

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Одеська національна академія харчових технологій**  
**Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща**  
**Національний технічний університет України «Київський**  
**політехнічний інститут»**  
**Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій**  
**«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова**

**XXI Всеукраїнська науково-технічна конференція**  
**молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*Матеріали конференції*



Одеса

22-23 квітня 2021 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXI Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 22-23 квітня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – 229 с.

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

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова** - д.т.н., проф., **Єгоров Б.В.**, ректор ОНАХТ.

### **Співголови:**

**Поварова Н.М.** – к.т.н., доц., проректор з наукової роботи ОНАХТ,  
**Котлик С.В.** – к.т.н., доц., директор ННІКСіТ "Індустрія 4.0" ОНАХТ,  
**Даріуш Долива**, д.математичн.наук, уповноважений декана факультету Інформатики УІтаПЗ, м.Лодзь, Польща,  
**Ковалюк Т.В.** - к.т.н., доц. кафедри АСОІтаУ НТУУ «Київський політехнічний інститут»

### **Члени оргкомітету:**

**Плотніков В. М.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри ІТтаКБ ОНАХТ,  
**Артеменко С.В.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІ ОНАХТ,  
**Хобін В.А.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри АТПтаРС ОНАХТ,  
**Тарасенко В.П.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри СКС НТУУ «Київський політехнічний інститут»,  
**Невлюдов І.Ш.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІТАМ ХНУРЕ,  
**Мельник А.О.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ НУ “Львівська політехніка”,  
**Жуков І.А.** – д.т.н., проф., завідувач кафедри КСтаМ НАУ.

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

## ЗМІСТ

| <b>Розділ 1.</b>  |  |    |
|---|--|----|
| <b>Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів</b>  |  |    |
| СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В КЛАСТЕРНОМУ АНАЛІЗІ ПРИ ОБРОБЦІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ДАНИХ. <b>БОЙКО Н.І.</b> (Національний університет «Львівська політехніка»)   |  | 11 |
| ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ. <b>СОБЧУК В.В., ОЛИМПІЄВА Ю.І.</b> (Державний університет телекомунікацій)   |  | 13 |
| ТАБЛИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. <b>ЗВЄЗДІН В.М., ЯНКО А.С.,</b> (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)                    |  | 15 |
| ГЕНЕРАТОР ТЕСТІВ. <b>РОМАНИШИН Д.М., КУЛІКОВ В.М.</b> (Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)  |  | 17 |
| РОЗРОБКА ДОДАТКУ ДЛЯ ІМІТАЦІЇ ТА РОЗРАХУНКУ ПОЛЬОТУ ДРОНУ. <b>ОСТАПЧУК Н.О., РОЖКО В.В., ШЕВЧУК Я.І.</b> (Обласний науковий ліцей в м. Рівне Рівненської обласної ради)   |  | 19 |
| ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДУ ЩОКОВОЇ ДРОБАРКИ З ПРОСТИМ РУХОМ ЩОКИ. <b>МАНЬКОВСЬКА К.О., ПАНЧЕНКО О.В.</b> (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»)   |  | 21 |
| СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ 3D СКАНУВАННЯ. <b>ВОСТРЕЦОВ М.І., САХАРОВА С.В., БАРАБАШ Т.М.</b> (Одеська національна академія харчових технологій)   |  | 23 |
| ЗАСТОСУВАННЯ AUTOMATED MARKET MAKER ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ РИНКУ ОПЛАТИ СЕРВІСІВ В ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ МЕРЕЖАХ. <b>ВОЛКОВ К.С., МАЗУРОК І.Є., ЛЕОНЧИК Є.Ю.</b> (Одеський національний університет імені І. І. Мечникова)  |  | 25 |
| МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЧАСУ ОБРОБКИ ЗАПИТІВ СЕРВЕРАМИ ГЕТЕРОГЕННИХ РОЗПОДІЛЕНИХ БАЗ ДАНИХ. <b>КОРНАГА Я.І., БАРАБАШ А.О.</b> (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)                           |  | 26 |
| МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РІВНЯ ВОДИ В ПАРОГЕНЕРАТОРІ ПГВ-1000. <b>СЕВЕРИН В.П., НІКУЛІНА О.М., КОЦЮБА Н.В.</b> (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут») |  | 28 |
| ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДВОЕТАПНОГО КОНСЕНСУСУ НА ОСНОВІ ПРОТОКОЛУ TENDERMINT. <b>ВОРОХТА А.Ю., ВОЛКОВ К.С., МАЗУРОК І.Є., ЛЕОНЧИК Є.Ю., СТРАХОВ Є.М.</b> (Одеський національний університет імені І.І.Мечникова)  |  | 30 |
| ДИНАМІЧНА СТРАТЕГІЯ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ. <b>ЗАВЕРТАЙЛО К.С.</b> (Інститут проблем математичних машин і систем)  |  | 32 |
| <b>Розділ 2.</b>  |  |    |
| <b>Управління, обробка та захист інформації</b>   |  |    |
| ЗАХИСТ ОСОБИСТИХ ДАНИХ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ БЛОКЧЕЙН. <b>ПОПОВА В.Р., БОБРИКОВА І.С.</b> (Одеська національна академія харчових технологій)   |  | 34 |
| ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. <b>КУПРЕЙЧИК А.С., СМЕРНОВА Н.А.</b> (Белорусский государственный  |  | 36 |

## Розділ 1.

# Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів

УДК 004.02

### СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В КЛАСТЕРНОМУ АНАЛІЗІ ПРИ ОБРОБЦІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ДАНИХ

БОЙКО Н.І. ([nataliya.i.boyko@lpnu.ua](mailto:nataliya.i.boyko@lpnu.ua))

Національний університет «Львівська політехніка»

*У статті зроблено огляд існуючих підходів до вирішення завдання кластерного аналізу. Розглядаються нові розробки в області кластерного аналізу, засновані на залученні ансамблів алгоритмів і логічних моделей. Описуються переваги таких алгоритмів. Ансамблеві методи дозволяють значно підвищити стійкість групувальних рішень. Логічні моделі дозволяють групувати різнотипові дані, а також давати пояснення результатів аналізу на мові логічних висловлювань. Формулюються перспективні напрямки розвитку кластерного аналізу. У запропонованій роботі розглядається приватна завдання інтелектуального аналізу даних - завдання кластерного аналізу, відома також як задача автоматичної угруповання об'єктів, класифікації без вчителя або таксономії.*

В останні десятиліття спостерігається зростання інтересу до нового напрямку в обробці інформації - інтелектуального аналізу даних (Data Mining). На відміну від класичних методів аналізу, в цій області велика увага приділяється моделюванню поведінки людини, вирішального складні інтелектуальні завдання узагальнення, виявлення закономірностей, знаходження асоціацій і т.д [1]. У великій мірі розвитку цієї дисципліни сприяло проникнення в сферу аналізу даних ідей, що виникли в теорії штучного інтелекту. Основною метою в кластерному аналізі є виділення порівняно невеликого числа груп об'єктів, як можна більш схожих між собою всередині групи, і як можна більш відрізняються в різних групах. Цей вид аналізу широко використовується в інформаційних системах при вирішенні задач класифікації та виявлення закономірностей в даних: при роботі з базами даних, аналізі інтернет-документів, сегментації зображень і т.д. В даний час розроблено досить велику кількість алгоритмів кластерного аналізу. Однак в цій області існує ряд актуальних проблем, розгляду яких і присвячена стаття.

Нехай є вибірка об'єктів дослідження  $s = \{o^{(1)}, \dots, o^{(N)}\}$ , яка сформована в результаті відбору деяких представників генеральної сукупності. Потрібно сформувати  $K \geq 2$  класів (груп об'єктів); число класів може бути як вибрано заздалегідь, так і не задано (в останньому випадку оптимальну кількість кластерів має бути визначено автоматично). Кожен об'єкт генеральної сукупності описується за допомогою набору змінних  $X_1, \dots, X_n$ . Набір  $X = \{X_1, \dots, X_n\}$  може включати змінні різних типів (кількісні та якісні, під якими будемо розуміти номінальні і булеві, а також порядкові). Нехай  $D_j$  позначає безліч значень змінної  $X_j$ . Позначимо через  $x = x(o) = x_1(o), \dots, x_n(o)$  набір спостережень змінних для об'єкта  $o$ , де  $x_j(o)$  є значення змінної  $X_j$  для даного об'єкта. Відповідний вибірці набір спостережень змінних будемо представляти у вигляді таблиці даних  $V$  з  $N$  рядками і  $n$  стовпцями:

$V = \{x_j^{(i)}\}, i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, n$ ; при цьому значення  $x_j^{(i)}$ , що знаходиться на перетині  $i$ -го рядка та  $j$ -го стовпця відповідає спостереженню  $j$ -ї змінної для  $i$ -го об'єкта:  $x_j^{(i)} = X_j(o(i))$ . У деяких завданнях вихідна інформація являє собою таблицю попарних відстаней між об'єктами.

Можна виділити наступні основні етапи кластерного аналізу [3].

1. Формування системи змінних. Часто дослідник не може з упевненістю сказати, які саме змінні дійсно важливі для аналізу, тому прагне включити якомога більше потенційно інформативних факторів. Нерідко потрібно попередньо вибрати з вихідної множини змінних найбільш ефективну підсистему (в зарубіжній літературі цей процес називається «feature selection»). Крім того, в деяких завданнях доцільно трансформувати вихідні змінні так, щоб утворити нові, більш інформативні показники («feature extraction»). Щоб уникнути «домінування» змінних з великим масштабом виміру, проводять попередню нормування вихідних змінних.

2. Визначення способу обчислення відстані між об'єктами або групами об'єктів. Цей спосіб повинен відображати специфіку розв'язуваної прикладної задачі. Для кожної пари об'єктів  $o^{(i)}$  та  $o^{(l)}$  позначимо відстань між ними через  $\rho = (\rho^{(i)}, \rho^{(l)})$ , де  $i \neq l$ . Наприклад, в разі безперервних змінних може бути задана евклідова відстань

$\rho_E = (\rho^{(i)}, \rho^{(l)}) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j^{(i)} - x_j^{(l)})^2}$ . Щоб виключити вплив сильних лінійних кореляцій між

змінними, застосовують відстань Махаланобіса  $\rho_M^2 = (\rho^{(i)}, \rho^{(l)}) = (x^{(i)} - x^{(l)})^T \Sigma^{-1} (x^{(i)} - x^{(l)})$ ,

де  $x^{(i)}$  та  $x^{(l)}$  - вектора-стовпця значень змінних для відповідних об'єктів,  $\Sigma$  - коваріаційна матриця (оцінена за вибіркою, або вважає відомий апіорі). Для номінальних змінних може використовуватися відстань Хеммінга. Для груп об'єктів також визначається спосіб знаходження відстані, наприклад, за принципом «далекого сусіда», «ближнього сусіда» і ін. [2]. Принцип «далекого сусіда» виправданий у випадку, коли є апіорна інформація про те, що таксони мають компакту сферичну форму. Принцип «Ближнього сусіда» має сенс застосовувати, якщо відомо, що таксони можуть мати «Витягнуту» форму або концентрично розташовані.

3. Угрупування об'єктів. На цьому кроці проводиться створення груп об'єктів. Розбиття на групи може бути «жорстким» (формується розбиття вихідного безлічі об'єктів), а може бути і «нечітким» (обчислюється ступінь приналежності кожного об'єкта до груп). У даній роботі будемо розглядати угруповання першого типу. Нехай сформовано групувальні рішення  $G = \{C^{(1)}, C^{(2)}, \dots, C^{(K)}\}$ , де  $C^{(k)} = \{o^{(i_1)}, o^{(i_2)}, \dots, o^{(i_{N_k})}\}$ ,  $N_k$  - число об'єктів, що входять в  $k$ -й кластер,  $k = 1, 2, \dots, K$ . Під групувально-вирішальною функцією будемо розуміти відображення  $f : s \rightarrow \{1, 2, \dots, K\}$ .

Існує велике різноманіття алгоритмів угруповання.

4. Представлення результатів. Потрібно забрати просте і короткий опис отриманих кластерів. Часто для такого опису вибирається «типовий об'єкт» або визначається набір усереднених по групі показників. Використовується також опис у вигляді набору таксонів. Під таксоном будемо розуміти підобласть простору змінних мінімального обсягу, що має деяку задану форму і містить точки відповідної групи [3].

5. Визначення якості отриманої угруповання. Фахівцю прикладної області необхідно упевнитися в тому, що сформовані групи дійсно відображають внутрішні закономірності, характерні для розв'язуваної задачі, сприяють досягненню цілей аналізу, допомагають відкрити нові властивості досліджуваних об'єктів. Існують також більш формальні способи перевірки якості, пов'язані з перебуванням ймовірності випадкового освіти груп, яку можна обчислити в рамках тієї або іншої моделі розподілу (з перевіркою статистичних гіпотез про

однорідність спостережень різних класів); з бутстреп-методом; з обчисленням різних показників якості (внутрішньогрупового розкиду, індексу Гудмана-Крускала; Ранда; С-індексу і т.д.) [4].

**Висновок.** В роботі приводяться основні поняття і позначення, які використовуються для аналізу. Також перераховані підходи, що застосовуються в кластерному аналізі, які дозволяють здійснити аналіз коректніше. Сформовані методичні вказівки спростять алгоритм здійснення кластерного аналізу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Harel D., Koren Y.: Clustering spatial data using random walks. In: Proc. of the 7th ACM SIGKDD Intern. conf. on knowledge discovery and data mining, pp. 281–286, San Francisco, California (2001)
- [2] Tung A.K. H., Hou J., Han J.: Spatial clustering in the presence of obstacles. In: The 17th Intern. conf. on data engineering (ICDE'01), pp. 359–367, Heidelberg (2001)
- [3] Veres O., Shakhovska N.: Elements of the formal model big date. In: The 11th Intern. conf. Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), pp. 81-83, Polyana (2015)
- [4] Agrawal R., Gehrke J., Gunopulos D., Raghavan P.: Automatic sub-space clustering of high dimensional data. In: Data mining knowledge discovery, vol. 11(1), pp. 5–33 (2005)

УДК 621.396

#### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

СОБЧУК В.В., ОЛІМПІЄВА Ю.І. (v.v.sobchuk@gmail.com)

Державний університет телекомунікацій

*В доповіді дано характеристики поведінки складних технічних систем, що реалізують властивість функціональної стійкості таких систем. Дано означення функціонально стійкого технологічного процесу та критерій забезпечення функціональної стійкості технологічного процесу з використанням апарату псевдообертання. Досліджено застосування технологій нейромереж в моделюванні технологічних процесів для реалізації властивості їх функціональної стійкості.*

Більшість систем, які досліджує сучасна наука, є складними, вони утворюють багаторівневі структури. Особливий інтерес становлять властивості систем, що забезпечують можливість їх функціонування при зміні внутрішніх і зовнішніх параметрів. Властивістю функціональної стійкості [1-2] є здатність системи пристосовуватися до нових і не завжди прогнозованих ситуацій, протистояти будь-яким внутрішнім чи зовнішнім впливам, реалізуючи при цьому свою цільову функцію.

Одним із методів, які пропонує теорія надійності для покращення якості функціонування технічних систем, є забезпечення відмовостійкості. Багато сучасних досліджень у галузі функціональної стійкості складних технічних систем та в галузі штучного інтелекту вимагають глибокого аналізу результатів та можливості їх реалізації для побудови функціонально стійких інформаційних систем (ІС). Такі ІС використовують алгоритми штучного інтелекту для діагностики стану системи та забезпечення її функціонування відповідно до її основного призначення протягом визначеного періоду часу.

Виробничі процеси для забезпечення досягнення параметрів  $x(i)$  на кожному технологічному етапі вимагають зовнішніх впливів на виробничий процес –  $u(i)$  (ефект від

**XXI Всеукраїнська науково-технічна конференція  
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Одеса

22-23 квітня 2021 р.

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.

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

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

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