



II INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM “INTELLIGENT SOLUTIONS” (SATELLITE)



**X International school-seminar
"Decision Making Theory"**



**VI International conference
"Computational Intelligence"**

**September 29, 2021
Ukraine
Uzhhorod/online**

За ред. В.Є. Снитюка

Міжнародний науковий симпозіум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ-С»

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ (РЕЗУЛЬТАТИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ)

ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Матеріали

VI-ої Міжнародної науково-практичної конференції

X-ої Міжнародної школи-семінару

29 вересня 2021 року, Україна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

УДК 004.9
ББК 73
О26

Науковий редактор: Снитюк В.Є., д.т.н, професор

Програмний комітет: Бідюк П.І., Бодяньський Є.В., Бозоки Ш., Гуляницький Л.Ф., Хуберт Р., Ліповецькі С., Маляр М.М., Марков К., Панкратова Н.Д., Сергієнко І.В., Зоденкамп М., Снитюк В.Є., Стоян Ю.Г., Циганок В.В., Волошин О.Ф., Вовк В. Яковлев С.В., Зайченко Ю.П. Згуровський М.З.

Організаційний комітет: Снитюк В.В., Гнатієнко Г.М., Іларіонов О.Є., Красовська Г.В., Доманецька І.М.

Секретаріат симпозиуму: Гайна Г.М., Федусенко О.В., Гамоцька С.Л.

О26 Міжнародний науковий симпозиум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ-С». Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи). Теорія прийняття рішень: праці міжнар. наук. симпозиуму, 29 вересня 2021 р., Київ – Ужгород, Україна / М-во освіти і науки України, КНУ імені Т.Шевченка та [ін.]; наук. ред. В.Є. Снитюк.

У збірнику представлені тези доповідей 6-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) – 2021» та 10-ї Міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень – 2021». Розглядаються філософські, теоретичні та прикладні аспекти, що відображають результати, проблеми і перспективи створення та використання інтелектуальних методів обчислень та прийняття рішень, а також розробки на їх базі інформаційних систем та технологій.

Vitaliy Ye. Snytyuk (Ed.)

International Scientific Symposium «INTELLIGENT SOLUTIONS-S»

Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives)

Decision Making Theory

VI-th International Conference
X-th International School-Seminar

Ukraine, September 29, 2021

Proceedings

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF UKRAINE «IGOR SIKORSKY KYIV POLYTECHNIC
INSTITUTE»
STATE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION «UZHGOROD NATIONAL UNIVERSITY»
V.M. GLUSHKOV INSTITUTE OF CYBERNETICS OF NAS OF UKRAINE

UDC 004.9
ББК 73
О26

Volume editor: Vitaliy Ye. Snytyuk, Dr.Sc., Prof.

Program Commettee: P. Bidyuk, Y. Bodyanskiy, S. Bozóki, L. Huliianytskyi, H. Roth, S. Lipovetsky, M. Malyar, K. Markov, N. Pankratova, I. Sergienko, M. Sodenkamp, V. Snytyuk, Yu. Stoyan, V. Tsyganok, O. Voloshyn, V. Vovk, S. Yakovlev, Yu. Zaychenko, M. Zgurovsky

Organizing Commette: V. Snytyuk, H. Hnatiienko, O. Ilarionov, H. Krasovska, I. Domanetska

Secretariat of the Symposium: G. Gaina, O. Fedusenko, S. Gamotska

Intelligent Solutions-S: Proceedings of the International Symposium, Septemder 29, 2021, Kyiv-Uzhorod, Ukraine / Ministry of Education and Science of Ukraine, Taras Shevchenko national university of Kyiv and [etc]; Vitaliy Ye. Snytyuk (Editor).

This book includes abstracts of the 6th International Conference "Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives) – 2021" and 10th International School-Seminar "Decision Making Theory – 2021". Philosophical, theoretical and applied aspects which describe the results, problems and prospects of the creation and use of intelligent computational, decision making methods and creating of information systems and technologies on their basis are reviewing.

ЗМІСТ

Обчислювальний інтелект

<i>Kolchin A., Potiyenko S.</i> Tailoring data flow coverage for testing constraint refinements	13
<i>Mironenko Y.V.</i> Machine learning methods for electrical insulation diagnostic	15
<i>Perederii Yu.</i> Solving the problem of guaranteed functioning of the cyber-physical system	17
<i>Zaychenko Yu., Zaychenko H., Hamidov G.</i> Investigation of hybrid neo-fuzzy neural networks in the problem of pandemic forecasting	19
<i>Zinchenko S.M., Nosov P.S., Prokopchuk Yu.O.</i> Automatic technical condition control of on-board systems	23
<i>Бичко Д.В., Шендрик В.В., Парфененко Ю.В.</i> Підхід до обробки природної мови з елементами структурованої інформації в медицині	25
<i>Гайдар Н.К., Заволодько Г.Е.</i> Використання адитивної технології в освіті	27
<i>Гамоцька С.Л.</i> Використання мереж Петрі для моделювання проєктів	30
<i>Гладка Ю.А., Назаренко Є.О.</i> Використання штучного інтелекту в кібербезпеці	31
<i>Глебена М.І., Цегелик Г.Г.</i> Метод мінорантного типу для розв'язання системи двох нелінійних рівнянь	33
<i>Гнатієнко Г.М., Домрачев В.М., Сайко В.Г.</i> Застосування інтелектуальних технологій для цифрового моніторингу стану сільськогосподарських посівів	35
<i>Гожий О.П., Нечахін В.В., Калініна І.О.</i> Застосування нейромережевої архітектури LSTM в системі керування сонячною електростанцією	38
<i>Горбачук В.М., Большаков В.М., Голоцуков Г.В., Пустовойт М.М.</i> Сучасні виклики еволюції хмарних архітектур	40
<i>Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д.</i> Класифікація зображень із використанням кластерного подання	44
<i>Гук Н.А., Диханов С.В.</i> Кластеризація сторінок веб-сайту на основі схожості структури та стилю	46
<i>Іларіонов О.Є., Сірий А.О., Кліменкова Н.А.</i> Моделювання українського наукового простору на основі аналізу даних про захист дисертацій	48
<i>Козін І.В., Землянський О.О.</i> Фрагментарна модель для задачі редагування кластеру	50
<i>Куперман А.О., Таірова М.С.</i> Про методи оптичного розпізнавання об'єктів на відео	51
<i>Літвін А.А., Величко В.Ю., Каверинський В.В.</i> Підхід до створення системи класифікації семантичних відношень для аналізу природно-мовних текстів	53
<i>Мінасва Ю.І., Кліменкова Н.А.</i> Використання методів машинного навчання для розробки системи прогнозування порушень мозкового кровообігу	55
<i>Мінасва Ю.І.</i> Інтелектуальний аналіз часових рядів з застосуванням тензорних моделей	57

¹ В. Гороховатський² І. Творошенко³ Д. Сидоренко¹⁻³ Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КЛАСТЕРНОГО ПОДАННЯ

Класифікація зображень успішно використовується у сучасних системах комп'ютерного зору і базується на інтелектуальних рішеннях [1-3]. При впровадженні структурних методів описи зображень подаються у вигляді множини дескрипторів ключових точок (КТ), число яких у описі сягає 1500. Кластерне подання суттєво скорочує час класифікації без зниження показників результативності [1].

Розглянемо базу E описів еталонів розмірністю N : $E = \{E_1, E_2, \dots, E_N\}$. Кожен опис E_i є окремим класом та має вид скінченної множини дескрипторів $E_i = \{e_v(i)\}_{v=1}^s$ розмірності s . Потужності описів еталонів вважаємо рівноцінними. Кластер – це підмножина опису, образ E_i еталону трансформується до M непересічних підмножин $T_k(E_i)$:

$$E_i = T(E_i) = \bigcup_{k=1}^M T_k(E_i), \quad k = \overline{1, M}, \quad T_k(E_i) \cap T_j(E_i) = \emptyset. \quad (1)$$

У результаті кластерного подання образ E_i еталону сформовано у вигляді M непересічних підмножин-кластерів $T_k(E_i)$ з центрами $b_{k,i}$, $M * N$ – загальне число створених кластерів та центрів. Параметри центрів $b_{k,i}$, $k = \overline{1, M}$ є ключовою характеристикою кластерної системи. Розпізнаваний візуальний об'єкт $z = \{z_v\}_{v=1}^s$. Здійснимо кластерне розбиття множини Z , у результаті опис об'єкту буде представлено M кластерами (приклад на рис. 1):

$$Z = T(Z) = \{T_k(Z)\}_{k=1}^M, \quad T_k(Z) \cap T_j(Z) = \emptyset. \quad (2)$$

Незалежне кластерне подання для описів еталонів сприяє спрощенню класифікації виду «дескриптор об'єкту – еталон». Кожний дескриптор об'єкта знаходить «свій клас» конкурентним зіставленням із множиною $\{b_j(E_i)\}$ [4, 5]. Для кожного дескриптора $z_v \in Z$ об'єкту визначаємо найближчий серед еталонних центрів $\{b_j(E_i)\}$ за процедурою ближнього сусіда

$$d = \arg \min_{i, j, i} \rho(z_v, b_j(E_i)), \quad d \in \{1, 2, \dots, N\}, \quad (3)$$

де ρ – відстань між дескриптором та центром $b_j(E_i)$, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$, $j \in \{1, 2, \dots, M * N\}$.

Фактично (3) реалізує багатозначну характеристичну функцію $d: R^n \rightarrow \{1, 2, \dots, N\}$, що визначає еталонний клас щодо окремого дескриптора із опису.

За результатом (3) $\forall z_v \in Z$ підраховуються кількості r_1, r_2, \dots, r_N голосів елементів $z_v \in Z$, віднесених до одного із центрів $\{b_j(E_i)\}$ опису E_i :

$$r_i = \sum_{v=1}^s f[z_v \rightarrow \{b_j(E_i)\}], \quad (4)$$

де f – логічна функція, що визначає віднесення елемента z_v до центру з номером j кластера еталону E_i .

Образ об'єкту класифікується за значеннями r_1, r_2, \dots, r_N голосів

$$Z \rightarrow E_j : j = \arg \max_i r_i. \quad (5)$$

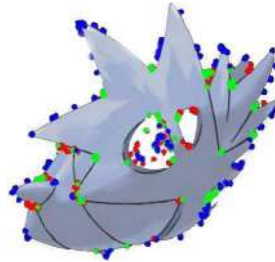


Рисунок 1 – Приклад класифікації даних для 3-х кластерів

У експерименті класифікація здійснювалася за схемою, коли множина дескрипторів зіставлялася із множиною центрів для 10 еталонів із бази зображень покемонів. Для вибраної бази еталонів число використаних дескрипторів практично не впливає на результат. Для розглянутих кількостей (300, 500, 1000, 1500) КТ отримано близькі показники. Це можна пояснити інтегрованим поданням описів еталонів у вигляді центрів.

За результатами моделювання основну частину часу функціонування програми займає пошук та опис КТ за допомогою детектору ORB бібліотеки OpenCV. Із зростанням числа КТ некритично збільшується час реалізації методів в межах 1.1-1.5 секунд, що у сотні разів менше, ніж для традиційних методів голосування [1].

Список використаних джерел:

1. Гороховатський В.О., Гадецька С.В. (2020) Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень (монографія), Харків, ФОП Панов А.Н., 128 с.
2. Daradkeh, Y.I., Tvoroshenko, I., Gorokhovatskyi, V., Latiff, L.A., and Ahmad, N. (2021) Development of Effective Methods for Structural Image Recognition Using the Principles of Data Granulation and Apparatus of Fuzzy Logic, IEEE Access, 9, pp. 13417-13428.
3. Daradkeh, Y.I., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., Gadetska, S., and Al-Dhaifallah, M. (2021) Methods of Classification of Images on the Basis of the Values of Statistical Distributions for the Composition of Structural Description Components, IEEE Access, 9, pp. 92964-92973.
4. O. Gorokhovatskyi, V. Gorokhovatskyi, and O. Peredrii (2018). Analysis of Application of Cluster Descriptions in Space of Characteristic Image Features, *Data*, vol. 3, no. 4, p. 52.
5. Гороховатський, В.О., Творошенко, І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. –92с.