, as a rule, these countries in a preceding period were characterized by comparative price stability,

such experience of high inflation was a serious test for an economy, and considerable efforts were required economic subjects, to adjust to so swift price change. The phenomenon of high inflation found the Russian economists by surprise. Different competitive explanations of this phenomenon were pulled out. Thus researchers frequently come to the arctic conclusions. This sharply expressed polarity in points sight on inflationary processes is not an only abstract scientific problem. Every alternative conception implies some measures of economic politics, that in opinion of her supporters would allow to improve the state of economy. Without the deep understanding of inflationary processes in an economy it is impossible to offer the adequate programs of fight against inflation and on the whole pursue an adequate monetary policy.

Keywords: *Inflation, economy, alternative conception, monetary policy.*

Постановка проблеми. Багато процесів, що відбуваються в економіці, практично неможливо відстежити, або це зажадало б великих матеріальних витрат. Відповідно, фактично усі публіковані статистичні показники недооцінюють або переоцінюють масштаби тих реальних процесів, які вони покликані вимірювати.

Для аналізу інфляційних процесів украї бажано було мати показник, що дає уявлення про те, які прогнози відносно темпів інфляції роблять економічні суб'єкти. Одним із способів отримання такої інформації є опитування. У нашій країні, проте, не проводяться опитування з метою вивчення інфляційних очікувань. За загальним визнанням, в Росії велика доля тіньової економіки, дані про яку не входять ні в які статистичні звіти. Справників [6], наприклад, приводить експертну оцінку, згідно якої (питома вага тіньової економіки в господарському обороті Росії дорівнює 40 відсоткам. Він же вказав на деякі невідповідності в наявній статистиці, які можна розглядати як свідчення "тіньової" економічної діяльності : невідповідність між даними про падіння доходів і кількість автомобілів, що знаходяться у володінні росіян, невідповідність між даними про падіння ВВП і падіння енергоспоживання.

Для проведення економетричних розрахунків дуже важлива наявність безперервних рядів даних за досить тривалий проміжок часу, якщо дослідження відноситься до процесів, що відбуваються в часі, до взаємодії економічних явищ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку Илларионова, таке збільшення блага може бути пояснене тим, що російська фінансова система наближається в цьому відношенні до розвинених ринкових країн, в яких, згідно з економічною літературою США і Великобританії спостерігаються 12-ти, 18-ти і 24-х місячні лаги. Неповна відповідність між гіпотезою і даними А. Илларионов відносить до "ефекту накопичення" у фінансовій системі " надмірної" частини грошової маси, яка виливається на споживчий ринок не в течії 3-6 місяців, а з набагато більшими лагами.

М. Делягин вважає [4], що (недостатня ефективність численних досліджень в цій області обумовлена передумовою передумовою про незмінність тимчасового лагу між збільшенням грошової маси і відповідним прискоренням інфляції, що являється, ймовірно, помилковою). (Представляється, що час проходження приросту грошової маси до

споживчого ринку – не лише не константа, але і не екзогенна змінна. Воно залежить від розвитку фінансових ринків і в першу чергу від динаміки інфляції в попередні періоди. (Пропонується наступна гіпотеза: чим нижче інфляція, тим довше часовий лаг, чим інфляція сильніша, тим він коротший.

Б. Ікес [5] помічає, що ті, хто механічно застосовував правило чотиримісячного лагу, передбачили занадто високу інфляцію в літні місяці 1994 р. Він вважає, що помилковим було не припущення про те, що прискорення зростання грошової маси може привести до довше високої інфляції, а використання при складанні прогнозу фіксованого лагу. Модель з фіксованим лагом не враховувала альтернативні витрати зберігання грошей. Зростання грошових заощаджень із-за збільшення реальної процентної ставки сприяло, за його словами, подовженню лагу.

Мау та ін. [8] доповнили цю поширену модель авторегресійної складової. У їх моделі темп інфляції залежить не лише від темпів приросту M2 в попередні місяці, але і від темпу інфляції в попередній місяць. Невиправдані є проте те, що вони не включили в регресію вільний член.

Є і негативні результати: (Наші розрахунки не підтверджують поширеної тези про тісну кореляцію споживчих цін (тим більше оптових) з динамікою широкої грошової маси M3 з лагом в 4 місяці. У період з лютого 1993 р. по жовтень 1994 р. зміни грошової маси пояснювали 30-31% варіації споживчих цін (Белоусов, Клепач [1]). Белоусов і Клепач сумніваються в можливості існування тривалих лагів в умовах інтенсивної інфляції. Вони розглядають інфляцію витрат і монетарну інфляцію як два різні чинники, які можуть пояснювати зміни цін.

Нині "монетаристську" точку зору розділяють і багато з тих, хто не згоден з монетаристськими способами боротьби з інфляцією. По словах Н. Ноздрань і І. Березіна [9] (навіть Кейнс ... не ставив під сумнів причинний зв'язок гроші (рівень цін).

Звичайно, далеко не усі згодні з тим, що інфляція має повністю монетарний характер. Ноздрань і Березин [9] стверджують, що (численні сучасні емпіричні дослідження свідчать про існування зворотного причинно-наслідкового ланцюжка, а саме: зростання поточних витрат (зростання цін (зростання пропозиції кредитів (зростання грошових агрегатів (З аналізу динаміки грошових агрегатів і кредитів ЦБ в 1992 р. автори роблять висновок про те, що ці показники мають ендогенну природу.

Проблеми в економетрії численні і різноманітні. Економіка – це складний, динамічний, багатовимірний і еволюціонуючий об'єкт, тому вивчати її важко. Як суспільство, так і громадська система змінюються з часом, закони міняються, відбуваються технологічні інновації, тому знайти в цій системі інваріанти непросто. Тимчасові ряди короткі, сильно агреговані, різноманітні, нестационарні, залежать від часу і один від одного, тому ми маємо мало емпіричної інформації для вивчення. Економічні величини вимірюються неточно, схильні до значних пізніших виправлень, а важливі змінні часто не вимірюються або не спостережувані, тому усі наші висновки неточні і ненадійні. Економічні теорії з часом міняються,

пояснення, що змагаються, співіснують один з одним, і тому надійна теоретична основа для моделей відсутня.

Мета досліджень. Являється дослідження процесів високої інфляції на матеріалі України із застосуванням економетричних методів.

Для досягнення цієї мети ставляться наступні завдання:

- Проаналізувати роботи різних економістів, присвячені російській інфляції і виділити з них в явному виді теорії і концепції інфляційних механізмів, з яких виходять автори цих робіт.

- Викласти теоретичні підстави для тих сторін функціонування інфляційної економіки, яким приділялося недостатньо уваги в літературі, присвяченій російській інфляції.

- На основі даних по інфляції, що відбувалася останніми роками в Росії, піддати економетричній перевірці різні теорії і концепції інфляційних механізмів для оцінки їх пояснювальної сили.

- За допомогою економетричних методів отримати кількісні оцінки впливу різних чинників в російській ситуації, а також узагальнити і скоректувати відомі висновки про природу і механізми інфляції в Росії.

Основні результати дослідження. Розглянуті у роботі фактори інфляції свідчать про всебічну її чутливість, і лише стабільність у кожній із сфер економіки, як національної, так і світової, сприятимуть зупинці інфляційних процесів.

Згідно з оцінками фахівців, у вітчизняній економіці закладено сильний інфляційний потенціал, який повільно впливає на економіку України. Для ліквідації інфляційних процесів уряд має прискорити проведення реформ, акцентуючи увагу на структурній перебудові національної економіки та всебічному стимулюванні ринкових відносин та швидкого економічного зростання.

Висновок. Були проаналізовані ті сторони інфляційних процесів яким приділялося недостатньо уваги в літературі, присвяченій українській інфляції, і ті сторони, які взагалі не розглядалися. Таким чином, робота в якійсь мірі заповнила ці проломи. Базуючись на виконаному аналізі, можна зробити ряд висновків.

- Концепція інфляційних очікувань є плідною з точки зору обліку " суб'єктивного" чинника в динаміці інфляційних процесів. Серйозну проблему для вивчення очікувань створює розпливчатість самого поняття.

- Для адекватного опису інфляційних процесів важливе значення може мати збір інформації про інфляційні очікування за допомогою опитувань населення.

- Показник очікуваної інфляції повинен входити як важливий пояснюючий чинник у функцію попиту на гроші. Впливаючи на попит на різні види активів, і в першу чергу на ліквідні види активів, інфляційні очікування є тією самою важливою ланкою в тих залежностях, які зв'язують найважливіші макроекономічні показники.

- Невизначеність, пов'язана з інфляцією, будучи одним із складових інфляційних очікувань, відіграє важливу роль в руйнуванні стабільного і передбачуваного економічного середовища, яке потрібне для заохо-

чення інвестиційної активності і будь-яких економічних рішень, пов'язаних з довгостроковими прогнозами.

- Оскільки знецінення грошових залишків є істотною частиною сукупних витрат для економіки, які обумовлені інфляційним процесом, що протікає в країні, отримання кількісних оцінок витрат такого знецінення потрібне для ухвалення рішень, що впливають на його швидкість. Економічна теорія може дати основу для отримання таких оцінок. У основі кількісного виміру витрат інфляційного знецінення повинна лежати теорія попиту на гроші з боку економічних суб'єктів.

- Інфляція істотно посилює амплітуду і збільшує частоту коливальних процесів в економіці. Характерним прикладом збільшення розмаху коливань служить дискретність перегляду цін, пов'язана з "витратами меню".

- Невизначеність рівня цін знаходиться в тісному взаємозв'язку із загальною невизначеністю економічного середовища в якій економічні суб'єкти приймають рішення. Це складний двосторонній процес, в який вплетена безліч проміжних передатних механізмів, деякі з яких висвітлені в роботі.

Література

1. Белоусов, Д., Клепач, А. Монетарные и немонетарные факторы инфляции в российской экономике в 1992-1994 гг. // Вопросы экономики, 1995, № 3.

2. Гранвиль Б. Инфляция: высокая цена и никакой отдачи. // Вопросы экономики, 1995, № 3.

3. Данилин А. Статистика не стала достовернее. // Экономика и жизнь, 1996, № 8.

4. Делягин М. Учет изменчивости временного лага при прогнозировании инфляции на основе динамики денежной массы. // Вопросы экономики, 1995, № 8.

5. Икес, Б. Инфляция в России: уроки для реформаторов. // Вопросы экономики, 1995, № 3.

6. Исправников В. Теневой капитал: конфисковать или амнистировать. // Экономика и жизнь, 1996, № 42.

7. Косой А. Деньги и кредитные ресурсы. // Вопросы экономики, 1995, № 5.

8. Мау В., Синельников-Мурылев С., Трофимов Г. Альтернативы экономической политики и проблемы инфляции. // Вопросы экономики, 1995, № 12.

9. Ноздрань Н., Березин И. Денежные агрегаты: теория и практика. // Вопросы экономики, 1993, № 6.

10. Полтерович В. Экономическая реформа 1992 г.: битва правительства с трудовыми коллективами. // Экономика и математические методы, 1993, т. 29, Вып. 4.

11. Hendry, D. F. Dynamic Econometrics, Oxford University Press, 1995.

С.В. Буруна

Науковий керівник:

д.ф.-м.н., проф. **О.К. Лопатін**

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ ВІДГУКІВ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ЇХ КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ

В статті комплексно досліджено особливості побудови інтелектуальної системи моделей відгуків для маркетингового менеджменту. Визначено основні напрямки та проблеми в процесі розробки моделі, їх етапність. Узагальнено проблеми розробки таких моделей. Подано рекомендації щодо можливих шляхів вдосконалення розробленої моделі.

Ключові слова: інтелектуальні системи, економетрика, маркетинг, моделі відгуків.

С.В. Бурун

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ ОТКЛИКОВ ДЛЯ МАРКЕТИНГОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ИХ КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

В статье комплексно исследованы особенности построения интеллектуальной системы моделей откликов для маркетингового менеджмента. Определены основные направления и проблемы в процессе разработки модели и их этапность. Обобщены проблемы разработки таких моделей. Даны рекомендации по возможным путям усовершенствования разработанной модели.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, эконометрика, маркетинг, модели ответов.

S.V. Burun

INTELLECTUAL SYSTEM OF RESPONSES MODELS FOR MARKETING MANAGEMENT AND IT'S COMPUTER IMPLEMENTATION

The paper investigated the design features an integrated intelligent system response models for marketing management. The main trends and problems in the process of model development and their phasing. The paper summarizes the problems of developing such models. Recommendations for possible ways of improvement of the model were given.

Keywords: intelligent systems, econometrics, marketing, model response.

Постановка проблеми. Економетричні дослідження в області маркетингу, в даний час вступають в третє десятиліття, породивши велику кількість різноманітних моделей і методів оцінки. Однак, незважаючи на це, такі дослідження мають значний потенціал для зниження невизначеності щодо характеру реакції ринку, вони дають кілька рекомендацій про те, які моделі та методи оцінки повинні бути використані менеджерами з маркетингу.

Моделі відгуків ринку покликані допомогти вченим та менеджерам зрозуміти, як споживачі індивідуально та колективно реагують на марке-

тингову діяльність, а також механізми взаємодії конкурентів. Відповідно оцінюється ефект, що являє собою основу для вдосконалення процесу прийняття рішень в маркетингу. В рамках даної дипломної роботи, ми переглянемо пропозицію і попит моделей відгуків ринку і виділимо області, що зростатимуть в недалекому майбутньому. Також ми розглянемо дві ключові характеристики, які сприяють використанню моделей на практиці, а саме:

- наявність стандартизованих моделей;
- наявність емпіричних узагальнень.

Маркетинг як дисципліна і моделі відгуків ринку як технологія можуть часто не отримувати достатньої уваги з боку вищого керівництва. Для того, щоб стати більш вагомими для вищого керівництва, ми стверджуємо, що маркетингові моделі повинні бути крос-функціональними, включати короткострокові та довгострокові наслідки і бути уважними до ринків капіталу.

Свого часу було розроблено чимало методів відокремлення впливаючих факторів і оцінки їх взаємодії та впливу на відгук системи, але, мабуть, найбільш фундаментальною є класична мультиплікативна модель часового ряду, широко використовувана при аналізі щомісячних, щоквартальних та щорічних даних і, отже, в економічних дослідженнях.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Протягом останніх тридцяти років ми мали змогу спостерігати величезну продуктивність в побудові маркетингових моделей. Моделі були розроблені з метою просування маркетингових знань та допомоги у прийнятті тих чи інших управлінських рішень. Розробкою та вивченням таких моделей займалися такі відомі вчені як Степанов В.Г.[1], Lilien GL [7], Leeflang PSH [5], Hanssens DM [4], Rangaswamy A. [8] та інші.

Степанов В.Г.[1] розглядає сутність, принципи та наводить алгоритми побудови декількох сучасних економетричних моделей часових рядів, а також приводить їх порівняльний аналіз.

Lilien GL [7] висвітлена аргументація стосовно необхідності побудови та використання маркетингових моделей для підвищення ефективності та точності маркетингових досліджень.

Leeflang PSH [5] у своїй роботі наголошує на необхідність побудови та використання спеціалізованих маркетингових моделей. Зокрема наголошується на допомозі таких моделей у прийнятті будь-яких маркетингових рішень.

Hanssens DM [4] зі своїми колегами акцентують увагу на необхідності аналізу факторів, які впливають на ринок товарів та послуг і все ще можуть впливати на нього в недалекому майбутньому. Для цього вони рекомендують будувати саме моделі відгуків ринку на основі аналізу часових рядів з використанням економетричних методів.

Rangaswamy A. [8] викладено теоретичні аспекти маркетингової інженерії. Особливу увагу приділено питанням створення та алгоритмів побудови сучасних маркетингових моделей.

Основні результати дослідження. Результатом проведеного дослідження є розроблена комп'ютерна мультиплікативна лінійна модель з використанням регресійного аналізу для маркетингового менеджменту.

Основними показники роботи створеної моделі відображено в таблицях 1 та 2 відповідно.

Таблиця 1

Результати розрахунку коефіцієнтів регресії

Параметр	Результат регресійного аналізу
Константа	0,401
Оцінка стандартної похибки Y	1,365
Коефіцієнт варіації	0,943
Число спостережень	23
Ступінь свободи	21
Коефіцієнт (и) X	0,800
Сандартна похибка коефіцієнта	0,043
Критерій Стьюдента	18,656

Таблиця 2

Значення відгуку, що спостерігається та розраховується

Рік	Об'єм випуску продукції	Номер	Розрахункове значення
1989	2,8	1	1,201
1990	3,0	2	2,001
1991	3,5	3	2,802
1992	4,0	4	3,602
1993	4,6	5	4,402
1994	5,0	6	5,203
1995	5,4	7	6,003
1996	6,0	8	6,803
1997	7,0	9	7,603
1998	8,0	10	8,404
1999	9,7	11	9,204
2000	10,3	12	10,004
2001	10,8	13	10,805
2002	10,2	14	11,605
2003	10,6	15	12,405
2004	10,6	16	13,206
2005	11,5	17	14,006
2006	13,3	18	14,806
2007	17,0	19	15,606
2008	18,4	20	16,407
2009	18,9	21	17,207
2010	19,4	22	18,007
2011	20,1	23	18,808
Прогнозні значення			
2012	—	24	19,608
2013	—	25	20,408
2014	—	26	21,208
2015	—	27	22,009

Останні чотири рядки таблиці 2 і визначають прогноз, виконаний за рівнянням регресії першого порядку на 4 роки вперед. Для цього досить просто підставити в лінійне рівняння регресії значення номера періоду

(24, 25, 26, 27). Більше того, знаючи оцінку стандартної помилки, можна розрахувати і ймовірну помилку прогнозу, тобто отримати інтервальну оцінку прогнозів, їх нижні і верхні межі, за умови, що в майбутньому лінійний тренд і викликали його процеси будуть продовжувати діяти.

Актуальність теми. В умовах переходу країни до ринкової економіки зростає інтерес і потреба в пізнанні статистичних методів аналізу та прогнозування, до кількісних оцінок соціально-економічних явищ. Як знайти зв'язки між змінними, як довести їх значущість і оцінити їх параметри? На ці питання можна відповісти за допомогою економетрики, що займається застосуванням методів математичної статистики в економічному аналізі.

Дослідження часових рядів економічних змінних, в т.ч. аналіз макроекономічних проблем на основі часових рядів таких показників, як курси валют тощо, сприяло розвитку та становленню сучасних методів побудові маркетингових моделей.

Актуальність вибраної теми дослідження продиктована різноманітністю наявних підходів та проблем в побудові маркетингових моделей, а також наявністю великої кількості вже розроблених моделей, що доводить доцільність їх використання для допомоги в прийнятті тих чи інших управлінських рішень в сучасному маркетингу.

Метою дослідження є:

1) розвиток теоретичних положень щодо інтелектуальних моделей вілгуків для маркетингового менеджменту та основних принципів і алгоритмів їх побудови;

2) оцінка і відокремлення факторів, що впливають на динаміку показників часового ряду з метою прогнозу подальшої поведінки системи та вироблення раціональних управлінських рішень;

3) створення сучасної маркетингової моделі реакції ринку та розробка інтелектуальної комп'ютерної системи для її реалізації та управління.

Висновки. Зазвичай в епоху до широкого поширення персональних комп'ютерів воліли починати побудови з моделей високих порядків, а потім поступово їх спрощувати, послідовно знижуючи порядок моделі. В даний час найчастіше надходять строго навпаки, починаючи з найпростішої моделі і при необхідності ускладнюючи її.

Основними прийомами при оцінці якості моделі, її адекватності описуваним процесам є виконання аналізу залишків, визначення величини некомпенсованих залишкових помилок і застосування принципу простоти моделі. Побудувавши модель будь-якого виду, ми можемо отримати розрахункові величини відгуку для кожної з точок часового ряду і порівняти їх із спостережуваними.

Оцінка стандартної помилки Y показує ступінь відповідності розрахованих і спостережуваних величин і по суті є просто квадратним коренем із значення дисперсії адекватності. Число спостережень 23 показує, скільки даних було залучено в процес розрахунку рівняння регресії, а число ступенів свободи в даному випадку на 2 менше числа спостережень, оскільки вдалося визначити два параметри регресійного рівняння.

Коефіцієнт варіації, більш відомий як r^2 (коефіцієнт кореляції), має значення 0,943, що показує гарне співвідношення між рівнянням регресії і спостережуваними величинами часового ряду. Нарешті, крім самого коефіцієнта при часовій змінній (0,800) система розрахувала і його стандартну помилку. Модуль відношення значення коефіцієнта до його помилки дає розрахункову величину критерію Стюдента. Його можна порівняти з табличним значенням для 21-го ступеня свободи, при цьому отримуємо, що табличне значення дорівнює 2,0796, що менше розрахованого нами 18,656, а отже, коефіцієнт в рівнянні регресії значущий.

Наукова новизна дослідження полягає в створенні комп'ютерної інтелектуальної системи однієї з найсучасніших моделей відгуків для маркетингового менеджменту.

Література

1. Степанов В.Г. Економетрика. Навчальний посібник. – Центр дистанційних образовательных технологий МИЭМП, 2007. – 363 с.
2. Ailawadi KL, Lehmann DR, Neslin SA. Market response to a major policy change in the marketing mix: learning from Procter & Gamble's value pricing strategy. *Journal of Marketing* 2001; 65:44-61.
3. Dominique M. Hanssens, Peter S. H. Leeflang, Dick R. Wittink. *Appl. Stochastic Models Bus. Ind.*, 2005; 21:423-434. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/asmb.584
4. Hanssens DM, Parsons LJ, Schultz RL. *Market Response Models: Econometric and Time Series Analysis* (2nd edn). Kluwer Academic Publishers: Boston, 2001.
5. Leeflang PSH, Wittink DR, Wedel M, Naert PA. *Building Models for Marketing Decisions*. Kluwer Academic
6. Leeflang PSH, Wittink DR. *Models for marketing decisions: postscriptum*. *International Journal of Research in Marketing* 2000; 17:237-253.
7. Lilien GL, Kotler Ph, Moorthy KS. *Marketing Models*. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1992.
8. Lilien GL, Rangaswamy A. *Marketing Engineering* (2nd edn). Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ, 2003.
9. Little JDC. *Models and managers: the concept of a decision calculus*. *Management Science* 1970; 16:B466-B485. Publishers: Dordrecht/Boston, 2000.
10. Wittink DR, van Dijk A, Leeflang PSH, Perrano Silva J. *Sales decomposition to infer cross-category effects using daily data*. Working Paper, Department of Economics, University of Groningen, 2004.

С.В. Гайдай

Науковий керівник:

к.ф.-м.н., доцент. **В.В. Ковтунець**

ОНЛАЙНОВА КОНСУЛЬТАТИВНО-ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ В УКРАЇНІ

В даній роботі досліджується консультативно-інформаційна система з бухгалтерського обліку та фінансової звітності в Україні. Електронний документообіг – високотехнологічний і прогресивний підхід до суттєвого підвищення ефективності роботи бухгалтерів. Онлайн-консультативно-інформаційна система з бухгалтерського обліку та фінансової звітності в Україні є ефективним рішенням для людей, яким потрібно приймати рішення з проблем бухгалтерського обліку.

Ключові слова: автокореляційна функція, авторегресія, експоненціальне згладжування, ковзне середнє, метод групового урахування аргументів, метод найменших квадратів, нечіткий метод групового урахування аргументів, рекурсивний метод найменших квадратів, різницеве рівняння, середня абсолютна похибка в процентах, сума квадратів похибок, середня похибка, середня похибка в процентах.

С.В. Гайдай

ОНЛАЙНОВАЯ КОНСУЛЬТАТИВНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА И ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В УКРАИНЕ

В данной работе исследуется консультативно-информационная система бухгалтерского учета и финансовой отчетности в Украине. Электронный документооборот – высокотехнологичный и прогрессивный подход к существенному повышению эффективности работы бухгалтеров. Онлайн-консультативно-информационная система бухгалтерского учета и финансовой отчетности в Украине является эффективным решением для людей, которым нужно принимать решения по проблемам бухгалтерского учета.

Ключевые слова: автокорреляционная функция, авторегрессия, авторегрессия со скользящим средним, экспоненциальное сглаживание, скользящее среднее, метод группового учета аргументов, метод наименьших квадратов, нечеткий метод группового учета аргументов, рекурсивный метод наименьших квадратов, разностное уравнение, средняя абсолютная погрешность в процентах, сумма квадратов погрешностей, средняя погрешность, средняя погрешность в процентах.

S.V. Hayday

THE ONLINE ADVICE AND INFORMATION SYSTEM OF ACCOUNTING AND FINANCIAL REPORTING IN UKRAINE

In this paper the advice and information system of accounting and financial reporting in Ukraine. Electronic documents – high-tech and progressive approach to significantly improve the efficiency of Accountants. An online advice and information system of accounting and financial reporting in Ukraine is an effective solution for people who need to make decisions on issues of accounting.

Keywords: autocorrelation function, autoregression, autoregression with moving average, exponential smoothing, moving average, the method of group

accounting of arguments, the method of least squares, fuzzy group method data handling, recursive least squares method, the difference equation, the average absolute error in percentage, the sum of squares errors, the average error, average error in percentage terms.

Постановка проблеми. Суть та склад інформаційного забезпечення. Як відомо з курсу "системи управління", в умовах АІСО має місце інформаційна система забезпечення реалізації всіх функцій управління, в тому числі обліку, контролю й аналізу.

Інформаційне забезпечення обліку розглядається в курсі "Теорія бухгалтерського обліку" як сукупність вхідних даних, система бази даних, їх обробка і одержання вихідної інформації. Загальне визначення і склад інформаційного забезпечення обліку має особливості, зумовлені його специфікою. Основним об'єктом обліку є інформація (облікова), причому на різних етапах технології обліку в цілому і технології розв'язання кожного облікового завдання. Зокрема, у зв'язку з цим на певній стадії облікового процесу облікова інформація є метою, результатом вирішення одного облікового завдання і разом з тим використовується для розв'язання іншого облікового завдання. На цій стадії така облікова інформація для наступного облікового завдання виступає як інформаційне забезпечення його розв'язку. Так, метою завдання з обліку матеріалів є одержання інформації про фактичний відпуск матеріалів, яка забезпечує розв'язування завдань з обліку витрат виробництва.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. Здійснюючи огляд останніх публікацій та досліджень розглядуваної проблеми, слід відмітити значну різноманітність наукових праць. Система управління базами даних надає повний контроль над процесом визначення даних, їх обробкою та використанням. Система управління базами даних також полегшує обробку великих об'ємів інформації, які зберігаються в багаточисленних таблицях.

Відсутність необхідності рукописним способом розмножувати документи, відслідковувати переміщення паперових документів всередині організації, контролювати порядок передачі конфіденційної інформації, істотним образом знижує трудовитрати діловодів. Наскрізний автоматичний контроль виконання на всіх етапах роботи з документами кардинально підвищує якість роботи виконавців, робить терміни підготовки документів більш прогнозованими і керованими.

Мета дослідження. Метою даної роботи є: спроектувати та реалізувати консультативно-інформаційну систему з бухгалтерського обліку та фінансової звітності в Україні.

Необхідно:

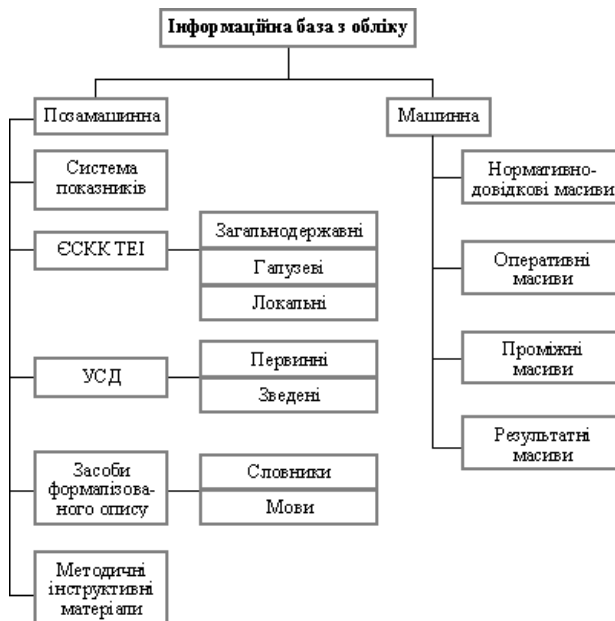
1. Виконати огляд існуючих консультативно-інформаційних систем з бухгалтерського обліку, виявити фактори, що впливають на динаміку основних систем, які надають послуги консультацій.

2. Зробити критичний огляд відомих методів системам консультування.

Основні результати дослідження. Інформаційно-консультативної системи реалізована за допомогою веб-інтерфейса за допомогою якого легко орієнтуватися а також бази даних на якій зберігаються та опрацьовуються дані по темі.

Інтерфейс інформаційно-консультативної системи надає можливість користувачам знаходити потрібну інформацію за декількома способами: пошук по дереву, за допомогою пошуку по ключовим словам а також задавати питання експерту по даній темі. У випадку коли на питання користувача немає відповіді, в такому випадку іде звернення до експерта по даній темі, після чого система доповнюється відповідями (базою знань).

Експерти мають свій інтерфейс в якому можуть правити, сортувати або відповідати на питання користувачів а також бачити рейтинг по кожному з відповідей щоб зрозуміти які теми найбільш актуальні.



Висновки. Консультативно-інформаційна система з бухгалтерського обліку та фінансової звітності в Україні є досить актуальним рішенням для людей, яких цікавлять відповіді на питання с бухгалтерського обліку.

Відомі два підходи до організації інформаційних масивів: файлова організація та організація у вигляді бази даних. Файлова організація передбачає спеціалізацію та збереження інформації, орієнтованої, як правило, на одну прикладну задачу, та забезпечується прикладним програ-

містом. Така організація дозволяє досягнути високої швидкості обробки інформації, але характеризується рядом недоліків.

Електронні таблиці та текстові документи є чудовими засобами для вирішення так званих "однокористувачевих" задач, але вони погано пристосовані для сумісного користування даними. Електронні таблиці також корисні в якості шаблонів для простих форм вводу інформації, флє , якщо вам необхідно провести комплексну перевірку даних, то тут їх функцій явно недостатньо.

Література

1. Закон України "Про інформацію" від 02.10.1992 №2657-XII.
2. Закон України "Про електронний цифровий підпис" від 22.05.2003 №852-IV.
3. Закон України "Про електронний документообіг" від 22.05.2003 №851-IV.
4. Примірні інструкція з діловодства в місцевих органах виконавчої влади. – К.: КМУ. – 2000.
5. Бердтис А. Структури даних. – М.: Статистика, 1974.
6. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. -М.: Финансы и статистика, 1992.
7. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Под. ред. Г.А.Титоренко – М. Компьютер ЮНИТИ, 1998.
8. Правила роботи архівних органів державної влади, місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій. Затверджено наказом Державного комітету архівів України 16.03.2001 №16
9. Регламент роботи Криворізької державної районної Адміністрації. – К., 1996.
10. Бабіч В.В., Сагоєв С.В. Фінансовий облік. – К.: КНЕУ, 2006. – 281 с.

О.Ю. Козел

Науковий керівник:

д.ф.-м.н., проф. О.К. Лопатін

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ

Стаття коротко описує проблему та необхідність формування портфелю цінних паперів, аналіз моделей оптимізації портфелів цінних паперів, а також способи оцінки сформованих портфелів.

Ключові слова: інвестиції, інвестиційний портфель, цінні папери, оптимізація портфелів.

А.Ю. Козел

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ

Статья кратко описывает проблему и необходимость формирования портфеля ценных бумаг, анализ моделей оптимизации портфелей ценных бумаг, а также способы оценки сформированных портфелей.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный портфель, ценные бумаги, оптимизация портфелей.

A.U. Kozel

ANALYSIS OF PRICING MODELS FOR FIXED ASSETS

The article briefly describes the issue and the need for portfolio management, analysis models portfolio optimization, as well as ways to assess the prevailing portfolios.

Keywords: investment, investment Portfolio, securities, optimization of portfolios

Постановка проблеми. "При инвестировании величина процента, которую вы хотите получить, зависит от того, хотите ли вы хорошо есть или хорошо спать." [1]

Розвиток ринкової економіки та закріплення приватної власності в різних її формах призвело до того, що поряд з грошовими коштами широке поширення в якості засобу платежу та інвестування отримали цінні папери.

Їх різноманіття часто ускладнює вирішення питання про те, в які саме цінні папери необхідно вкласти фінансові кошти, щоб отримати найбільшу вигоду.

При цьому необхідно враховувати, що вкладення в цінні папери завжди пов'язані з певним ризиком. При чому найбільш прибуткові цінні папери одночасно є й самими ризикованими. З цієї причини в економіці виробилася концепція, відповідно до якої з метою отримання оптимального результату, грошові кошти повинні вкладатися в різні цінні папери, тим самим утворюючи портфель цінних паперів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдання аналізу ціноутворення на основний капітал – це завдання економетрики, економіки, статистики, системного аналізу.

Для прикладу можна навести декілька публікацій:

1. Э. Берндт Практика Эконометрики: Классика и современность М. – 2005 [1].

2. Ю.И. Грищенко Портфель ценных бумаг: оценка доходности и риска [3].

Питання портфелю цінних паперів залишається актуальним. Тому існує велика кількість інтернет-ресурсів, що оновлюють статистичні дані щодо вартості та індексів цінних паперів:

1. <http://www.ukrstat.gov.ua>-офіційний сайт Держкомстату України

2. <http://www.ukrse.kiev.ua> – офіційний сайт Української Фондової

Біржі

3. <http://www.kise.com.ua/> – Київська Міжнародна Фондова Біржа

4. <http://www.ux.ua> – Українська Біржа

Мета дослідження. Аналіз моделей формування інвестиційного портфеля цінних паперів та визначення його прибутковості.

Основні результати дослідження. Існуючі підходи до побудови оптимального за тим чи іншим критерієм інвестиційного портфеля можна

розділити на дві групи: класичні та неокласичні. Основна відмінність полягає у способі кількісної формалізації доходності та ризику. До них відносяться наступні моделі:

- Модель Марковіца

Основна ідея моделі Марковіца полягає в тому, щоб статистично розглядати майбутній прибуток, який приносить фінансовий інструмент, як випадкову змінну. Тобто прибутки по окремим інвестиційним об'єктам випадково змінюються в певних границях.

Математичне сподівання прибутку для і-го цінного паперу (m_i) розраховується наступним чином:

$$m_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot P_{ij} \quad (1)$$

де R_{ij} – можливий прибуток і-го цінного паперу; P_{ij} – вірогідність отримання прибутку; n – кількість цінних паперів.

Для зміни ризику слугує показник розсіювання. Мірою розсіювання є середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n P_{ij} (R_{ij} - m_i)^2} \quad (2)$$

Будь-який портфель цінних паперів характеризується двома величинами: очікуваною прибутковістю:

$$m_p = \sum_{i=1}^n X_i \cdot m_i \quad (3)$$

де X_i – частка від загального вкладу, що приходить на і-тий цінний папір; m_i – очікувана прибутковість і-го цінного паперу, %; m_p – очікувана прибутковість портфелю, % і мірою ризику – середньоквадратичним відхиленням прибутковості від очікуваного значення

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{ij}} \quad (4)$$

де σ_p – міра ризику портфелю; σ_{ij} – коваріація між прибутковістю і-го і j-го цінного паперу; X_i і X_j – частки загального вкладу, що приходяться на і-ий і j-ий цінний папір; n – кількість цінних паперів.

Коваріація цінних паперів (σ_{ij}):

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j \quad (5)$$

де ρ_{ij} – коефіцієнт кореляції прибутковості і-им і j-им цінними паперами; σ_i , σ_j – стандартні відхилення прибутковостей і-го і j-го цінних паперів.

Модель Блека

Модель Блека аналогічна моделі Марковіца, але на відміну від останньої, в ній відсутня умова невід'ємності на частки активів портфеля. В результаті відсутності обмеження на долі активів портфелів потенційний прибуток інвестора не обмежена максимальною прибутковістю одного з активів, що входять до портфелю.

Модель Тобіна (пряма та обернена)

Дж. Тобін показав, що якщо $\Theta = (p_1, \dots, p_n)$ – деякий портфель (p_i – частка i -го актива в портфелі), а f – безризиковий актив, то всі портфелі виду

$$Y = (1 - \Theta)f + \Theta_p \quad (6)$$

лежать на прямій, що проходить через точки $(0, r_f)$ і (σ_p, r_p) , де r_f і r_p – безризикова і ризикова прибутковості відповідно.

Алгоритм Елтона-Грубера-Падберга

Очікується, що прибутковість цінних паперів можуть бути описані ринковою моделлю (індексом моделей Шарпа), а також, що існує можливість безризикової позики та кредитування по ставці r_f . Метод розроблений Елтоном, Грубером і Падбергом.

Алгоритм починається з зауваження, що наклон лінії, що виходить з точки r_f і проходить через будь-який конкретний портфель дорівнює:

$$\Theta = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (7)$$

Для пошуку портфеля, що має максимальну Θ , використовується наступний алгоритм:

1. Впорядкувати цінні папери в порядку спадання (reward-to-volatility ratio):

$$RVOL_i = \frac{(r_i - r_f)}{\beta_{il}} \quad (8)$$

де r_i – очікувана прибутковість i -го цінного паперу; r_f – безризикова ставка; β_{il} – коефіцієнт "бета".

2. Починаючи з цінного паперу, що має найбільший $RVOL_i$, додавати цінні папери і обчислювати Φ_i :

$$\Phi_i = \sigma_I^2 \frac{\sum_{j=1}^i \frac{r_j - r_f}{\sigma_{ej}^2} \beta_{ij}}{1 + \sigma_I^2 \sum_{j=1}^i \frac{\beta_{ij}}{\sigma_{ej}^2}} \quad (9)$$

де σ_I^2 – систематичний ризик – дисперсія ринкового індексу; σ_{ej}^2 – несистематичний ризик – дисперсія випадкової похибки.

3. Порівнювати величини Φ_i з відповідними $RVOL_i$ до тих пір, поки Φ_i менше $RVOL_i$. З деякого моменту це співвідношення зміниться на протилежне. Нехай k – максимальний номер, для якого це співвідношення ще не виконано. Тоді цінні папери з 1 до k будуть мати не нульові ваги в портфелі T , а остальні – нульові. Таким чином, Φ_k являється "ставкою відсіку" для $RVOL$.

4. Обчислити величини Z_i , щоб визначити, з якими вагами будуть входити в портфель перші k цінних паперів:

$$Z_i = \frac{\beta_{ij}}{\sigma_{el}^2} \left[\frac{r_i - r_f}{\beta_{ij}} - \Phi_k \right] \quad (10)$$

Значення Z_i для $i = k + 1, \dots, N$ вважаються рівними нулю.

5. Розділити кожен Z_i на суму Z_i для отримання ваги для цінного паперу:

$$X_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^N Z_i} \quad (11)$$

Отримані значення X_i являються частками цінних паперів в портфелі T .

Модель Шарпа.

Шарп ввів β -фактор:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (12)$$

де σ_{iM} – коваріація між темпами росту курсу цінного паперу і темпами росту ринку; σ_M^2 – дисперсія прибутковості ринку.

В індексній моделі Шарпа використовується тісна кореляція між зміною курсів окремих акцій

Залежність прибутковості цінного паперу від індексу описується наступної формулою:

$$r_i = \alpha_{ii} + \beta_{ii} \cdot r_t + \varepsilon_{ii} \quad (13)$$

де r_i – прибутковість цінного паперу за даний період; r_t – прибутковість на ринковий індекс за той же період; α_{ii} – коефіцієнт зміщення; β_{ii} – коефіцієнт нахилу; ε_{ii} – випадкова похибка.

За Шарпом показник "альфа"(зміщення) визначаю складову прибутковості паперів, яка залежить від руху ринку.

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - \beta \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (14)$$

Випадкову похибку можна розглядати як випадкову змінну, що має розподіл вірогідностей з нульовим математичним очікуванням і стандартним відхиленням:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \alpha \sum_{i=1}^n y_i - \beta \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n-2}} \quad (15)$$

Для характеристики конкретного цінного паперу використовується і інший параметр – R-squared (R^2), або коефіцієнт детермінації:

$$R^2 = \left(\frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}} \right)^2 \quad (16)$$

Важливу роль в управлінні інвестиційним портфелем відіграють модель оцінки капітальних активів (САРМ), модель арбітражного ціноутворення (АРТ) та модель Блека-Шоулза оцінки опціонів.

Для визначення оцінок портфеля цінних паперів використовуються парна регресія та методи найменших квадратів, диверсифікація шляхом використання моделі ціноутворення на основний капітал для формування портфелю цінних паперів.

Висновки. Результати дослідження в рамках дипломної роботи показали, що вкладення фінансових ресурсів в цінні папери є гарним джерелом для отримання прибутку. При наявності вільних грошових коштів господарюючим суб'єктам не варто нехтувати можливістю придбання цінних паперів різних емітентів і різних видів.

Працюючи на ринку цінних паперів, інвестор повинен дотримуватися принципу диверсифікації вкладів: прагнути до різноманітності придбаних фінансових активів з метою зменшення ризику втрати вкладів. Якщо інвестор дотримується принципу диверсифікації, то він обов'язково пов'язаний з сукупністю належних йому цінних паперів різних видів, яка називається інвестиційним (фондовим) портфелем.

Касімов Ю.Ф. пише: "Процес створення сучасної теорії інвестицій іще далеко не завершений і тривають активні обговорення і суперечки з приводу її основних принципів і результатів" [4]

Література

1. Берндт Е. Р. Практика Эконометрики: Классика и современность : підруч. / Юніті-Дана, 2005. – 863 с.
2. Галанов В.А. Рынок ценных бумаг / М.: Финансы и статистика, 2006 – 448 с.
3. Грищенко Ю. І. Портфель ценных бумаг: оценка доходности и риска / www.profiz.ru/se/9_2009/portcennbumicendoh/
4. Касімов Ю.Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. / М.: Филинь, 2004. – 142 с.
5. Шведов А. С. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебное пособие для вузов / ГУ ВШЭ, 2005. – 254 с.
6. den Haan Wouter J.. Comparison of solutions to the incomplete markets model with aggregate uncertainty. / www.robertkollmann.com/DEN_HAAN_MODEL_COMPARISON_JEDC_2010.pdf
7. French Craig W. The Treynor Capital Asset Pricing Model / ciber.fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/French_Treynor_CAPM.pdf
8. Markowitz H.M. Portfolio Selection / www.gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/MPS.pdf
9. Morly J. Kenfield Some Things I Believe / The Rotarian, лютий 1937.
10. Shefrin H., Statman M. Behavioral Portfolio Theory / www.scribd.com/doc/58269504/2000-Behavioral-Portfolio-Theory-Shefrin-Statman.

С.В. Міненко

Науковий керівник:
к.т.н., доц. **І.В. Баклан**

ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНГВІСТИЧНОГО ПІДХОДУ

Задачі прогнозування соціально-економічних, екологічних та ряду інших процесів – одна з актуальних задач у сфері прийняття рішень, що потребують застосування сучасних методів математичного моделювання та створення комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень на основі отриманих моделей, методів оптимізації, прогнозування та керування. В роботі наведена концепція застосування лінгвістичного підходу до прогнозування часових рядів різної природи. В роботі висвітлено, які сучасні методи прогнозування можуть бути використані для аналізу та прогнозування часових рядів. Розглянута класифікація часових рядів різної природи, сформульовані основні завдання та принципи процесу прогнозування. Детально розглянутий лінгвістичний підхід до представлення часових рядів та використання його для прогнозування часових рядів. Також приведені конкретні методи рішення задачі прогнозування часових рядів з використанням алгоритму Баклана-Селіна. Розглянуті як теоретичні основи цього алгоритму, а також рекомендації щодо його практичного застосування для часових рядів. Проведені обчислювальні експерименти доводять придатність цього математичного апарату для використання у підсистемі прогнозування інтелектуальних систем прийняття рішень.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ ПРИ ПОМОЩИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Задачи прогнозирования социально-экономических, экологических и ряда других процессов – одна из актуальных задач в сфере принятия решений, требующих применения современных методов математического моделирования и создания компьютерных систем поддержки принятия решений на основе полученных моделей, методов оптимизации, прогнозирования и управления. В работе приведена концепция применения лингвистического подхода к прогнозированию временных рядов различной природы. В работе освещены, которые современные методы прогнозирования могут быть использованы для анализа и прогнозирования временных рядов. Рассмотрена классификация временных рядов различной природы, сформулированы основные задачи и принципы процесса прогнозирования. Подробно рассмотрен лингвистический подход к представлению временных рядов и использования его для прогнозирования временных рядов. Также приведены конкретные методы решения задачи прогнозирования временных рядов с использованием алгоритма Баклана-Селина. Рассмотрены как теоретические основы этого алгоритма, а также рекомендации по его практическому применению для временных рядов. Проведенные вычислительные эксперименты доказывают пригодность этого математического аппарата для использования в подсистеме прогнозирования интеллектуальных систем принятия решений.

S.V. Minenko

FORECASTING TIME SERIES OF DIFFERENT NATURE BY MEANS OF A LINGUISTIC APPROACH

Problems of forecasting social, economic, environmental and some other processes – one of the important tasks in making decisions that require the use of modern methods of mathematical modeling and creation of computer decision support systems on the basis of the models, optimization methods, forecasting and control. In this paper the concept of applying a linguistic approach to forecasting time series of different nature. The paper highlights that modern methods of forecasting can be used for analysis and time series prediction. Considered classification of time series of different nature, formulated the basic objectives and principles of the forecasting process. Details considered linguistic approach to the representation of time series and use it for time series prediction. Also, given the specific methods of solving the problem of forecasting time series using the algorithm cormorant, Selina. Both the theoretical basis of this algorithm, as well as recommendations for its practical application to time series. Conducted computational experiments demonstrate the suitability of the mathematical apparatus for use in forecasting subsystem of intelligent decision support systems.

Постановка проблеми. Основне питання для ефективного прийняття управлінських рішень у мінливому середовищі – це прогнозування, суть якого складається в надії на те, що якщо правильно встановити майбутні тенденції на основі цього прийняти правильні рішення, то і результат буде позитивним. Головне питання – як спрогнозувати майбутні тенденції в економічному середовищі на основі історичних даних – часових рядів різноманітної природи.

В теперішній час для розбудови економіки нашої держави велике значення має прогнозування різноманітних фінансово-економічних по-

казників економічного розвитку, історія яких описується часовими рядами.

У зв'язку з чим необхідно забезпечувати підвищення ефективності та покращення якості для прийняття рішень на державному, регіональному, корпоративному рівні. Один із способів підвищення ефективності – спробувати спрогнозувати найбільш вагомі показники, для подальшого оптимального прийняття рішень.

Прогнозування нелінійних часових рядів – цікава та складна проблема, особливо у випадку, коли поведінка ряду є нестабільною або хаотичною. Велика кількість підходів була запропонована для моделювання нелінійних динамічних систем та прогнозування нелінійних часових рядів, включаючи скриті моделі Маркова, інтерполяція сплайнами, функції з радіальним базисом, нейромережі, тощо.

Але всі ці методи недостатньо вивчені, мають в основі досить складне теоретичне підґрунтя, висновки з якого не завжди можливо застосувати на практиці. Немає чітких критеріїв, в якому випадку спрацює той чи інший метод, а в якому необхідно шукати нові підходи. Тому зараз складається тенденція до застосування не "найкращого" методу при описі та прогнозуванні часових рядів, а комплексу методів та подальшому порівнянні результатів. І чим більше різноманітних за принципом прогнозування методів налічує комплекс, тим більше вірогідність, що буде визначена та природна закономірність, за якою будується ряд.

У цій дипломній роботі буде проаналізована можливість використання лінгвістичного підходу для аналізу нелінійних часових рядів. Потім буде реалізовано алгоритм перетворення часових рядів до множини лінгвістичних ланцюжків та розроблений комплекс рекомендацій щодо прогнозування часових рядів для подальшого порівняння отриманих результатів.

Мета і задачі дослідження. Метою цієї магістерської дисертації є дослідження доцільності використання лінгвістичного підходу К.С.Фу (більш відомого для розпізнавання образів) для аналізу та прогнозування часових рядів, доведення лінгвістичного алгоритму Баклана-Селіна до можливості його використання для аналізу часових рядів, розробка рекомендацій щодо використання отриманих при лінгвістичним аналізі результатів для прогнозування часових рядів.

Об'єктом дослідження виступають часові ряди різноманітної природи, щодо яких застосовується лінгвістичний аналіз з метою використання отриманих результатів для прогнозування поведінки часових рядів.

Предмет дослідження значення технічних індикаторів ринку у вигляді часових рядів

Методи дослідження. Теоретичною базою дослідження є існуючі науково-теоретичні розробки щодо прогнозування та аналізу часових рядів. У роботі використаний широкий спектр методів наукового аналізу та дослідження, а саме методи: аналізу, синтезу та порівняння; історико-системний; системного аналізу; соціологічних досліджень; статистичного аналізу; лінгвістичного підходу.

Елементи наукової новизни одержаних результатів. Розроблений модифікований алгоритм Баклана-Селіна для лінгвістичного аналізу часових рядів. Проведений ретельний аналіз часових рядів різноманітної природи щодо доцільності використання лінгвістичного підходу. Розроблені рекомендації щодо використання результатів лінгвістичного аналізу для прогнозування часових рядів різноманітної природи.

Висновок. В ході цієї роботи був досліджена можливість використання лінгвістичного моделювання для аналізу та подальшого прогнозування часових рядів. Виконано дослідження методів прогнозування динаміки економічних рядів. Розроблена частина математичного забезпечення системи підтримки прийняття рішень прогнозу поведінки часових рядів економічного виду.

Отримано ймовірнісні оцінки, які можна використовувати для прогнозування поведінки таких рядів. Здійснена програмна реалізація запропонованих алгоритмів. Запропоновано підхід до формування частотних матриць навчальних послідовностей, методом ймовірнісного прогнозування на основі використання скінченного автомату для описання можливих станів динамічної економічної системи.

Література

1. Tsaparas P. Nearest neighbor search in multidimensional space. – Toronto: University of Toronto, 1999. – 50 p.
2. Моделювання та прогнозування нелінійних процесів / Бідюк П.І., Баклан І.В., Баклан Я.І., Коршевнюк Л.О., Літвіненко В.І., Мінін М.Ю., Петренко В.В., Петренко О.О., Селін Ю.М., Фефелов А.А.: Під ред. П.І. Бідюка.- К.: ЕКМО, 2004. – 120 с.
3. Fu K.S. Syntactic Pattern Recognition and Application. – N.J.: Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs., 1982. – 596 p.
4. Фу К. Структурные методы в распознавании образов. – М.: Мир, 1977. – 319 с.
5. Завалишин Н.В., Мучник И.Б. Лингвистический (структурный) подход к проблеме распознавания образов. – Автоматика и телемеханика, № 8, 1969, с. 86-118.
6. Маккиман У., Хорнинг Дж., Уортман Д. Генератор компиляторов. Под ред. В. М. Савинкова. – М.: Статистика, 1980.
7. Баевский В. С. Лингвистические, математические, семиотические и компьютерные модели в истории и теории литературы. – М.: Языки славянской культуры, 2001.
8. Осипов Г. С. Приобретение знаний интеллектуальными системами: основы теории и технологии. – М.: Наука, Физматлит, 1997.
9. Плащенко И. Н. Автоматический синтез структурированных предложений. – Математическая морфология. – Т. 4. – Выпуск 1. – 2002.

С. Нестеренко

Науковий керівник:

к.т.н. Ю.М. Селін

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НЕЙРОННОЮ СИСТЕМОЮ ХЕММИНГА

В даній статті описано нейронну мережу Хеммінга для розпізнавання символів та дослідження ефективності використання нейронних мереж для розпізнавання. Відмінною рисою цієї нейронної мережі є те, що вона дозволяє просто й ефективно вирішувати задачу розпізнавання образів по неповній або перекрученій інформації.

Представлено детальний опис алгоритму роботи, навчання та дослідження ефективності параметрів методу.

Ключові слова: *Хеммінг, нейронні мережі, розпізнавання символів.*

С.В. Нестеренко

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НЕЙРОННОЙ СИСТЕМОЙ ХЕММИНГА

В данной статье описано нейронную сеть Хемминга для распознавания символов и исследования эффективности использования нейронных сетей для распознавания. Отличительной чертой этой нейронной сети является то, что она позволяет просто и эффективно решать задачу распознавания образов по неполной или искаженной информации.

Представлено подробное описание алгоритма работы, обучения и исследования эффективности параметров метода.

Ключевые слова: *Хемминг, нейронные сети, распознавание символов.*

S.V. Nesterenko

INTELLIGENT IMAGES RECOGNITION SYSTEM USING NEURAL SYSTEM BY HAMMING

This article describes the Hamming neural network to recognize the symbols and the study of the effectiveness of using neural networks for pattern recognition. A distinctive feature of this neural network is that it allows you to simply and efficiently solve the problem of recognition of an incomplete or distorted information.

Provides a detailed description of the algorithm work, study and research the effectiveness of the method parameters.

Keywords: *Hamming, neural networks.*

Постановка проблеми. Відомий деякий набір двійкових сигналів, тобто чорно / біле зображення з заданою розділяючою здатністю, які вважаються зразковими, на цих зображеннях і вивчають нейронну мережу. Мережа повинна вміти з довільного неідеального сигналу (одного із зашумленого зразку), поданого на її вхід, виділити відповідний зразок вивчений цією мережею або "дати висновок" про те, що вхідні дані надто зашумлені і можуть відповідати декільком зразковим зображенням, тобто не відповідність їх до вивчених зразків.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. В роботі Куслуя В. М. "Разработка архитектуры нейроподобной сети для распознава-

ния форми об'єктів на зображенні" [6] детально описано розробку нейронних мереж для розпізнавання зображень. В роботі 4. Джеффри Е. Хінтона "Как обучаются нейронные сети" можна знайти дуже корисні поради як правильно та ефективно навчати нейронні мережі.

Мета дослідження. Метою дослідження є дослідження асоціативної пам'яті для розпізнавання символів на основі нейронної мережі Хемінга.

Основні результати дослідження. Мережа Хемінга (Hamming) – розширення мережі Хопфілда. Ця мережа була розроблена Річардом Ліпманом (Richard Lippman) у середині 80-х р. [7] Мережа Хемінга реалізує класифікатор, що базується на найменшій похибці для векторів двійкових входів, де похибка визначається відстанню Хемінга. Відстань Хемінга визначається як число біт, що відрізняються між двома відповідними вхідними векторами фіксованої довжини. Один вхідний вектор є незашумленим прикладом образу, іншої – зіпсованим образом. Вектор виходів навчального множини є вектором класів, до яких належать образи. У режимі навчання вхідні вектори розподіляються по категоріях, для яких відстань між зразковими вхідними векторами й поточним вхідним вектором є мінімальним.[3]

Мережа є простою архітектурою прямого поширення із вхідним рівнем, повністю приєднаним до шару категорій. Кожний елемент обробки в шарі категорій є обернено приєднаним до кожного нейрона в тому ж самому шарі й прямо приєднаним до вихідного нейрона. Вихід із шару категорій до вихідного шару формується через конкуренцію.[8]

Навчання мережі Хемінга схоже на методологію Хопфілда. На вхідний шар надходить бажаний навчальний образ, а на вихід вихідного шару надходить значення бажаного класу, до якого належить вектор. Вихід містить лише значення класу до якого належить вхідний вектор. Рекурсивний характер шару Хопфілда забезпечує засобу корекції всіх ваг з'єднань.

Мережа складається із двох шарів. Перший і другий шари мають по m нейронів, де m – число зразків. Нейрони першого шару мають по n синапсів, з'єднаних із входами мережі (утворюючими фіктивний нульовий шар). Нейрони другого шару зв'язані між собою інгібіторними (негативними зворотними) синаптичними зв'язками. Єдиний синапс із позитивним зворотнім зв'язком для кожного нейрона з'єднаний з його ж аксоном. [9] Структурна схема мережі зображена на Рис. 1.

Ідея роботи мережі складається в знаходженні відстані Хемінга від тестового зразка до всіх зразків. Відстанню Хемінга називається число бітів що відрізняються у двох бінарних векторах. Так на Рис. 3.1 відстань між зразками дорівнює нулю, на Рис. 2 – дорівнює двом, на Рис. 3 – дорівнює п'яти.

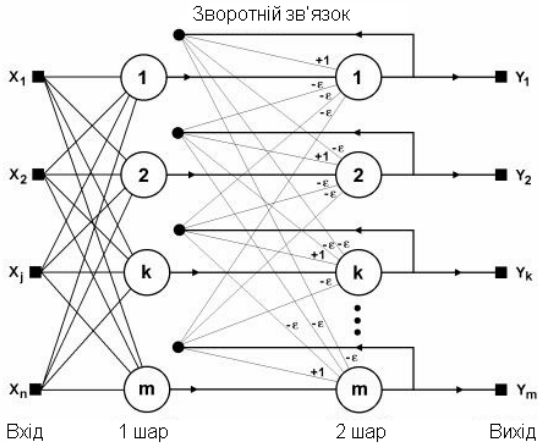


Рис. 1. Структурна схема мережі Хемінга

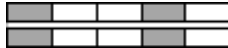


Рис. 2. Відстань дорівнює нулю



Рис. 3. Відстань дорівнює двом



Рис. 4. Відстань дорівнює п'яти

Мережа повинна вибрати зразок з мінімальною відстанню Хемінга до невідомого вхідного сигналу, у результаті чого буде активізований тільки один вихід мережі, що відповідає цьому зразку.[5]

Алгоритм функціонування мережі Хемінга

1. На стадії ініціалізації ваговим коефіцієнтам першого шару й порогу передатної функції привласнюються такі значення:

$$W_{ik} = x_{ik} / 2, \quad i = 0 \dots n-1, \quad k = 0 \dots m-1$$

$$B_k = n / 2, \quad k = 0 \dots m-1$$

де x_{ik} – i -ий елемент k -ого зразка.

Вагові коефіцієнти гальмуючих синапсів у другому шарі беруть рівни ми деякої величині $0 < v < 1/m$. Синапс нейрона, пов'язаний з його ж виходом має вагу $+1$.

2. На входи мережі подається невідомий вектор $x_1, x_i, x_n \dots$. Розраховуються стани нейронів першого шару (верхній індекс у дужках указує номер шару):

$$y_j^{(1)} = S_j^{(1)} = \sum_{i=1}^n w_{ij} x_i + b_j, j = 0 \dots m - 1$$

Після цього одержання значення ініціалізує значення виходів другого шару:

$$y_j^{(2)} = y_j^{(1)}, j = 0 \dots m - 1$$

3. Обчислюються нові стани нейронів другого шару:

$$S_j^{(2)}(t + 1) = y_j(t) - g \sum_{k=1}^m y_k^{(2)}(t), k \neq j, j = 1 \dots m$$

і значення їх виходів:

$$y_j^{(1)}(t + 1) = f \left| S_j^{(2)}(t + 1) \right|$$

Передатна функція f має вигляд порогу, причому величина b повинна бути досить великою, щоб будь-які можливі значення аргументу не приводили до насичення.

4. Перевіряється, чи змінилися виходи нейронів другого шару за останню ітерацію. Якщо так – перейти до кроку 3. Інакше – кінець [10].

Роль першого шару є умовною: скориставшись один раз на першому кроці значеннями його вагових коефіцієнтів, мережа більше не вертається до нього, тому перший шар може бути взагалі виключений з мережі [1].

Мережа Хемінга має ряд переваг над мережею Хопфілда. Вона здатна знайти мінімальну похибку, якщо похибки вхідних біт є випадковими й незалежними. Для функціонування мережі Хемінга потрібно менша кількість нейронів, оскільки середній шар вимагає лише один нейрон на клас, замість нейрона на кожний вхідний вузол. І, зрештою, мережа Хемінга не страждає від неправильних класифікацій, які можуть трапитися в мережі Хопфілда. У цілому, мережа Хемінга швидше й точніше, чим мережа Хопфілда [2].

Висновки. Нейронна мережа Хемінга швидка в навчанні та є ефективним засобом для розпізнавання зашумлених символів які, навіть, сама людина не в змозі з такою швидкістю і без вибірки розпізнати. Тому таку розробку можна застосовувати на різних системах розпізнавання, де можливий відбір зразків.

Література

1. Барцев С. И. Некоторые свойства адаптивных сетей (программная реализация) . – Красноярск: Институт физики СО АН СССР, 1987.

2. Барцев С. И., Охонин В. А. Адаптивные сети обработки информации. – Красноярск: Институт физики СО АН СССР, 1986.
3. Гольцев А. Д. Яркая сегментация изображения при помощи нейроподобной сети. // Автоматика 1965 – N 5 – с. 40-50.
4. Джеффри Е. Хинтон. Как обучаются нейронные сети.// В мире науки – 1992 – N 11 – N 12 – с. 103-107.
5. Иванченко А. Г. Перцептрон – системы распознавания образов. / К.: Наукова думка, 1972.
6. Куссуль В. М., Байдык Т. Н. Разработка архитектуры нейроподобной сети для распознавания формы объектов на изображении.//Автоматика – 1990 – N 5 – с. 56-61.
7. Маккалох Дж., Питтс У. Логические исчисления идей, относящихся к нервной деятельности.// Автоматы. М.: ИЛ, 1956.
8. Масалович А. И. От нейрона к нейрокомпьютеру.// Журнал доктора Добба – 1992 – N 1 – с. 20-23.
9. Dayhoff J. Neural network architectures.//New-York: Van Nostrand reinhold, 1991.
10. Fogelman Soulie F. Neural networks, state of the art, neural computing.// London: IBC Technical Services, 1991.

Є.В. Петров

Науковий керівник:
к.ф.-м.н. **В.Й. Ніколайчук**

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВХІДНИМ ПОТОКОМ ВИМОГ З ВИКОРИСТАННЯМ ПУАССОНІВСЬКОГО АНАЛІЗУ

Стаття коротко описує проблему моделювання систем її аспектів, виробничих систем, формулювання вимог моделей обробкою та аналізом результатів щодо процесу моделювання.

Ключові слова: прогнозування, моделювання систем, пуассонівський потік, теорія масового обслуговування.

Є.В. Петров

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ВХОДЯЩИМ ПОТОКОМ ТРЕБОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПУАССОНИВСЬКОГО АНАЛИЗА

Статья кратко описывает проблему моделирования систем ее аспектов, производственных систем, формулирование требований моделей обработкой и анализом результатов по процессу моделирования.

Ключевые слова: прогнозирование, моделирование систем, пуассониевский поток, теория массового обслуживания.

SIMULATION OF QUEUING SYSTEMS WITH INPUT FLOW REQUIREMENTS USING PUASSONIVSKOGO ANALYSIS

The article briefly describes the problem of modeling systems of its aspects, production systems, formulation of requirements models, processes and analyzes the results of process simulation.

Keywords: forecasting, modeling systems, puassonivsky flow, queuing theory.

Постановка проблеми. Моделювання як одну з найважливіших категорій процесу пізнання неможливо відокремити від розвитку людства. З роками людина використовує більш складні моделі, що дають можливість аналізувати системи та отримувати рішення.

Методи комп'ютерного моделювання широко застосовуються в усіх сферах діяльності людини – від конструювання моделей технічних, технологічних та організаційних систем до вирішення проблем розвитку людства. Класичними об'єктами моделювання є інформаційні, технологічні та інші логічні системи. Моделювання як технологія розв'язання задач усередині специфічного середовища широко застосовується під час аналізу і проектування інформаційних систем для перевірки вимог до її ефективності, до використаних ресурсів і оцінки пропускнуєї спроможності системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдання тестування масового обслуговування – це завдання математичних моделей, багатоканальних систем, та аналіз мереж систем.

Для прикладу можна навести декілька публікацій:

1. Томашевський В.М "Моделювання систем" – 2005
2. Зайченко О.Ю "Комп'ютерні Мережі" – 2006

Моделювання систем та систем масового обслуговування залишається актуальним. Найчастіше обслуговування використовується в інформаційних технологіях.

Тому існує велика кількість інтернет-ресурсів до можна отримати данні:

1. <http://www.snipetz.com> -Бібліотека программіста
2. <http://www.sardismusic.com/> – Проект моделювання
3. <http://www.simulation.org.ua> – Імітаційне моделювання
4. software-testing.ru – Тестування моделей.
5. <http://www.inf1.info/> – Комп'ютерне моделювання

Мета дослідження. Тестування системи масового обслуговування пуассонівським пілходом.

Основні результати дослідження. Моделювання пуассонівського потоку

Покажемо, як під час моделювання систем масового обслуговування можна задати пуассонівський потік вимог. Для цього розглянемо найпростіший потік з інтенсивністю X і позначимо моменти надходження вимог на осі $(0, t)$, як показано на рис. 1. Визначимо, який розподіл мають проміжки часу T між моментами надходження двох сусідніх вимог.

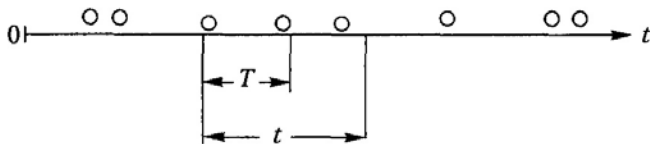


Рис. 1. Моменти надходження вимог для пуассонівського потоку

Очевидно, що проміжки часу T - випадкові величини. Знайдемо закон їх розподілу. Функція розподілу $P(i)$ визначає ймовірність того, що випадкова величина T набуде значення, яке менше за Z , тобто

$$F(t) = P, \quad T < t.$$

Нехай Z_0 – початок проміжку часу T . Знайдемо ймовірність того, що випадкова величина T буде меншою за i . Для цього потрібно, щоб на проміжок довжиною i , який починається з точки t_0 , потрапила хоча б одна вимога. Обчислимо функцію $P(t)$ через ймовірність протилежної події, тобто через ймовірність P_0 того, що за проміжок часу i до системи не надійде жодної вимоги:

$$F(t) = 1 - P_0$$

Значення ймовірності P_0 знайдемо за формулою (2.1) за умови що $\lambda t = 0$:

$$P_0 = \frac{(\lambda t)^0}{0!} e^{-\lambda t} = e^{-\lambda t}$$

Тоді функція розподілу випадкової величини T матиме вигляд:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad t > 0$$

Щоб знайти функцію щільності розподілу $f(i)$ випадкової величини T , проди-ференціюємо функцію $P(i)$ за t :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t > 0$$

Це є функція щільності показникового або експоненціального закону розподілу. Її графік функції розподілу за умов $\lambda = 1$ зображено на рис 2.

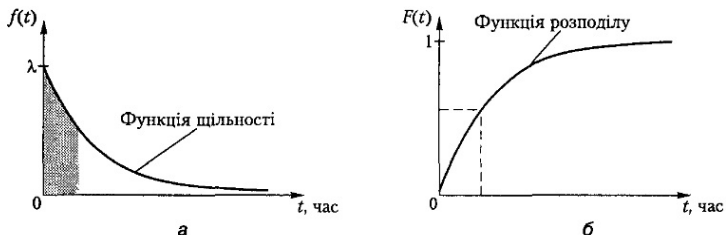


Рис. 2. Графіки функцій щільності (а) та розподілу (б) експоненціального закону: $\lambda = 1$; $p = 0.5$

Отже, щоб отримати пуассонівський потік вхідних вимог, які надходять до системи, достатньо обчислити випадкову величину з експоненціальним розподілом.

Властивості пуассонівського потоку

У теорії масового обслуговування найпростіший потік відіграє таку ж роль, як нормальний закон розподілу випадкових величин у теорії ймовірностей. Випадковий потік вимог, який за своїми характеристиками наближений до найпростішого, утворюється в разі додавання випадкових потоків. Основними властивостями найпростішого потоку вимог є:

- стаціонарність;
- відсутність післядії;
- ординарність.

Потік є стаціонарним, якщо ймовірність надходження певної кількості вимог за деякий проміжок часу t залежить тільки від довжини цього проміжку t і параметра λ , і не залежить від місця розташування проміжка на осі часу (рис. 3. Відрізки часу t не повинні перетинатися).

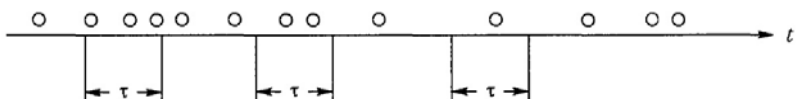


Рис. 3. Відображення стаціонарного потоку вимог

У потоці відсутня післядія, якщо ймовірність надходження визначеної кількості вимог за деякий проміжок часу t не залежить від кількості вимог, які надійшли до системи, тобто не залежить від передісторії. Те, що проміжки часу не перетинаються, свідчить про взаємну незалежність протікання процесів у часі.

Потік є ординарним, якщо в один і той самий момент часу неможливе надходження двох або більше вимог.

Пуассонівський потік вимог є окремим випадком більш загального потоку Ерланга. Потік Ерланга g -го порядку можна отримати шляхом просювання пуассонівського потоку (рис. 4).

Потік Ерланга 1-го порядку (пуассонівський потік)

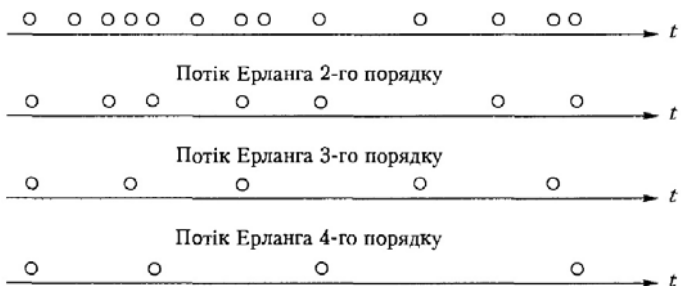


Рис. 4. Потік Ерланга

На рисунку видно, що для того щоб отримати потік Ерланга g -го порядку, досить підсумувати g випадкових експоненціально розподілених величин.

Висновки. Теорія масового обслуговування визначає залежність між параметрами потоків вимог, кількістю пристроїв обслуговування і їх продуктивністю, а також між режимами функціонування та її ефективністю.

Основні теоретичні результати теорії масового обслуговування отримано для систем, в яких процеси надходження та обслуговування вимог є марківськими та напівмарківськими.

Замкнена мережа – це ізольована від зовнішнього середовища мережа, для якої не існує зовнішніх джерел і стоків вимог.

Розімкнена мережа – це мережа, в якій вимоги, що обробляються пристроями обслуговування, можуть надходити із зовнішнього середовища або спрямовуватись до нього.

Операційний аналіз є методом дослідження мереж, в основі якого лежать операційні змінні. Основні результати операційного аналізу формуються у вигляді співвідношень між операційними змінними.

Умови функціонування мережі визначає гіпотеза про баланс потоків у мережі: кількість вимог, що надійшли до деякого вузла протягом тривалого періоду часу, дорівнює кількості вимог, які залишили цей вузол.

Література

1. Артамонов Г.Т. Топология вычислительных сетей и сред. – М.: Радио и связь, 1985. – 192 с.
2. Барлоу Р., Прошан Ф. Статистическая теория надежности и испытание на безопасность. – М.: Наука, 1984. – 328 с.
3. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. – М.: Наука, 1974. – 366 с.
4. Бартсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. – М.: Мир, 1989. – 544 с.
5. Вычислительные сети (адаптивность, помехоустойчивость, надежность) // С.Н. Самойленко и др. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
6. Гадасин В.А. Методы расчета структурной надежности сетей сложной конфигурации. – М.: Знание, 1984. – 104 с.
7. Додонов А.Г., Кузнецова М.Г., Горбачик Е.С. Введение в теорию живучести вычислительных систем. – Киев: Наукова Думка, 1990. – 184 с.
8. Зайченко Ю.П. Задачи проектирования структуры распределенных вычислительных сетей. // Автоматика, 1981. № 4. – с. 27-40.
9. Зайченко Ю.П., Гонта Ю.В. Структурная оптимизация сетей ЭВМ. – К.: Техника, 1986. – 168 с.
10. Зайченко Ю.П., Кондратова Л.П. Некоторые проблемы топологического проектирования распределенных сетей ЭВМ большой размерности. // Автоматика, 1983. № 2. – с. 55-58.

В.І. Пулипенко

Науковий керівник:
к.т.н. (ст. викладач) **Ю.М. Селін**

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ РІВНЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ПРОРОДНИХ ПРОЦЕСІВ

В даній роботі досліджується проблема прогнозування природних процесів з допомогою часових рядів. Задача прогнозування є цікавою і складною проблемою, розв'язок якої необхідний для коректного прийняття рішень при плануванні на різні часові періоди. В роботі проведений огляд деяких відомих методів прогнозування часових рядів, а також розглянуті підходи до тестування ряду на наявність не лінійності.

Створено інформаційну аналітичну систему для моделювання та прогнозування на базі авто регресійних моделей ковзкого середнього. В проєкті представлені результати прогнозування вибраних стаціонарних і нестационарних часових рядів за допомогою як власно створеного програмного продукту, та і уже існуючих продуктів для статистичної обробки даних.

Система реалізована на базі платформи .Net Framework 3.5 з використанням мови програмування С#, наведено приклади застосування програми для прогнозування реальних природних явищ і процесів. Розглянуто шляхи можливого подальшого вдосконалення системи.

Ключові слова: прогнозування часових рядів, часові періоди.

В.І. Пулипенко

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

В данной работе исследуется проблема прогнозирования природных процессов благодаря использования временных рядов. Задача прогнозирования является интересной и сложной проблемой, решение которой необходимо для корректного принятия решений при планировании на разные временные периоды. В работе проведен обзор некоторых известных методов прогнозирования временных рядов, а также рассмотрены подходы к тестированию ряда на наличие нелинейности.

Создана информационная аналитическая система для моделирования и прогнозирования на базе авторегрессионных моделей скользящего среднего. В проекте представлены результаты прогнозирования выбранных стационарных и нестационарных временных рядов с помощью как собственно созданного программного продукта, да и уже существующих продуктов для статистической обработки данных.

Ключевые слова: прогнозирование временных рядов, временные периоды.

В.І. Пулипенко

DEVELOPMENT OF RECOGNITION LEVEL INTENSITY PRORODNYH PROCESSES

In this paper the problem of forecasting time series. The problem of forecasting is an interesting and complicated problem, whose solution is necessary for proper decision-making when planning for different time periods. In a review of some well-known methods of forecasting time series, and also considered a number of approaches to testing for the presence of nonlinearity.

Created informational analytical system for modeling and forecasting based on models autoregressive moving average. The project presents the results of prediction

of selected stationary and nonstationary time series using as their own created software and already existing products and for statistical data processing. The system is implemented on the base platform. Net Framework 3.5 using the programming languages C #, are examples of programs to predict real pryroldnyh phenomena and processes. Possible to consider ways of further improving the system.

Keywords: time series prediction, time periods.

Постановка проблеми. Майбутнє багатьох явищ невідоме, але воно дуже важливо для рішень, які приймаються в даний момент. Прогнозування – найважливіший компонент аналітичної роботи, що дозволяє передбачити найбільш ймовірний розвиток подій, а також визначити, які заходи впливу приведуть до тих чи інших результатів.

Прогнозування – один з вирішальних елементів ефективної організації управління окремими господарюючими суб'єктами та економічними спільнотами внаслідок того, що якість прийнятих рішень великою мірою визначається якістю прогнозування їх наслідків. Тому рішення, прийняті сьогодні, повинні спиратися на достовірні оцінки можливого розвитку досліджуваних явищ та подій в майбутньому.

Прогноз повинен визначати можливості, в рамках яких можуть ставитися реалістичні задачі планування розвитку економіки, рівнів інтенсивності природних процесів або роботи підприємства. У прогнозуванні використовуються математичні методи, часом досить складні і різні для конкретних завдань. Поширення комп'ютерів, простих та ефективних програмних продуктів робить прогнозування більш швидким і досить ефективним механізмом аналізу.

Аналіз останніх публікацій і досліджень. Виконуючи підготовку до роботи я використовував такі матеріали

Із матеріалів Вікіпедії (uk.wikipedia.org)- визначення марківського процесу.

Марківський процес – це випадковий процес, конкретні значення якого для будь-якого заданого часового параметру $t+1$ залежать від значення у момент часу t , але не залежать від його значень у моменти часу $t-1$, $t-2$ і т. д.[6]. На сайті www.nbuv.gov.ua-сутність поняття марківського процесу. Прикладом марківського процесу може бути відома дитяча гра, у якій фішки учасників повинні переміститися з початкового пункту А0 ("старт") у кінцевий Ак ("фініш"). Потрапивши в той або інший проміжний пункт Аj, фішка може або наблизитися до фінішу (за рахунок "пільги", передбаченої умовами гри), або видалитися від нього (за рахунок "штрафу").

Статтю Т.В. Грищука "Отримання характеристичної обсервації прихованої марківської моделі". В статті розглядається процес отримання на основі натренованої прихованої моделі характеристичної обсервації головної команди. Ця інформація може використовуватися для підвищення ефективності процесу розпізнання мови. Введено поняття оціночної функції, знаходження максимуму якої дає характеристичну обсервацію.

Вісник НАН України. – 2003. – N 1. Стаття І. Сергієнко, А. Гупал. Стаття в якій описується ланцюг Маркова – проста та економічна модель дослідження поведінки об'єктів із залежними ознаками.

Стаття "Алгоритм Витерби для моделей скрытых марковских процессов с неизвестным моментом появления скачка". В цій статті показані результати математичного моделювання для алгоритма Вітербі, за допомогою прихованих марківських процесів.[3]

<http://teormin.ifmo.ru/education/machine-learning/notes-06-hmm.pdf>

Стаття "Приховані марківські моделі". В ній є поняття прихованих марківських процесів, конкретні приклади та пояснюються елементи прихованих марківських моделей. Також пояснюється зміст та вирішення задач прихованих марківських моделей.[5]

<http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/9307.html> Стаття "Скрытые марковские модели", в якій описується марківські ланцюги та процеси, а також розв'язок задач прихованих марківських моделей.[2]

<http://www.genetics.wustl.edu/eddy> В цій статті наведений приклад застосування Прихованих марківських моделей як програмного забезпечення для аналізу послідовності білка. HMMER є програмною реалізацією. HMMER1 широко використовується для аналізу ДНК, на додаток до аналізу білків.

Мета дослідження. Метою дослідження є визначення дати та часу природних катаклізмів таких як землетрус, виверження вулкану, тощо за допомогою часових рядів прихованих марківських моделей.

Основні результати дослідження. Розглянемо систему, яку можна в будь-який момент часу можна описати одним з N станів, S_1, S_2, \dots, S_N (рис. 1), де для простоти $N = 5$. Через певний проміжок часу система може змінити свій стан або залишитися в колишньому стані відповідно до ймовірностям, зазначеним для цих станів. Моменти часу, коли ми реєструємо стан системи ми позначимо як $t=1, 2, \dots$, а стан в момент часу t – ми позначимо q_t . Повний опис розглянутої вище системи, повинно містити поточний стан (в момент часу t) і послідовність всіх попередніх станів, через які пройшла система. В окремих випадках опис системи зводиться до вказівкою поточного та попереднього стану.

$$P[q_t = S_j | q_{t-1} = S_i, q_{t-2} = S_k, \dots] = P[q_t = S_j | q_{t-1} = S_i] \quad (1)$$

Крім того, ми також вважаємо що процеси, що протікають у системі, не залежать від часу, про що нам говорить права частина формули (1). Таким чином, систему можна описати безліччю ймовірностей a_{ij} у вигляді

$$a_{ij} = P[q_t = S_j | q_{t-1} = S_i], \quad 1 \leq i, j \leq N \quad (2)$$

де a_{ij} – це ймовірність переходу з стану S_i в стан S_j в даний момент часу. Оскільки ці ймовірності характеризують випадковий процес, вони мають звичайні властивості, т. є.

$$a_{i,j} \geq 0 \quad (3.1)$$

$$\sum_{j=1}^N a_{ij} = 1 \quad (3.2)$$

Описаний вище випадковий процес можна назвати відкритою марківською моделлю, оскільки вихідний сигнал моделі – це послідовність станів реєструються в часі. Кожен стан відповідає певному (що спостерігається) події. Для того, щоб краще зрозуміти все вищесказане, розглянемо просту марківську модель погоди, у якій буде всього три стану. Передбачається, що ми один раз на день (наприклад, в опівдні), дивимося у вікно і реєструємо в журналі поточний стан погоди. Ми домовилися, що лише один із трьох нижче названих станів в день t ми записуємо в журнал:

- Стан № 1: дощ (або сніг)
- Стан № 2: хмарно, можливий дощ
- Стан № 3: ясно

Матриця ймовірностей зміни погоди A має вигляд

$$A = \{a_{ij}\} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.8 \end{bmatrix}$$

Виходячи з того, що погода в перший день ($t = 1$) ясна (стан 3), ми можемо задати собі питання: яка вірогідність (згідно з нашою моделі), що наступні 7 днів буде саме "зрозуміло – ясно – дощ – дощ – ясно – Хмарно, можливий дощ – ясно"? Точніше сказати, для цієї послідовності станів O ,

$$O = \{S_3, S_3, S_3, S_1, S_1, S_3, S_2, S_3\}$$

де відповідає $t = 1, 2, \dots, 8$, Ми хочемо на основі даної моделі визначити ймовірність спостереження послідовності O . Ця ймовірність може бути виражена (і обчислено) наступним чином

$$h = P[q_1 = S_i], \quad 1 \leq i \leq N \quad (4)$$

це ймовірність того, що початковий стан системи буде S_i .

Є й інший цікаве питання, відповідь на яке нам дасть ця модель: яка вірогідність того, що модель збереже свій стан протягом рівно d днів? Ця ймовірність може бути обчислено як ймовірність спостереження такої послідовності

дає модель, в якій

$$P(O|Model, q_1 = S_i) = (a_{ii})^{d-1} (1 - a_{ii}) = p_i(d). \quad (5)$$

Величина $p_i(d)$ – це ймовірність того, що система буде перебувати в стані i рівно d раз поспіль. Відповідно є функція розподілу ймовірності для тривалості перебування системи в одному стані, яка є характеристикою збереження стану для марківських ланцюга. Знаючи величини $p_i(d)$

ми можемо обчислити середній час, протягом якого система збереже свій стан (використовуємо формулу математичного очікування):

$$\bar{d}_i = \sum_{d=1}^{\infty} d \cdot p_i(d) \quad (6.1)$$

$$= \sum_{d=1}^{\infty} d(a_{ii})^{d-1}(1-a_{ii}) = \frac{1}{1-a_{ii}} \quad (6.2)$$

Очікується, що сонячна погода швидше за все простоїть 5 днів, похмура – 2,5 дні, а от дощова погода, згідно з нашою моделі, імовірніше за все тримається 1,67 дня.

Таблиця 2

Імовірність знайти підряд три і більше 1 в двійковому наборі довжини n.

	0.75	0.8	0.85	0.9
6	0.738	0.819	0.890	0.948
7	0.799	0.869	0.926	0.967
8	0.849	0.908	0.953	0.982
9	0.887	0.937	0.971	0.991
10	0.915	0.956	0.981	0.995

Висновки: 1. Запропоновано алгоритм аналізу поведінки часових рядів на базі структурного підходу для розрахунків дії природних катаклізмів

2. Підтверджено можливість застосування алгоритму на прикладі аналізу числових значень віброцигналу.

3. Провести у майбутньому аналіз точності прогнозних значень порівняно з іншими даними натурних вимірювань.

Література

1. Айзерман М.А., Браверман Э. М., Розоноэр Л. И. Метод потенциалных функций в теории обучения машин. – М.: Наука, 1970.

2. Аркадьев А. Г., Браверман Э. М. Обучение машины классификации объектов. – М.: Наука, 1971.

3. Баклан И.В. Анализ поведения экономических часовых рядов с использованием структурных подходов / И.В. Баклан, Ю.Н. Селин // Вісник Херсонського національного технічного університету. Розробка експертних систем. Среда CLIPS А. П. Частиков, Д. Л. Белов, Т. А. Гаврилова 2003

4. Баклан И.В. Структурний підхід до розпізнавання образів у системах безпеки / І.В. Баклан, Ю.М. Селін, О.О. Петренко // Національна безпека України: стан, кризові явища та шляхи їх подолання: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-прак. конф., 7-8 грудня 2005 р., Київ. – К.: НАУ-ЦНПСД, 2005.

В.М. Черняк

Науковий керівник:

д.ф.-м.н., проф. **О.К. Лопатін**

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЛОВИХ РЯДІВ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ ХАОТИЧНИХ РЕЖИМІВ

Стаття коротко описує проблему прогнозування та методи його проведення. Детально розглядаються найпоширеніші методи прогнозування в часових рядах економіки та способи вибору найкращого з них.

***Ключові слова:** прогнозування, часові ряди, авто регресія, експоненціальне згладжування, оптимальний метод.*

В.М. Черняк

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧИСЛОВЫХ РЯДОВ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАОТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Статья кратко описывает проблему прогнозирования и методы его проведения. Подробно рассматриваются наиболее распространенные методы прогнозирования во временных рядах экономики и способы выбора наилучшего из них.

***Ключевые слова:** прогнозирование, временные ряды, авто регрессия, экспоненциальное сглаживание, оптимальный метод.*

V.M. Chernyak

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR PREDICTION OF NUMERICAL SERIES TO SELECT THE OPTIMAL METHOD OF FORECASTING CHAOTIC REGIMES

Article briefly describes the problem of forecasting methods and its implementation. Details are considered the most common methods of forecasting in time series economy and how to select the best of them.

***Keywords:** forecasting, time series, auto regression, exponential smoothing, the optimal method.*

Постановка проблеми. Сучасне суспільство постійно відчуває потребу необхідності прогнозування. Прогнозування часових рядів – актуальна задача, яку розв'язують при дослідженні процесів довільної природи. Для моделювання динамічних систем та прогнозування часових рядів запропоновано декілька підходів, включаючи пошук подібних траєкторій, інтерполяція сплайнами, нейромережі, тощо.

Однак, на сьогоднішній день всі ці методи недостатньо вивчені, вони мають в основі досить складне теоретичне підґрунтя, висновки з якого не завжди можна успішно застосувати на практиці. Немає чітких критеріїв, в якому випадку спрацює той чи інший метод, а в якому необхідно шукати нові підходи. Тому зараз складається тенденція до застосування не "найкращого" методу при описі та прогнозуванні часових рядів,

а комплексу методів та подальшому порівнянні результатів. І чим більше різноманітних за принципом прогнозування методів налічує комплекс, тим більшою буде вірогідність того, що буде визначена та природна закономірність, за якою будується ряд.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдання тестування наявності довгої пам'яті в часових рядах – це завдання економетрики, економіки, статистики, системного аналізу.

Для прикладу можна навести декілька публікацій:

1. Єлісеєвій І.М. "Економетрика" – 2001

2. Алексахін С.В., Балдін А.В. "Прикладної статистичний аналіз" – 2001.

Прогнозування часових рядів, а особливо економічних показників залишається актуальним. Найчастіше прогнозування використовується в економіці. Тому існує велика кількість інтернет-ресурсів до можна отримати данні за попередні періоди:

1. <http://www.ukrstat.gov.ua> – офіційний сайт Держкомстату України

2. <http://www.ukrse.kiev.ua> – офіційний сайт Української Фондової Біржі

3. <http://www.kise.com.ua/> – Київська Міжнародна Фондова Біржа

4. <http://www.ux.ua> – Українська Біржа

5. <http://www.pfts.com/> – Фондова Біржа

Мета дослідження. Тестування наявності довготривалої пам'яті в часових рядах економіки та вибору оптимального методу прогнозування.

Основні результати дослідження. Існують різноманітні підходи для прогнозування в часових рядах економіки. Існують два загальноприйняті підходи до прогнозування: якісний і кількісний. Методи якісного прогнозування (qualitative forecasting methods) особливо важливі, якщо дослідник не має доступу до кількісних даних. Як правило, ці методи носять вельми суб'єктивний характер.

Якщо досліднику доступні дані про історію об'єкту дослідження, використовують методи кількісного прогнозування (quantitative forecasting methods). Ці методи дозволяють передбачити стан об'єкту в майбутньому на підставі даних про його минуле. Методи кількісного прогнозування розділяють на дві категорії: аналіз динамічних рядів і методи аналізу причинно-наслідкових залежностей [3]. Основне припущення, що лежить в основі аналізу динамічних рядів, полягає в наступному: фактори, що впливають на досліджуваній об'єкт в сьогоденні і минулому, впливатимуть на нього і в майбутньому. В дослідженні використовується декілька методів для тестування наявності довготривалої пам'яті.

- Експоненціальне згладжування

Використовується для виявлення довготривалих тенденцій, які характеризують зміни даних. Цей метод дозволяє також робити короткочасні прогнози (в межах одного періоду), коли наявність довготривалих тенденцій залишається під питанням. Завдяки цьому метод експоненціального згладжування відрізняється значною перевагою над методом плинних середніх. Метод експоненціального згладжування отримав свою назву від послідовності експоненціально зважених плинних середніх [1].

Кожне значення в цій послідовності залежить від всіх попередніх спостережуваних значень.

Рівняння, що дозволяє згладити динамічний ряд в межах довільного періоду часу i , містить три члени: поточне спостережуване значення Y_i , що належить динамічному ряду, попереднє експоненціально згладжене значення E_{i-1} та привласнену вагу W .

$$\begin{aligned} E_1 &= Y_1, \\ E_i &= WY_i + (1-W)E_{i-1}, \quad i = 2, 3, 4, \dots \end{aligned} \quad (1)$$

де E_i – значення експоненціально згладженого ряду, обчислене для i -го періоду, E_{i-1} – значення експоненціально згладженого ряду, обчислене для $(i-1)$ -го періоду, Y_i – спостережуване значення динамічного ряду в i -му періоді, W – суб'єктивна вага, або згладжуючий коефіцієнт ($0 < W < 1$).

Експоненціально згладжене значення, яке отримано для i -го динамічного інтервалу, можна використовувати в якості оцінки передбачуваного значення в $(i+1)$ -му інтервалі.

Прогнозування значень для $(i+1)$ -го інтервалу:

$$\hat{Y}_{i+1} = E_i \quad (2)$$

Інакше кажучи, формула для прогнозування має наступний вигляд:

Поточне згладжене значення = W * (поточне спостережуване значення) + $(1-W)$ * (попереднє згладжене значення);

Новий прогноз = W * (поточне спостережуване значення) + $(1-W)$ * (поточний прогноз) [5].

- Авторегресія

Інший підхід до прогнозування заснований на авторегресійній моделі (auto-regressive modeling). Часто значення динамічного ряду в якийсь момент часу сильно корелюють як з попередніми, так і з наступними значеннями. Авторегресія першого порядку (first-order autocorrelation) оцінює міру залежності між послідовними значеннями динамічного ряду. Авторегресія другого порядку оцінює силу зв'язку між значеннями, розділеними двома динамічними інтервалами. Авторегресія p -го порядку (pth-order autocorrelation) є величиною кореляції між значеннями, розділеними p динамічними інтервалами. Авторегресійна модель дозволяє краще оцінити передісторію і отримати точніший прогноз [6].

Авторегресійна модель першого порядку:

$$Y_i = A_0 + A_1 Y_{i-1} + \delta_i \quad (3)$$

Авторегресійна модель другого порядку:

$$Y_i = A_0 + A_1 Y_{i-1} + A_2 Y_{i-2} + \delta_i \quad (4)$$

Авторегресійна модель p -го порядку:

$$Y_i = A_0 + A_1 Y_{i-1} + A_2 Y_{i-2} + \dots + A_p Y_{i-p} + \delta_i \quad (5)$$

Тут Y_i – спостережуване значення динамічного ряду в i -й момент, Y_{i-1} – спостережуване значення динамічного ряду в $(i-1)$ -й момент, Y_{i-2} – спостережуване значення динамічного ряду в $(i-2)$ -й момент, Y_{i-p} – спостережуване значення динамічного ряду в $(i-p)$ -й момент, A_0 – фіксований параметр, що оцінюється за допомогою методу найменших квадратів, A_1, A_2, \dots, A_p – параметри авторегресії, що обчислюються за допомогою методу найменших квадратів, δ_i – випадковий компонент з нульовим математичним очікуванням і постійною дисперсією.

У авторегресійній моделі першого порядку (3) розглядаються лише сусідні значення динамічного ряду. У авторегресійній моделі другого порядку (4) оцінюється залежність і кореляція як між сусідніми, так і між послідовними значеннями динамічного ряду, розділеними двома динамічними інтервалами. У авторегресійній моделі p -го порядку (5) оцінюється залежність і кореляція між сусідніми значеннями, послідовними значеннями динамічного ряду, розділеними двома динамічними інтервалами, і так далі аж до послідовних значень динамічного ряду, розділених p динамічними інтервалами.

Вибір відповідної авторегресійної моделі є нелегким завданням. Авторегресійна модель є досить корисним інструментом для апроксимації і передбачення значень динамічного ряду.

Етапи авторегресійного моделювання річних динамічних рядів:

- Виберіть порядок p авторегресійної моделі, яка оцінюється, з урахуванням того, що t -критерій значущості має $n - 2p - 1$ ступінь свободи.

- Сформуйте послідовність змінних p "із запізненням" так, щоб перша змінна запізнювалася на один часовий інтервал, друга – на два і так далі. Останнє значення повинне запізнюватися на p динамічних інтервалів.

- Обчисліть регресійну модель, що містить всі p значення динамічного ряду із запізненням.

- Оцініть значущість параметра A_p , який має найвищий порядок.

Яку з описаних моделей слід застосовувати для прогнозування значення динамічного ряду?

Тут перераховано чотири принципи, якими необхідно керуватися при виборі адекватної моделі прогнозування. Ці принципи засновані на оцінках точності моделей. При цьому передбачається, що значення динамічного ряду можна передбачити, вивчаючи його попередні значення [2]. Необхідно:

- Провести аналіз залишків.

- Оцінити величину залишкової похибки за допомогою квадратів різниць.

- Оцінити величину залишкової похибки за допомогою абсолютних різниць.

- Враховувати принцип економії.

Висновки. З тих пір як економіка стала самостійною наукою, дослідники намагаються спрогнозувати ту чи іншу ситуацію, передбачити май-

бутні значення економічних показників, запропонувати інструменти зміни ситуації в бажаному напрямку. Політики або керуючі виробництвом, обираючи одну з можливих стратегій, отримують певний результат. Економічна ситуація практично ніколи не повторюється в точності, отже, неможливо застосувати дві стратегії за тих самих умов з метою порівняння кінцевого результату. Тому одним із основних завдань економічного аналізу є моделювання розвитку економічних явищ і процесів при створенні тих чи інших умов. Застосування математичних методів у економіці дає змогу виділити та формально описати найважливіші зв'язки економічних змінних і об'єктів, а також індуктивним шляхом отримати нові знання про об'єкт. Крім того, мовою математики можна точно та компактно відобразити твердження економічної теорії, формулювати її поняття та висновки.

Результати дослідження в рамках дипломної роботи показали, що вибір оптимального методу для прогнозування треба здійснювати на основі типу даних та показниках середнього абсолютного відхилення (MAD) та середня абсолютна процентна помилка (MAPE).

Література

1. Берк К., Кейри П. Анализ данных с помощью MICROSOFT EXCEL – 20 с.
2. Грабовецкий Б.Е. Навчальний посібник. – Вінниця: ВФ ТАНГ, 2000.05. – 557 с.
3. Дэвид М. Левин. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel. Четвертое издание. // [Дэвид М. Левин, Дэвид Стефан, Тимоти С. Кребиль, Марк Л. Бернсон]. – М.-С.П.-К.: Вильямс, 2005. – 1312 с.
4. Э. Берндт Практика Эконометрики: Классика и современность. – М., 2005.
5. Єлисеєвій І.М. "Економетрика" – 2001.
6. Шеффе Г. Дисперсионный анализ // Г. Шеффе. – М.: Наука, 1963. – 512 с.
7. Сайт статистики // www.ukrstat.gov.ua.
8. Офіційний сайт Української Фондової Біржі // www.ukrse.kiev.ua.
9. Київська Міжнародна Фондова Біржа // www.kise.com.ua.
10. Математичний апарат для інвестора. <http://www.ufin.com.ua/~051.htm>.

За достовірність інформації в статті, редакція не несе відповідальності

Відповідальний технічний редактор:
Цаплук І.В.

Підп.до друку. 07.05.2012. Формат вид. 60x80^{1/16}
Папір офсет. № 1. Офс. друк. Гарн. "Arial Cyr"
Ум. друк. арк. 3,15. Обл.-вид. арк. 2,98.
Наклад 300 прим. Зам. 105

Національна академія управління,
01011, м. Київ, вул. П. Мирного, 26, кім. 406
тел./факс. 280-80-56, www.nam.kiev.ua, eco@nam.kiev.ua