

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Інститут комп'ютерних систем і технологій  
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ  
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES  
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS  
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE***



**OCTOBER 20 - 21, 2022**

**ODESSA**

**Організаційний комітет конференції**  
**Organizational committee of the conference**

**Голова**  
**Supervisor**

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

**Заступники голови**  
**Deputy Chairmen**

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)  
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)  
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

**Члени комітету**  
**Committee members**

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)  
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)  
Yangmin Li, prof (Macao, China)  
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)  
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)  
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)  
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)  
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)  
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)  
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)  
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)  
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)  
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)  
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)  
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)  
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)  
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)  
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.  
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.  
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

## ЗМІСТ CONTENT

Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	12
<b>Розділ 1. Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів</b>	14
<b>Derevianko O.I.</b> Model of the formation of the microstructure of nanocoatings. (Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine)	14
<b>Акішев О.О., Арсірій О.О.</b> Методика частотного аналізу тексту за допомогою алгоритма count-min sketch. (Національний університет «Одеська Політехніка», Україна)	17
<b>Вербіцький В.В., Крачилова В.Д., Жарка М. С.</b> Моделювання перенесення забруднюючих речовин у пористих середовищах. (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна)	20
<b>Гайдук К. С.</b> Розробка мови опису правил онтології ТНОТН. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ", Україна)	21
<b>Демент'єв А. М., Левикін В. М.</b> Розробка моделі розрахунку прибутку підприємства. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	24
<b>Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О.В., Денисюк А.В., Котлик С.В.</b> Аналіз рендерів для САПР. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	25
<b>Каштан С.С.</b> Математичне моделювання ідеальних та квазіідеальних полів при наявності джерела поперечних збурень. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування», Україна)	27
<b>Козубенко М. В., Мельник О.В., Романюк О. Н., Котлик С.В.</b> Використання гексогонального растру в картографії. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	30
<b>Косолап А.І.</b> Ефективне розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)	33
<b>Котлик С.В., Соколова О.П., Корнієнко Ю.К.</b> Застосування математичних моделей та програмного забезпечення для проектування нових харчових продуктів (Одеський національний технологічний університет, Україна)	36
<b>Котлов Д.Є., Свинчук О.В.</b> Застосування методів спектрального аналізу в гідроакустиці. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	40
<b>Ракитянська Г.Б.</b> Розробка автоматизованої системи управління ресурсами з використанням технології ML.NET. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	42
<b>Сохацький А.В.</b> Математичне моделювання - засіб розробки новітніх транспортних технологій. (Інститут транспортних систем та технологій НАН України)	45
<b>Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д.</b> Інформаційне забезпечення імітаційного моделювання адсорбційного очищення оливо і мастил. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	48
<b>Розділ 2. Управління, обробка та захист інформації</b>	51
<b>Журавська І. М., Обухова К. О.</b> Інтелектуальна власність на вебсайтах. (Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Україна)	51
<b>Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Маменко П.П., Кириченко К.В., Матейчук В.М.</b> Використання полюсу повороту для маневрування з поздовжньою швидкістю. (Херсонська державна морська академія, Україна)	54

Список  
 організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції  
 List  
 organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

Рисунок 3 - Приклад графіку спектральної оцінки отриманої методом Блекмана-Тьюкі

Під час вибору оптимального методу спектрального аналізу необхідно оцінювати як точність на швидкість виконання обчислення, так і індивідуальні переваги та недоліки кожного методу. З недоліків методу періодограм по відношенню до методу Блекмана-Тьюкі можна виділити погану ефективність при малій довжині інтервалу, але гідроакустичний сигнал зазвичай має велику довжину до декількох хвилин чи більше, крім того до беззаперечних переваг періодограми можна віднести час обчислення, який особливо важливий при обробці великої кількості даних.

Тому метод періодограм був обраний для подальшої реалізації в комп'ютерному моделюванні гідроакустичних променів та їх аналізу в багат шаровому морському середовищі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Л.Р. Рабинер, Б. Гоулд. *Теория и применение цифровой обработки сигналов*. Москва: Мир, 1978.
- [2] О.Е. Журилова, А.В. Башкиров, С.Ю. Белецкая, С.Н. Паньчев, А.С. Костюков «Современные методы и задачи спектрального анализа сигналов: краткий обзор и сравнение», *Вестник ВГТУ*, т. 15, №2, с. 128-131, 2019.
- [3] С.М. Кей, С.Л. Марпл «Современные методы спектрального анализа: Обзор», *ТИИЭР*, т. 69, №11, с. 5-52, ноябрь 1981.
- [4] С.Л. Марпл, *Цифровой спектральный анализ и его приложения*. Москва: Мир, 1990.

УДК658.784:510.6

### РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ML.NET

Ракитянська Г.Б. (rakit@vntu.edu.ua)

Вінницький національний технічний університет (Україна)

*Розглянуто задачу управління ресурсами підприємства. Запропоновано регресійну модель, де величина ресурсу визначається управлінським рішенням залежно від попиту і пропозиції, а швидкість поповнення ресурсу залежить від потужності постачальника і часу доставки. Навчання моделі з використанням технологій ML.NET забезпечує мінімальну вартість зберігання запасу та втрат через нереалізований попит відповідно до дій досвідченого менеджера, на основі яких отримано вибірку для навчання моделі.*

Розглядається задача управління запасами підприємства, яке реалізує агропродукцію. Задача полягає у визначенні моментів часу, в які необхідно замовляти або розподіляти відповідну кількість ресурсів залежно від наявного попиту [1]. Моделі управління запасами, які відносять до моделей математичного програмування, набувають складності в умовах випадкового попиту, а також ризиків і невизначеності при організації поставок [2, 3]. Припущення відносно законів розподілу потоків замовлень визначають швидкість поповнення ресурсів в режимі реального часу або протягом заданого періоду ревізії [2, 3].

Метою управління є мінімізація витрат на зберігання надлишку ресурсів та мінімізацію часу очікування замовлення через нереалізований попит [4-6]. Управлінське рішення, яке полягає у збільшенні або зменшенні об'єму ресурсу, формується шляхом зіставлення попиту з наявною кількістю ресурсу з урахуванням часу поповнення [4, 5]. Попит, тобто кількість

ресурсу даного виду, яке є необхідним в момент часу  $t$ , є випадковою величиною, для якої відомо середньо-добове значення і стандартне відхилення залежно від дня тижня (робочий день/вихідний день). Запас залежить від потужності постачальника та відстані доставки. Задля стабільної роботи підприємства, забезпечується надлишок ресурсу із швидкою доставкою. Тоді залежність між факторами, які визначають поточний попит і запас, і управлінською дією, може бути отримана шляхом розв'язання задачі ідентифікації [4, 5]. При цьому навчальна вибірка відповідає діям досвідченого менеджера, коли в умовах ризиків і невизначеності було досягнуто баланс попиту і пропозиції, тобто вартість зберігання надлишку або час очікування замовлення були мінімальними [4-6].

Навчання моделі управління ресурсами здійснювалось шляхом реалізації сценаріїв ML.NET для прогнозування об'єму замовлень (Рис. 1) [7].

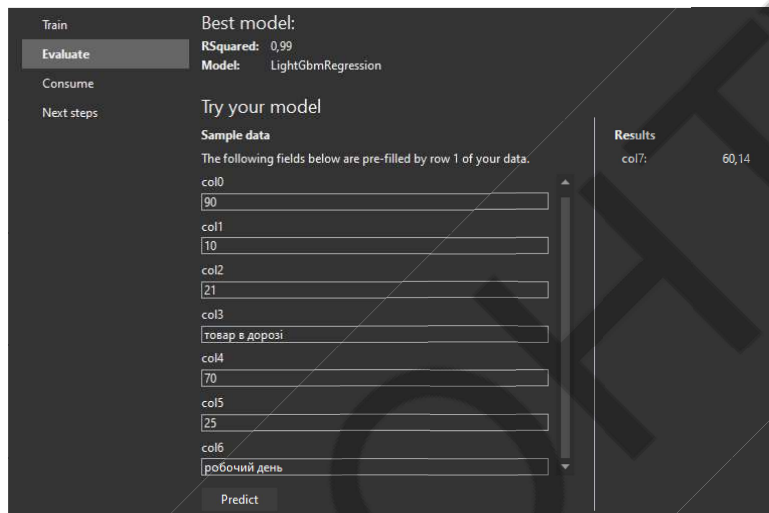


Рисунок 1 – Управління ресурсами шляхом реалізації сценаріїв ML.NET

Залежність між параметрами системи описувалась за допомогою регресійної моделі. Модель будувалась по 29 видах ресурсів для 12 постачальників. Стовпці файлу даних по ресурсах кожної категорії визначено наступним чином:

- col0 – середній попит на момент часу  $t$ ;
- col1 – стандартне відхилення;
- col2 – наявний запас;
- col3 – статус доставки для режиму поповнення протягом періоду ревізії  $T-1$ ;
- col4 – об'єм постачання протягом періоду ревізії  $T-1$ ;
- col5 – відстань до постачальника;
- col6 – робочий/вихідний день;
- col7 – прогнозований об'єм замовлення на наступний період ревізії  $T$ .

Вибірка складається з 365 точок за поточний рік по кожній категорії продукції. Попередня обробка даних включає прогнозування часового ряду для змінної попиту із часовим вікном 7-90 днів. Залежно від цін, попит класифікується як низький (середній, високий) по товарах кожної категорії. Виконуючи осереднення по постачальниках, розраховується середній попит і стандартне відхилення.

Якість управління визначається залишком запасу наприкінці періоду ревізії, що може призвести до зростання витрат на зберігання; відсутність запасу призведе до штрафів через зростання періоду очікування та нереалізований попит. Результати навчання моделі свідчать про стійке управління, тобто наближення залишку запасу до нуля, тобто досягнутий баланс між попитом і пропозицією. Таким чином, запропонована модель дозволить зберігання

запасу з мінімальною вартістю в разі утворення надлишку, або мінімальний час очікування та мінімальні втрати через тимчасову нестачу запасів [6].

Навчання моделі в міру появи нових експериментальних даних дозволяє скоротити час прийняття управлінських рішень [6]. Оптимальне управління запасами в умовах змінного попиту потребує скорочення періоду ревізії. Запропонована модель може використовуватись у режимі негайного поповнення запасу або в режимі поповнення запасу протягом заданого періоду. Час навчання моделі за умов змінного попиту становить близько 30 хв., що не перевищує часу доставки замовлення. Це дозволяє здійснювати управління ресурсами в режимі реального часу в міру змінення попиту, уникаючи надлишку або нестачі запасу.

### Список використаної літератури

- [1] Waters D. *Inventory Control and Management*. New York: Wiley, 2013. - 384 p.
- [2] Yang L., Li H., Campbell F., Sweeney C. Integrated multi-period dynamic inventory classification and control. *International Journal of Production Economics*. Vol. 189, 2017, P. 86-96.
- [3] Taleizadeh A., Zarei H., Sarker B. An optimal control of inventory under probabilistic replenishment intervals and known price increase. *European Journal of Operational Research*, Vol. 257 (3), 2017, P. 777-791.
- [4] Rotshtein A., Rakityanskaya A. Inventory control as an identification problem based on fuzzy logic. *Cybernetics and Systems Analysis*, vol. 42 (3), 2006, P. 411-419.
- [5] Rotshtein A., Rakytyanska H. Fuzzy Evidence in Identification, Forecasting and Diagnosis. *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Vol. 275, Heidelberg: Springer, 2012. – 314 p.
- [6] Ракитянська Г.Б. Сполучена нечітка модель управління запасами на основі трендових баз знань / Я.П. Квач, В.В. Коваль, О.В. Слободянюк та ін.; заг. ред. Я.П. Квач. *Управління інвестиціями та капіталізацією в контексті економічної безпеки: монографія*. – Одеса: Друкарський дім, 2018. – С. 170-187.
- [7] Documentation ML.NET [online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/machine-learning/> [Accessed: October 12, 2022]

*XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ*

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.  
м.Одеса**

*XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE*

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022  
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.