

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

УДК 004.9:004.65:004.8

РОЗРОБКА МОВИ ОПИСУ ПРАВИЛ ОНТОЛОГІЇ ТНОТН

Гайдук К. С. (k.haiduk@khai.edu)

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ" (Україна)

В тезах розглядаються проблеми синтаксичних обмежень, обчислювальних можливостей та трудомісткості розробки правил онтології з використанням різних формальних мов та підходів. Запропоновано мову опису правил онтології, що поєднує простоту синтаксису SWRL та обчислювальні можливості Prolog. Розроблено та описано відповідний редактор правил у вигляді веб-застосунку.

Вступ. Існують різні моделі подання знань [1], серед яких логічна, продукційна, семантичні мережі та ін. Однією з поширених моделей є онтологічна, що характеризується відносною легкістю побудови, дослідженим механізмом логічного виводу, високим рівнем структурованості, легкістю подання родо-видових відносин, розвиненими виразними можливостями. В загальному випадку, онтологія – це кортеж вигляду $\langle C, R, T \rangle$, в якому C – множина понять предметної галузі, R – множина відношень між поняттями, T – множина правил. З метою опису онтологічних моделей, за останні три десятиріччя було створено низку формальних мов [2], окремо з яких варто відзначити наступні: RDF (Resource Description Framework) – дозволяє подавати знання предметної галузі у вигляді триплетів $\langle \text{суб'єкт} - \text{предикат} - \text{об'єкт} \rangle$, однак не має стандартних засобів мови для опису таксономій (дерев родо-видових відносин); RDFS (RDF Schema) – має засоби для опису таксономій та анотування сутностей, проте не дозволяє опосередковано описувати класи (множини сутностей); OWL (Ontology Web Language) – позбавлена недоліків попередніх двох. З метою опису правил онтології, спільно з OWL використовується мова SWRL (Semantic Web Rule Language).

Постановка проблеми. Мова SWRL дозволяє описувати відносно прості правила, подібні до тригерів у базах даних, призначені для деякої автоматизації додавання в онтологію властивостей екземплярів та відношень [3]. Дана мова не дозволяє задавати правилам імена, "викликати" одні правила із тіла інших (подібно до функцій), створювати власні предикати, реалізовувати низку відносно простих алгоритмів. Обмеженість мови SWRL добре ілюструється поданим нижче прикладом.

Нехай, дано невелику онтологію, ієрархію класів якої наведено на рис. 1. Бачимо клас "хімічні речовини" (ChemicalSubstances) з дочірніми класами "прості речовини" (SimpleSubstances), "хімічні сполуки" (ChemicalCompounds) та "сплави" (Alloys). Також видно клас "хімічні елементи" (ChemicalElements) із дочірнім класом "атом елемента в хімічній речовині" (AtomElementInChemicalSubstance). Онтологія містить наступні екземпляри: H (водень) та S (сірка), як екземпляри класу "хімічні елементи"; H_In_H2S (водень у складі сірководню) та S_In_H2S (сірка у складі сірководню) як екземпляри класу "атом елемента в хімічній речовині", пов'язані із H та S відповідно об'єктним відношенням concretelyExpresses ("конкретна реалізація"); H2S (сірководень) як представник класу "хімічні сполуки", пов'язаного відношеннями hasPart із H_In_H2S та S_In_H2S. Екземпляри класу "хімічні елементи" мають атрибут atomicMass (атомна маса), екземпляри класу "атом елемента в хімічній речовині" – атрибут numberOfAtoms (кількість атомів), а екземпляри класу "хімічні речовини" – атрибут molecularMass (молекулярна маса).

Для автоматизації розрахунку молекулярної маси хімічних речовин в онтології можна записати наступне SWRL-правило:

```
ChemicalCompounds(?X), hasPart(?X, ?A1), hasPart(?X, ?A2), numberOfAtoms(?A1, ?C1),
numberOfAtoms(?A2, ?C2), concretelyExpresses(?A1, ?E1), concretelyExpresses(?A2, ?E2),
atomicMass(?E1, ?M1), atomicMass(?E2, ?M2), notEqual(?M1, ?M2), multiply(?P1, ?M1, ?C1),
multiply(?P2, ?M2, ?C2), add(?M, ?P1, ?P2) -> molecularMass(?X, ?M).
```

Результатом застосування вищенаведеного правила до онтології буде автоматичний розрахунок значення атрибута `molecularMass` для всіх хімічних сполук, які складаються з двох елементів. Зокрема, $\text{molecularMass}(\text{H}_2\text{S}) = 1 * 2 + 32 * 1 = 34$ а. о. м.

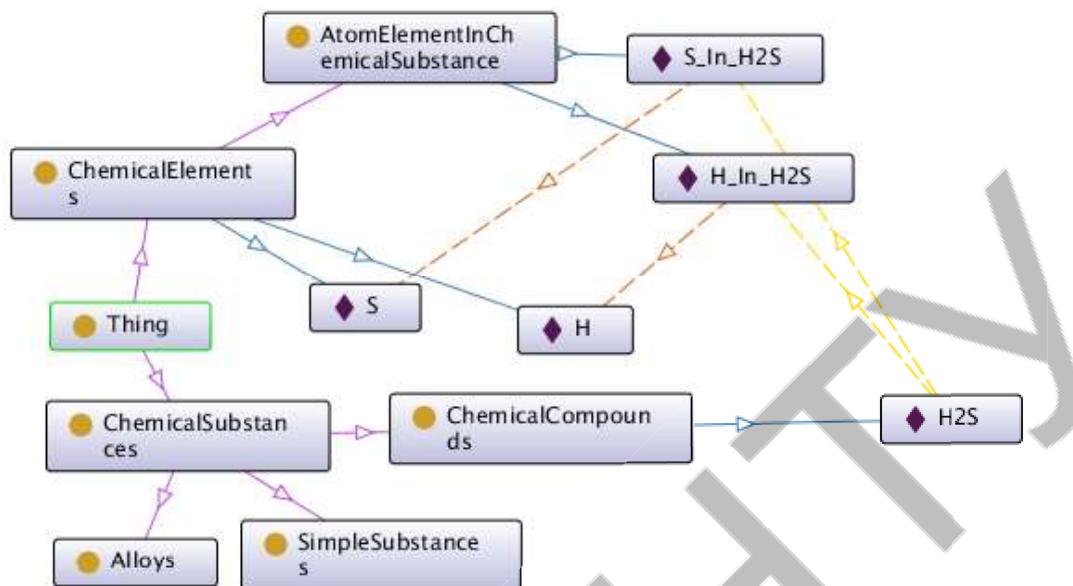


Рисунок 1 - Граф онтології

Для автоматизації розрахунку молекулярної маси сполук, що складаються з трьох, чотирьох і т. д. елементів, потрібно складати відповідні SWRL-правила. Очевидно, що це дуже трудомісткий та не універсальний підхід. Крім того, наявність таких правил в одній онтології буде призводити до конфліктів при автоматичному логічному виводі. Одним з можливих рішень зазначеної проблеми може бути використання запитів до онтології SPARQL 1.1 Update [4], з допомогою яких можна виконати потрібні обчислення, та додати результати в онтологію. Так, в [5] наведено приклад SPARQL-запиту для розрахунку молекулярної маси речовин, що складаються з довільної кількості елементів, та додавання результатів обчислень в онтологію. Проте, навіть використання SPARQL-запитів не є універсальним рішенням, з огляду на існування сполук з формулами виду $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ та ін. Очевидно, що можливостей правил SWRL та SPARQL-запитів недостатньо для адекватного (за об'ємом коду та його складністю) вирішення навіть такого тривіального завдання як розрахунок молекулярної маси хімічної сполуки.

Певним рішенням вищезазначеної проблеми є опис правил онтології мовою Prolog [6], проте, в більшості випадків, написання таких правил є досить трудомістким, а отримуваний код (базу правил у вигляді скрипта) важко супроводжувати. Таким чином, актуальною є розробка мови опису правил онтології, яка поєднувала би простоту синтаксису SWRL з обчислювальною повнотою Prolog.

Мова опису правил онтології Thoth. Запропонована мова базується на синтаксисі SWRL, та описується формальною граматиною, поданою в [5]. Дана мова підтримує більшість предикатів із SWRL, і може бути розширена правилами-предикатами довільної складності. Наприклад, в поточній версії мови наявні предикати `srpc(X, Rel, P1, P2, S)` – розрахунок суми S добутків значень атрибутів $P1$ і $P2$ для об'єктів, з якими об'єкт X пов'язаний відношенням Rel , та `srpc(X, Rel, P, S)` – розрахунок суми S значень атрибутів P для об'єктів, з якими об'єкт X пов'язаний відношенням Rel .

Перш, ніж розглянути приклади практичного застосування правил на мові Thoth, введемо позначення: $E_{k1}^1 \dots E_{kn}^n$ – загальна формула сполук на кшталт Al_2O_3 , де E^i – символ елемента, k_i – кількість атомів відповідного елемента в молекулі сполуки; $E_{k1}^1 \dots E_{kn}^n * q\text{H}_2\text{O}$ – загальна формула кристалогідратів з q молекулами води; $R_{k1}^1 \dots R_{kn}^n$ – загальна формула сполук, що складаються з радикалів (наприклад, CH_3COOH , що складається з радикалів CH_3 -

та -COOH). Нижче наведено правила розрахунку молекулярної маси для сполук із різними загальними формулами (префікси виду ns: та dul: відповідають просторам імен в онтології):

- ns:ChemicalCompounds(X), spcco(X, dul:hasPart, ns:atomicMass, ns:numberOfAtoms, M) -> ns:molecularMass(X, M) – для сполук із загальною формулою $E_{k1}^1 \dots E_{kn}^n$;
- ns:CrystallineSolids(X), dul:hasPart(X, S), ns:Salts(S), ns:molecularMass(S, M), dul:hasPart(X, H), ns:molecularMass(H, HM), ns:numberOfMolecules(H, K), multiply(HMK, HM, K), add(XM, M, HMK) -> ns:molecularMass(X, XM) – для кристалогідратів ($E_{k1}^1 \dots E_{kn}^n * qH_2O$);
- ns:Radicals(X), spcco(X, dul:hasPart, ns:atomicMass, ns:numberOfAtoms, M) -> ns:molecularMass(X, M) – для радикалів;
- ns:ChemicalCompounds(S), !ns:CrystallineSolids(S), spco(S, dul:hasPart, ns:molecularMass, M) -> ns:molecularMass(S, M) – для сполук із загальною формулою $R_{k1}^1 \dots R_{kn}^n$.

Правила, записані мовою Thoth, підлягають лексико-синтаксичному аналізу та трансляції в правила на мові Prolog. Текст утворених за результатами трансляції правил відповідає підмножині мови Prolog, яка описується формальною граматикою, поданою в [5]. Вказана граMATика дозволяє виконувати лексико-синтаксичний аналіз сгенерованого скрипта на Prolog, та зворотню трансляцію в правила на мові Thoth. Зазначені етапи лінгвістичної обробки правил реалізовано в розробленому редакторі правил з веб-інтерфейсом [5]. Застосування правил на Prolog до онтології може бути реалізоване з використанням бібліотеки semweb/rdf11 [6].

Висновки. В роботі показано, що синтаксичних та обчислювальних можливостей мови опису правил онтології SWRL та мови опису запитів до онтології SPARQL недостатньо для вирішення низки обчислювальних задач, що вирішуються на онтологіях. Рішення (правила, запити), отримувані за допомогою вказаних мов, можуть характеризуватися неуніверсальністю та великою трудомісткістю, навіть при вирішенні відносно простих завдань. Крім того, можуть виникати протиріччя при застосуванні автоматичного логічного виводу. Вказано, що опис правил онтології мовою Prolog вирішує проблеми синтаксичних обмежень та обчислювальної неповноти, однак процес розробки правил та супроводу коду може бути трудомістким та незручним.

Розроблено мову опису правил онтології Thoth, що поєднує простоту синтаксису SWRL та обчислювальні можливості Prolog. Розроблено редактор правил з веб-інтерфейсом, що здійснює лексико-синтаксичний аналіз правил Thoth, з подальшою трансляцією в правила на мові Prolog, а також зворотнє перетворення.

Список використаної літератури

- [1] Babkin, E., 2006. Printsipy i algoritmyi iskusstvennogo intellekta. N. Novgorod: Nizhegorod. gos. tehn. un-t, pp.4-21.
- [2] Tuzovskiy, A., Chirikov, S. and Yampolskiy, V., 2005. Sistemyi upravleniya znaniyami (metodyi i tehnologii). Tomsk: NTL, pp.112-151.
- [3] Daml.org. 2022. SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. [online] Available at: <<http://www.daml.org/2004/04/swrl/>> [Accessed 11 October 2022].
- [4] W3.org. 2022. SPARQL 1.1 Update. [online] Available at: <<https://www.w3.org/TR/sparql11-update/>> [Accessed 11 October 2022].
- [5] Гайдук, К., 2022. GitHub - ks-gayduk/ontu_itia_2022: Матеріали до тез "Розробка мови опису правил онтології Thoth". [online] GitHub. Available at: <https://github.com/ks-gayduk/ontu_itia_2022> [Accessed 11 October 2022].
- [6] Swi-prolog.org. 2022. SWI-Prolog Semantic Web Library 3.0. [online] Available at: <[https://www.swi-prolog.org/pldoc/doc_for?object=section\(%27packages/semweb.html%27\)](https://www.swi-prolog.org/pldoc/doc_for?object=section(%27packages/semweb.html%27))> [Accessed 11 October 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.