

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

ISSN 2522-1523 (Online)

ТОМ 1
№ 1

ІНФОРМАТИКА. КУЛЬТУРА. ТЕХНІКА

ОДЕСА
2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEM

ISSN 2522-1523 (Online)

VOL.1
№.1

INFORMATICS. CULTURE. TECHNOLOGY



ISSN 2522-1523



ОДЕСА
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

DOI: <https://doi.org/10/ikt>

ISSN 2522-1523 (Online)

**ІНФОРМАТИКА.
КУЛЬТУРА.
ТЕХНІКА**

**ТОМ 1
№ 1**

X Міжнародна
наукова-практична конференція

**НАУКОВИЙ
ЖУРНАЛ**

**ОДЕСА
2024**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA POLYTECHNIC NATIONAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEM

DOI: <https://doi.org/10/ikt>

ISSN 2522-1523 (Online)

**INFORMATICS.
CULTURE.
TECHNOLOGY**

**VOL.1
№.1**

X International
Scientific and Practical Conference

**SCIENTIFIC
JOURNAL**

**ODESA
2024**

Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Одеська політехніка"
Інститут Комп'ютерних Систем



**X Міжнародна
науково-практична конференція
«ІНФОРМАТИКА. КУЛЬТУРА. ТЕХНІКА»
присвячена 60-річчю
Інституту комп'ютерних систем**

**X International conference
"INFORMATICS. CULTURE. TECHNIQUE"
Dedicated to the 60th anniversary of the
Institute of Computer Systems**



**Одеса, Україна
26-27 вересня 2024**

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

- Антошук Світлана Григорівна, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Фурман Анатолій Анатолійович, д-р, психологічних наук, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Лінгур Валерій Миколайович, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Сименс Ед., д-р, проф., Університет прикладних наук, Анхальт, Німеччина
- Харченко Вячеслав Сергійович, д-р, проф., Нац. аерокосмічний ун-т імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна
- Романкевич Віталій Олексійович, д-р, проф., Нац. техніч. ун-т «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна
- Чумаченко Світлана Вікторівна, д-р, проф., Харківський нац. ун-т радіоелектроніки, Україна
- Литвиненко Володимир Іванович, д-р, проф., Херсонський нац. техніч. ун-т., Україна
- Кучер Костянтин Сергійович, д-р, філософії, Ун-т Ліннея. Векшє, Швеція
- Любченко Віра Вікторівна, д-р, проф., Гамбурзький ун-т прикладних наук. Гамбург, Німеччина
- Колесникова Катерина Вікторівна, д-р, проф., Міжнародний ІТ ун-т. Алмати, Казахстан
- Яковина Валерій Степанович, д-р, проф., Вармінсько-Мазурський ун-т. Ольштин, Польща
- Межуєв Віталій Іванович, д-р, проф., Ун-т прикладних наук FH JOANNEUM. Австрія
- Шоллер Торстен, д-р інж, проф., Ун-т прикладних наук. Аугсбург, Німеччина

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

- Машталір Сергій Володимирович, д-р, проф., Харківський Нац. ун-т радіоелектроніки, Україна
- Шапорін Руслан Олегович, д-р, дослідник, Ін-т фізичних та інформаційних технологій Іспанської національної дослідницької ради. Мадрид, Іспанія
- Защолкін Костянтин Вячеславович, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Арсірій Олена Олександрівна, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Положаєнко Сергій Анатолійович, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Романюк Олександр Никифорович, д-р, проф., Вінницький нац. техніч. ун-т. Україна
- Щербакова Галина Юріївна, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Хлевна Юлія Леонідівна, д-р, проф., Нац. ун-т імені Тараса Шевченка. Київ, Україна
- Гожий Олександр Петрович, д-р, проф., Чорноморський нац. ун-т імені Петра Могили. Миколаїв, Україна
- Волкова Наталія Павлівна, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Комлева Наталія Олегівна, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Зіноватна Світлана Леонідівна, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Мартинюк Олександр Миколайович, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Місюн Анна Володимирівна, канд. мистецтвознавства, доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Колот Світлана Олександрівна, канд. психологічних наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Доброєр Наталія Вікторівна, канд. культурології, доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Бабілонга Оксана Юріївна, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Блажко Олександр Анатолійович, канд. техніч. наук., доц., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Лись Дар`я Анатоліївна, д-р філософії, ст. викладач, Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Семенюк Володимир Федорович, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Максимов Максим Віталійович, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Ларшин Василь Петрович, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Денисова Алла Євсїївна, д-р, проф., Нац. ун-т «Одеська політехніка», Україна
- Черноусенко Ольга Юріївна, д-р, проф., Нац. техніч. ун-т «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна
- Недбайло Олександр Миколайович, д-р, проф., Нац. техніч. ун-т «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ORGANIZING COMMITTEE

- **Svitlana G. Antoshchuk**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Anatolii A. Furman**, Dr. of Psychology, Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Valerii M. Lingur**, PhD, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Siemens Ed.**, Dr., prof., University of Applied Sciences. Anhalt, Germany
- **Vyacheslav S. Kharchenko**, Dr., Prof., National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Ukraine
- **Vitalii O. Romankevych**, Dr., Prof., National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine
- **Svitlana V. Chumachenko**, Dr., Prof., Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine
- **Volodymyr I. Lytvynenko**, Dr., Prof., Kherson National Technical University, Ukraine
- **Konstantin S. Kucher**, Ph. Växjö, Sweden
- **Vira V. Lyubchenko**, Dr., Prof., Hamburg University of Applied Sciences. Hamburg, Germany
- **Katerina V. Kolesnikova**, Dr., Prof., International IT University, Almaty, Kazakhstan
- **Valeriy S. Yakovyna**, Dr., Prof., University of Warmia and Mazury, Olsztyn, Poland
- **Vitaliy I. Mezhuev**, Dr., Prof., FH JOANNEUM University of Applied Sciences. Austria
- **Scholler Thorsten**, Dr. Eng. Augsburg, Germany

PROGRAM COMMITTEE

- **Serhii V. Mashtalir**, Dr., Prof., Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine
- **Ruslan O. Shaporin**, Dr., Researcher, Institute of Physical and Information Technologies, Spanish National Research Council. Madrid, Spain
- **Kostiantyn V. Zashcholkin**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Olena O. Arsiriy**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Serhii A. Polozhaienko**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Oleksandr N. Romaniuk**, Dr., Prof., Vinnytsia National Technical University, Ukraine University, Vinnytsia, Ukraine
- **Yuliia L. Khlevna**, Dr., Prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv. Kyiv, Ukraine
- **Oleksandr P. Gozhyi**, Dr., Prof., Petro Mohyla Black Sea National University. Mykolaiv, Ukraine
- **Nataliia P. Volkova**, Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Nataliia O. Komleva**, Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Svitlana L. Zinovatna**, Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Oleksandr N. Martyniuk**, Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Anna V. Misiun**, Candidate of Arts, Ass. Prof., Institute of History of Art, National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Svitlana O. Kolot**, Candidate of Psychological Sciences, Ass. Prof., Institute of History, National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Nataliia V. Dobroier**, Candidate of Cultural Studies, Ass. Prof., Institute of History, National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Oksana Yu. Babilunha**, Candidate of Cultural Studies, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Oleksandr A. Blazhko**, Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Daria A. Lys**, Dr. of Philosophy, Senior Lecturer, Institute of History of the National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Volodymyr F. Semeniuk**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Maksym V. Maksymov**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Vasyl P. Larshin**, Dr., Prof., National University “Odesa Polytechnic”, Ukraine
- **Alla Ye. Denysova**, Dr., Prof., National University of Odesa Polytechnic, Ukraine
- **Olga Yu. Chernousenko**, Dr., Prof., National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine
- **Oleksandr M. Nedbaylo**, Dr., Prof., National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine

Шановні колеги!



Інститут комп'ютерних систем (ІКС) Національного університету «Одеська політехніка» відзначає своє 60-річчя. Протягом своєї історії інститут гармонічно поєднує кращі традиції підготовки висококласних фахівців, проведення й впровадження фундаментальних та прикладних досліджень, інновацій в галузі інформаційних та комп'ютерних технологій.

Якщо подивитись у минуле, у 60-ті роки ХХ століття, то зрозуміло, що Електротехнічний факультет, а нині Інститут електротехніки та електромеханіки можна вважати своєрідним “батьком” Інституту комп'ютерних систем. Саме в той час відбувалось народження вітчизняної кібернетики та засобів обчислювальної техніки, а тому у 1954 році було засновано кафедру автоматизації виробничих процесів (з 1958 року – автоматики та телемеханіки), яка разом з кафедрою промислової електроніки, створеної у 1961 році, стала основою для офіційного визнання нового факультету автоматики та промислової електроніки (ФАПЕ). Відбулося це навесні 1964 року.

З плином часу, змінювалася назва (з 1969 року – факультет автоматики та обчислювальної техніки – ФАОТ, з 2000 року – Інститут комп'ютерних систем), удосконалювався склад (сьогодні інститут нараховує сім кафедр), але незмінним залишається творчий дух та натхнення щодо інтенсивних досліджень, розробки та впровадження комп'ютерних систем та мереж, засобів штучного інтелекту та сучасного програмного забезпечення.

В Інституті комп'ютерних систем на всіх кафедрах існують міцні наукові школи, захищаються дисертації. Результати розробок впроваджені на підприємствах України та за її межами. Активну участь у науково-дослідницькій роботі беруть студенти.

Я пишаюся тим, що ІКС є кращім у впровадженні інноваційних методів навчання та виховання нашої молоді. У цьому переважна заслуга досвідченого професорсько-викладацького колективу.

Хочеться побажати колективу не зраджувати традиціям, закладеним за роки існування Інституту комп'ютерних систем, поєднувати професіоналізм та досвід старшого покоління з енергією та винахідливістю молоді! З ювілеєм!

Ректор Національного університету
«Одеська політехніка»,
заслужений діяч науки та техніки,
доктор технічних наук, професор

Геннадій ОБОРСЬКИЙ

Шановні колеги!



Інститут комп'ютерних систем (ІКС) Національного університету «Одеська політехніка» відзначає своє 60-річчя. Протягом своєї історії інститут гармонічно поєднує кращі традиції підготовки висококласних фахівців, проведення фундаментальних та прикладних досліджень та активного впровадження інновацій в галузі інформаційних та комп'ютерних систем.

Створення у 1964 році факультету Автоматики та промислової електроніки (ФАПЕ) Одеського політехнічного інституту збіглося з народженням вітчизняної кібернетики та засобів обчислювальної техніки. За шістьдесят років змінилася наша країна. Змінився світ. Бурхливий розвиток ІТ сприяв тому, що світове суспільство стало інформаційним – сьогодні комп'ютерна техніка впливає практично на всі області нашого життя. Як відображення цього змінювалась програма підготовки студентів та технічне оснащення лабораторій, змінювалась назва факультету: з 1969 року – факультет автоматики та обчислювальної техніки (ФАОТ), з 2000 року – Інститут комп'ютерних систем.

За 60 років ІКС–ФАОТ–ФАПЕ закінчили більш як 10 тисяч фахівців в області інформаційних та комп'ютерних технологій, які займаються розробкою та супроводом інформаційних та комп'ютерних систем. Диплом Інституту комп'ютерних систем є свідченням високої якості освіти. Це підтверджується досягненнями ІКС: інститут - один з кращих в Україні щодо підготовці фахівців для ІТ-галузі. Успішність випускників, їх за-требуваність на ринку праці – головний критерій якості нашої роботи сьогодні.

В Інституті комп'ютерних систем, на всіх кафедрах, існують міцні наукові школи, за роки існування захищено десятки докторських та сотні кандидатських дисертацій та дисертацій доктора філософії. Результати розробок впроваджені на підприємствах України та за її межами. Інститут має міцні міжнародні зв'язки – це десятки міжнародних наукових та освітянських проектів на сьогодні. Активну участь у науково-дослідницькій роботі беруть студенти, багато з яких є призерами Олімпіад та конкурсів наукових робіт різного рівня. За результатами досліджень опубліковано десятки монографій, тисячі статей. Доброю традицією в Інституті комп'ютерних систем є об'єднання міжкафедральних зусиль, як у підготовці студентів, так і у дослідницькій діяльності. Десятки стартап проектів, створених в інституті, знайшли своїх інвесторів.

Я пишаюсь тим, що ІКС є кращім у впровадженні інноваційних методів навчання та виховання нашої молоді. У цьому переважна заслуга міцного професорсько-викладацького колективу.

Дорогі друзі! Студенти, викладачі, співробітники! Від усього серця бажаю Вам здоров'я та благополуччя, нових досягнень у галузі освіти та науки, примноження перемог!

Директор Інституту комп'ютерних систем
заслужений працівник освіти,
доктор технічних наук, професор

Світлана АНТОЩУК

X МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
Присвячено 60-річчю Інституту комп'ютерних систем
Одеса, Україна
26.09.2024 – 27.09.2024

ЗМІСТ**CONTENTS****Інформатика****Informatics****Мельничук Х. О., Ляковська С. Є.**Оптичне розпізнавання нотного запису:
виклики та перспективи..... 15**Melnychuk K. O., Liaskovska S. E.**Optical music recognition: challenges
and future directions..... 15**Сурков С. С., Мартинюк О. М.,
Мілейко І. Г.**Моделі та методи оптимізації обробки
даних у багатосерверному середовищі з
використанням операцій черг та
порційної автентифікації даних..... 23**Surkov S. S., Martyniuk O. M.,
Mileiko I. H.**Models and methods for optimizing data
processing in a multi-server environment
using operation queues and chunking data
authentication..... 23**Арсирій О. О., Любомська О. М.,
Руденко О. В., Іванов Д. В.**Гібридна рекомендаційна система для
підтримки UI/UX дизайнерів..... 29**Arsirii O. O., Liubomska O. M.,
Rudenko O. V., Ivanov D. V.**A hybrid recommender system to support
UI/UX designers..... 29**Буюклі В. С., Науменко Р. І.,
Тішин П. М.**Удосконалення моделі графової
нейронної мережі для задач
імітаційного моделювання..... 36**Buiukli V. S., Naumenko R. I.,
Tishyn P. M.**Enhancement of the graph neural network
model for simulation modeling tasks..... 36**Іванов О. В., Арсирій О. О.,
Смик С. Ю., Олійник В. М.,
Беляєв К. О.**Розробка інформаційної технології
багатокритеріальної оцінки уразливості
автозаправних станцій до аварійних
ситуацій..... 42**Ivanov O. V., Arsirii O. O., Smyk S. Yu.,
Oliinyk V. M., Bieliaiev K. O.**Development of information technology
for multi-criteria assessment of petrol
stations vulnerability to accidents..... 42**Корніловська Н. В.,
Вишемирська С.В.,
Карамушка М. В., Січкарюк Р. К.**Розробка інтерактивної платформи з
використанням програмного інтерфейсу
для сприяння соціальним
зв'язкам..... 48**Kornilovska N. V., Vyshemyrska S. V.,
Karamushka M. V., Sichkariuk R. K.**Development of an interactive platform
using an Application Programming
Interface to facilitate social
connections..... 48

Поворознюк А. І., Поворознюк О.А., Філатова Г.Є.	Povoroznyuk A. I., Povoroznyuk O. A., Filatova A. Ye.
Гетерогенний ансамблевий класифікатор у комп'ютерних системах медичної діагностики..... 221	Heterogeneous ensemble classifier in computer systems of medical diagnostics..... 221
Стасьо О. Р., Бурак Н. Є.	Staso O. R., Burak N. Ye.
Розпізнавання іменованих сутностей та їхня роль при аналізі неструктурованих даних..... 227	Named entity recognition and its role in unstructured data analysis..... 227
Ісаченко О. В.	Isachenko O. V.
Логічні методи криміналістичної експертизи приладів з операційною системою Android..... 233	Logical methods of forensic expertise of Android devices..... 233
Ісаченко О. В.	Isachenko O. V.
Використання мобільного додатку Termux при проведенні криміналістичної експертизи приладів з операційною системою Android..... 239	Using the Termux mobile application for forensic expertise of Android devices..... 239
Ісаченко О. В.	Isachenko O. V.
Огляд моделей машинного навчання NER для аналізу мобільних даних у криміналістиці..... 245	Overview of NER machine learning models for mobile data analysis in forensics..... 245

Інформатика та Культура

Informatics & Culture

Гончарова О. Є., Єзерський В. Б.	Honcharova O. E., Yezerskiy V. B.
Розвиток культурних та когнітивних кодів з урахуванням <i>smart</i> -інформа- ційних технологій для подолання цивілізаційної загрози..... 250	Development of cultural and cognitive codes taking into account <i>smart</i> -infor- mation technologies to overcome the civilizational threat..... 250
Доброєр Н. В.	Dobroier N. V.
Вплив Big Data на аналіз та прогнозування культурних тенденцій.... 256	The impact of Big Data on analyzing and forecasting cultural trends..... 256
Попінський Кшиштоф	Popiński Krzysztof
Розвиток і застосування комп'ютерних наук у Польщі за часів комуністичного правління..... 262	Development and application of computer science in Poland during the communist rule..... 262

Безверхна А. В., Тожиєва В. В., Ваньков А. А., Заярченко Б. Р., Куцос В. О.		Bezverkhna A. V., Tozhyieva V. V., Vankov A. A., Zaiarchenko B. R., Kutsos V. O.	
Феномен культурної комунікації у контексті польських різдвяних шопок.....	269	The phenomenon of cultural communication in the context of polish christmas nativity scenes.....	269
Яковенко Л. І., Горчинський О. О.		Yakovenko L. I., Horchynskiyi O. O.	
Роль особистості у процесі розвитку культури сухопутного транспорту.....	274	The role of the individual in the development of land transport culture.....	274
Козаченко О. М., Гончарук С. Р., Русек А.		Kozachenko O. M., Honcharuk S. R., Rusek A.	
Значення винаходів у становленні національної індустріальної культури.....	280	The importance of inventions in the development of national industrial culture.....	280
Константинова О. В., Тожиєва В. В., Андрєєва А. Ю., Джуринаська А. С.		Konstantinova O. V., Tozhyieva V. V., Andreeva A. Y., Dzhurynska A. S.	
Польське кіномистецтво як засіб культурної комунікації у різних контекстах.....	285	Polish cinema as a means of cultural communication in different contexts.....	285
Колот С. О., Христич А. Л.		Kolot S. O., Khristich A. L.	
Прокрастинація в царині інформаційних технологій.....	290	Procrastination in the field of information technology.....	290
Лись Д. А., Гавриленко О. В., Новіков В. О.		Lys D. A., Gavrilenko O. V., Novikov V. O.	
Комп'ютерний експеримент як нова культурна практика математичної моделі в кіборгізації та епістемології.....	297	Computer simulation as a new cultural practice of mathematical model in cyborgization and epistemology.....	297

Інформатика та Техніка

Informatics & Technique

Ларшин В. П., Гушчин А. М., Лисий О. В., Верпівський С. М., Бучка Е. В.		Larshin V. P., Gushchin A. M., Lysyi O. V., Verpivskiyi S. M., Buchka E. V.	
Мехатронна технологічна система на основі ЧПК та інтелектуального мехатронного механізму.....	303	Mechatronic technological system based on CNC and intelligent mechatronic mechanism.....	303

Шевчук О. С., Войтенко В. А. Розробка інтелектуального мехатронного модуля руху мобільного промислового робота.....	310	Shevchuk O. S., Voytenko V. A. Development of intelligent mechatronic motion module of mobile industrial robot.....	310
Денисова А. Є., Іванов П. О. Модель нестационарних теплових процесів в ґрунтовій теплонасосній системі.....	314	Denysova A. E., Ivanov P. O. Model of the non-stationary thermal processes in the ground heat pump system.....	314
Мамалига В. М., Войтенко В. А., Дудка Є. І., Череватий А. О. Альтернативні системи теплопостачання об'єктів АТ “Укрзалізниця”.....	321	Mamalyga V. M., Voytenko V. A., Dudka Ye. I., Cherevaty A. O. Alternative heat supply systems of JSC “Ukrzaliznytsia” facilities.....	321
Баранюк О. В., Рачинський А. Ю., Черноусенко О. Ю. Моделювання процесів спалювання палива у паровому котлі при заміні штатних пальників.....	329	Baraniuk O. V., Rachynskiy A. Yu. Chernousenko O. Yu. Modeling of fuel combustion processes in a steam boiler when replacing standard burners.....	329
Рачинський А. Ю., Баранюк О. В., Черноусенко О. Ю. Моделювання теплоаеродинамічних та екологічних параметрів на прикладі двотрубного водогрійного котла, який відпрацював значний ресурс часу.....	335	Rachynskiy A. Yu., Baraniuk O. V., Chernousenko O. Yu. Modeling of thermo-aerodynamic and environmental parameters on the example of a two-pipe water heating boiler that has worked out the significant time resource.....	335
Недбайло О. М., Власенко О. В., Мошков О. С. Аналіз теплотехнічних характеристик термоелектричної плівкової системи опалення.....	341	Nedbailo O. M., Vlasenko O. V., Moshkov O. S. Analysis of thermotechnical characteristics of the thermoelectric film heating system.....	341
Романкевич В. О., Єрмоленко І. А., Морозов К. В., Романкевич О. М. Метод побудови GL-моделі для послідовної k-out-of-n системи.....	345	Romankevich V. A., Yermolenko I. A., Morozov K. V., Romankevich A. M. The method of constructing a GL-model for a consecutive k-out-of-n system.....	345
СПИСОК АВТОРІВ.....	351	AUTHOR LIST.....	351

DOI: <https://doi.org/10.15276/ict.01.2024.34>
УДК 004.6

Розпізнавання іменованих сутностей та їхня роль при аналізі неструктурованих даних

Стасьо Олег Романович¹⁾

Ад'юнкт каф. Інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6049-6161>; staso.oleh@gmail.com

Бурак Назарій Євгенович¹⁾

Канд. техн. наук, доцент каф. Інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3880-4077>; n.burak@ldubgd.edu.ua. Scopus Author ID: 57204558265

¹⁾ Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, вул. Клепарівська, 35. Львів, 79007, Україна

АНОТАЦІЯ

У сучасному цифровому світі, де величезні обсяги неструктурованих даних генеруються щодня, здатність ефективно обробляти цю інформацію є ключовою для багатьох галузей. Неструктуровані дані, які включають текстові файли, електронні листи, відео, аудіо, зображення та інші форми медіа, становлять основну частину цифрових даних і вимагають спеціалізованих інструментів для їх аналізу. Обробка природної мови та розпізнавання іменованих сутностей є двома ключовими технологіями, які дозволяють перетворювати неструктуровані дані в структуровану інформацію, що може бути використана для різноманітних застосувань.

Обробка природної мови дозволяє машинам розуміти, інтерпретувати, маніпулювати та генерувати людську мову, відкриваючи можливості для глибокого аналізу текстових даних. Це включає виявлення ключових слів, фраз, тем, а також емоційних нюансів у текстах. Розпізнавання іменованих сутностей, як важлива складова обробки природної мови, спеціалізується на ідентифікації та класифікації іменованих сутностей у тексті на певні категорії, такі як імена осіб, організацій, локацій, дати, час та інші. Це дозволяє автоматизувати процеси сортування, категоризації та аналізу інформації.

Проте, робота з обробкою природної мови та стикається з низкою викликів. Великий обсяг і різноманітність даних ускладнюють їх збір, зберігання та аналіз. Відсутність стандартизації може призвести до проблем з сумісністю та інтеграцією різних джерел даних. Крім того, існують виклики, пов'язані з розпізнаванням іменованих сутностей, зокрема, розрізненням між однаковими іменами, які належать до різних осіб, та розумінням контексту, в якому використовуються імена. Незважаючи на ці виклики, перспективи Обробки природної мови та розпізнавання іменованих сутностей виглядають оптимістично, з огляду на постійні інновації в галузі штучного інтелекту та машинного навчання, які обіцяють покращення точності та ефективності цих технологій у майбутньому.

Ключові слова: наука про дані; неструктуровані дані; аналіз даних; добування інформації; Data mining; обробка природної мови; розпізнавання іменованих сутностей; розпізнавання іменованих сутностей

Актуальність даної наукової роботи полягає в тому, що вона розглядає важливість і виклики обробки неструктурованих даних у сучасному цифровому світі, де ці дані становлять значну частину всієї інформації, що генерується. Враховуючи, що неструктуровані дані включають різноманітні формати, такі як текст, відео, аудіо та інші, їх аналіз представляє значні технічні виклики, але водночас відкриває величезні можливості для отримання цінних інсайтів.

Особлива увага в роботі приділяється технологіям обробки природної мови (NLP) та розпізнаванню іменованих сутностей (NER), які є ключовими інструментами для ефективної обробки текстових неструктурованих даних. Застосування NLP та NER може значно покращити процеси виявлення, класифікації та аналізу інформації, що сприяє кращому управлінню даними, прийняттю обґрунтованих рішень та розробці нових інноваційних продуктів і послуг.

Проте, існуючі виклики, такі як великий обсяг даних, їх різноманітність, відсутність стандартизації та складності з розпізнаванням іменованих сутностей, потребують подальших досліджень та розробки більш ефективних методів і технологій. Вивчення та вдосконалення NLP та NER відіграють критичну роль у подоланні цих викликів, що робить тему дуже актуальною для наукових досліджень і практичного застосування в різних галузях.

This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.uk>)

Метою дослідження є детальний аналіз ролі та перспектив технологій обробки природної мови (NLP) і розпізнавання іменованих сутностей (NER) у контексті обробки неструктурованих даних. Дослідження зосереджується на вивченні того, як ці технології можуть сприяти ефективному виявленню, класифікації та аналізу інформації, що відкриває нові можливості для глибокого розуміння та використання великих обсягів неструктурованих даних у різних галузях. Завданнями аналізу є визначення ключових викликів, з якими стикаються NLP та NER, розробка стратегій для подолання цих викликів, а також оцінка потенційних шляхів покращення точності та ефективності цих технологій. Особлива увага приділяється викликам та потенційним шляхам подолання обмежень існуючих методів NLP та NER для підвищення їхньої ефективності та точності.

На даний час світовим співтовариством вже усвідомлений головний напрямок у боротьбі з інформаційним вибухом – перехід від збереження й обробки даних до накопичення й обробки знань. Тому виникає потреба у засобах та методах здобуття знань з тих даних, що генеруються в процесі діяльності людства та можуть бути корисними для подальшого використання. І тут виникає проблема в аналізі цих даних, тому що за інформацією експертів більше 85 % даних зберігається в неструктурованій формі [1].

Неструктуровані дані відносяться до інформації, яка не має попередньо визначеної моделі або не організована у вигляді традиційних баз даних. Ці дані можуть включати текстові файли, електронні листи, відео, аудіо, зображення, веб-сторінки та інші форми медіа [3]. Відсутність чіткої структури ускладнює їх зберігання, обробку та аналіз за допомогою стандартних інструментів і методів.

В сучасному світі неструктуровані дані становлять більшу частину всіх цифрових даних, що генеруються в різних галузях, включаючи охорону здоров'я, фінанси, медіа та розваги. В охороні здоров'я, наприклад, неструктуровані медичні записи та зображення можуть бути аналізовані для виявлення тенденцій та покращення діагностики. Важливість обробки неструктурованих даних полягає в можливості отримання глибоких інсайтів, які можуть сприяти прийняттю обґрунтованих рішень та інноваційним розробкам.

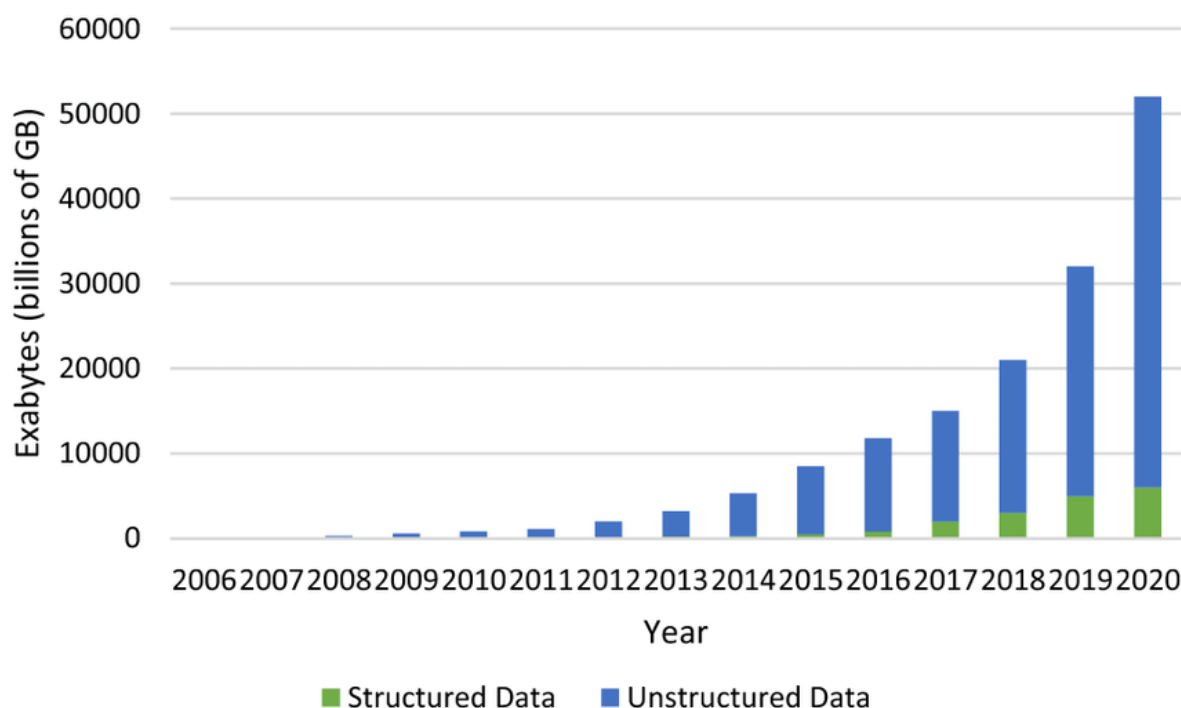


Рис. 1. Ріст кількості неструктурованих даних відносно структурованих [2]

Однак робота з неструктурованими даними стикається з низкою проблем і викликів. Однею з основних проблем є великий обсяг і різноманітність даних, що ускладнює їх збір,

зберігання та аналіз. Крім того, відсутність стандартизації може призвести до проблем з сумісністю та інтеграцією різних джерел даних. Також існує виклик забезпечення конфіденційності та безпеки цих даних, особливо коли вони містять чутливу інформацію [4].

Одним з поширених способів опрацювання неструктурованої інформації є обробка природної мови. Обробка природної мови (NLP) є галуззю штучного інтелекту, яка зосереджена на взаємодії між комп'ютерами та людською мовою [5]. Вона дозволяє машинам розуміти, інтерпретувати, маніпулювати та генерувати людську мову, що робить її особливо корисною для роботи з неструктурованими даними. Завдяки NLP комп'ютери можуть аналізувати великі обсяги текстових даних, виявляючи ключові слова, фрази, теми та навіть емоційні нюанси, що відкриває нові можливості для глибокого аналізу інформації [6].

Основні підходи в NLP включають статистичні методи, машинне навчання та глибоке навчання. Ці методи дозволяють вирішувати різноманітні задачі, такі як семантичний аналіз, розпізнавання мови, переклад, автоматичне резюмування та генерація тексту. Наприклад, семантичний аналіз може допомогти визначити настрій тексту, в той час як розпізнавання мови дозволяє системам взаємодіяти з користувачами за допомогою голосових команд.

Однак, попри значний прогрес у галузі NLP, існують складнощі, зокрема у розпізнаванні іменованих сутностей та власних назв. Ці виклики включають розрізнення між однаковими іменами, які належать до різних осіб, а також розуміння контексту, в якому використовуються імена. Крім того, існує проблема розпізнавання імен, які можуть мати різні написання в різних культурах або мовах. Ці виклики вимагають розробки більш складних алгоритмів та використання більш обширних наборів даних для тренування систем.

Для вирішення проблем з розпізнаванням імен і власних назв при обробці природної мови застосовують розпізнавання іменованих сутностей. Розпізнавання іменованих сутностей (NER), або розпізнавання іменованих сутностей, є ключовим інструментом у галузі обробки природної мови, який спрямований на ідентифікацію та класифікацію іменованих сутностей у тексті на певні категорії, такі як імена осіб, організацій, локацій, дат, часу, кількостей тощо [7]. Цей процес допомагає у структуруванні неструктурованих даних, забезпечуючи можливість глибшого аналізу та розуміння контенту.

Розпізнавання іменованих сутностей (NER), виконує кілька основних задач, які включають виявлення іменованих сутностей та їх класифікацію за визначеними категоріями. Наприклад, у фразі «Джордж Вашингтон був першим президентом США» NER ідентифікує «Джордж Вашингтон» як ім'я особи та «США» як локацію. Це дозволяє системам зберігати та обробляти інформацію більш ефективно, використовуючи її для різних застосувань, таких як автоматичне резюмування текстів, пошук інформації та інші.

Принцип роботи NER полягає у використанні алгоритмів машинного навчання або глибокого навчання для аналізу тексту та виявлення зазначених сутностей. Спочатку система NER навчається на великих обсягах анотованих текстових даних, де іменовані сутності вже позначені. Це дозволяє моделі вивчити контекстуальні шаблони та лінгвістичні особливості, які характеризують різні категорії сутностей. Після тренування модель може застосовувати набуті знання для ідентифікації та класифікації сутностей у нових, нерозмічених текстах. Таким чином, NER сприяє автоматизації обробки текстових даних, підвищуючи ефективність та точність аналітичних додатків.

У сфері розпізнавання іменованих сутностей (NER) існує кілька популярних моделей, які використовуються для аналізу та класифікації текстових даних. Однією з таких моделей є CRF (Conditional Random Fields), яка є статистичним методом для передбачення послідовностей міток, заснованим на контексті. Інша важлива модель - це LSTM (Long Short-Term Memory), тип рекурентної нейронної мережі, який ефективно обробляє послідовності

In fact, the **Chinese** **NORP** market has the **three** **CARDINAL** most influential names of the retail and tech space – **Alibaba** **GPE**, **Baidu** **ORG**, and **Tencent** **PERSON** (collectively touted as **BAT** **ORG**), and is betting big in the global **AI** **GPE** in retail industry space. The **three** **CARDINAL** giants which are claimed to have a cut-throat competition with the **U.S.** **GPE** (in terms of resources and capital) are positioning themselves to become the 'future **AI** **PERSON** platforms'. The trio is also expanding in other **Asian** **NORP** countries and investing heavily in the **U.S.** **GPE** based **AI** **GPE** startups to leverage the power of **AI** **GPE**. Backed by such powerful initiatives and presence of these conglomerates, the market in APAC AI is forecast to be the fastest-growing **one** **CARDINAL**, with an anticipated **CAGR** **PERSON** of **45%** **PERCENT** over **2018 - 2024** **DATE**.

To further elaborate on the geographical trends, **North America** **LOC** has procured **more than 50%** **PERCENT** of the global share in **2017** **DATE** and has been leading the regional landscape of **AI** **GPE** in the retail market. The **U.S.** **GPE** has a significant credit in the regional trends with **over 65%** **PERCENT** of investments (including M&As, private equity, and venture capital) in artificial intelligence technology. Additionally, the region is a huge hub for startups in tandem with the presence of tech titans, such as **Google** **ORG**, **IBM** **ORG**, and **Microsoft** **ORG**.

Рис. 2. Зразок тексту з тегами іменованих сутностей [8]

даних з врахуванням довгострокових залежностей. Нещодавно велику популярність набули моделі на основі трансформерів, такі як BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) та її модифікації (наприклад, RoBERTa, ALBERT), які використовують механізми уваги для кращого розуміння контексту слова в тексті. Ці моделі демонструють високу точність у виявленні іменованих сутностей завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних та вивчати складні мовні патерни. Використання цих передових технологій відкриває нові можливості для покращення процесів NER і розширення їх застосування в різних областях.

Ефективне розпізнавання іменованих сутностей в неструктурованих даних вимагає використання комплексних підходів, які можуть адаптуватися до різноманітності та складності мовних структур. Однією з базових рис таких підходів є здатність до глибокого семантичного аналізу, що дозволяє системі розуміти контекст і відтінки значення слів у великих текстових масивах. Інша важлива риса - це використання навчальних даних великого обсягу для тренування моделей, що забезпечує високу точність і адаптивність системи до нових даних та сценаріїв використання. Також критично важливим є впровадження механізмів машинного навчання, які можуть ефективно обробляти великі обсяги даних в реальному часі, що є ключовим для застосувань, де швидкість реакції є критичною. Використання моделей, заснованих на трансформерах, таких як BERT, які вже показали свою ефективність у розумінні мовних нюансів, також є перспективним напрямком. Нарешті, інтеграція з іншими NLP інструментами, такими як синтаксичний аналіз та сентимент-аналіз, може значно покращити здатність системи до всебічного аналізу тексту.

Сучасні проблеми і виклики при роботі з NER включають обмежену кількість якісних анованих даних для тренування моделей, складність розпізнавання сутностей у неструктурованих або неформальних текстах, таких як соціальні медіа, а також виклики, пов'язані з розпізнаванням іронії та жартів, що можуть ввести систему в оману. Крім того, існує проблема з визначенням і розрізненням сутностей, які мають однакові імена але належать до різних категорій.

Незважаючи на виклики при роботі з іменованими сутностями, перспективи і майбутнє NER виглядають обнадійливо з огляду на постійні інновації в галузі штучного інтелекту та машинного навчання. Зокрема, розвиток технологій глибокого навчання та поява нових моделей, які можуть краще розуміти контекст та нюанси людської мови, обіцяють значне покращення точності та ефективності систем NER. Це, у свою чергу, може привести до

більш широкого застосування NER у різних областях, від автоматичного контент-аналізу до розуміння і взаємодії з користувачами в реальному часі.

Висновки. У сучасному світі обробки великих обсягів неструктурованих даних, важливість технологій, таких як обробка природної мови (NLP) та розпізнавання іменованих сутностей (NER), не може бути переоцінена. Обробка природної мови дозволяє машинам розуміти і аналізувати людську мову, перетворюючи неструктуровані дані в структуровану інформацію, що може бути використана для різноманітних застосувань. NER, як важлива складова NLP, спеціалізується на ідентифікації і класифікації іменованих сутностей, що значно підвищує можливості аналізу тексту.

Завдяки NER, системи можуть автоматично виявляти і категоризувати ключові елементи в текстах, такі як імена людей, організацій, географічні назви та інші специфічні дані. Це дозволяє не тільки ефективніше управляти інформацією, але й використовувати її для покращення прийняття рішень, автоматизації процесів і створення нових сервісів. Наприклад, в медіа і журналістиці, NER може допомогти автоматично сортувати статті за темами або ключовими фігурами, а в фінансовому секторі - аналізувати новини для прогнозування ринкових тенденцій.

Проте, попри значний прогрес у розвитку NER, існують виклики, які потребують подальших досліджень і вдосконалення. Складність розпізнавання іменованих сутностей в неформальних або неструктурованих текстах, а також необхідність розрізняти сутності з однаковими назвами в різних контекстах, залишаються ключовими проблемами. Однак, з розвитком технологій машинного навчання та глибокого навчання, перспективи NER виглядають оптимістично, обіцяючи ще більшу точність і ширше застосування в майбутньому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарчишин Н. Г., Захарчишин Н. Р., «Ріст структурованих та неструктурованих даних та управління ними: загальні аспекти». *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського, Серія: Технічні науки*. 2021; 32 (71) (5): 83–87. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/13>.
2. Azad, P., Navimipour, N.J., Rahmani, A.M. et al. "The role of structured and unstructured data managing mechanisms in the Internet of things". *Cluster Computing*. 2020; 23 (2): 1185–1198. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10586-019-02986-2>.
3. "Unstructured data". *Wikipedia*. – Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Unstructured_data.
4. "The challenges of analysing unstructured data". *Selerity*. – Available from: <https://seleritysas.com/blog/2019/08/27/the-challenges-of-analysing-unstructured-data/>
5. Egger R., Gokce E. "Natural Language Processing (NLP): An Introduction: Making Sense of Textual Data". 2022. p 307–334. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-88389-8_15.
6. Murugan, M. "Natural Language Processing (NLP)". 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13534.04169>.
7. Mohit, B., Zitouni, I. "Named Entity Recognition". 2014. p. 221–245. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-45358-8_7.
8. "SpaCy – named entity and dependency parsing visualizers". – Available from: <https://meenavyas.wordpress.com/2018/06/10/spacy-named-entity-and-dependency-parsing-visualizers>.

DOI: <https://doi.org/10.15276/ict.01.2024.34>

UDC 004.6

Named entity recognition and its role in unstructured data analysis

Oleh R. Staso¹⁾

Postgraduate student, Department of Information technologies and Electronic communication systems

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6049-6161>; staso.oleh@gmail.com

Nazarii Ye. Burak¹⁾

PhD, Associate Professor, Department of Information technologies and Electronic communication systems

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3880-4077>; n.burak@ldubgd.edu.ua. Scopus Author ID: 57204558265

¹⁾ Lviv State University of Life Safety, 35, Kleparivska Str. Lviv, 79007, Ukraine

ABSTRACT

In today's digital world, where vast amounts of unstructured data are generated every day, the ability to efficiently process this information is key for many industries. Unstructured data, which includes text files, emails, video, audio, images, and other forms of media, is the bulk of digital data and requires specialized tools to analyze it. Natural Language Processing (NLP) and Named Entity Recognition (NER) are two key technologies that enable the transformation of unstructured data into structured information that can be used for a variety of applications.

Natural Language Processing enables machines to understand, interpret, manipulate and generate human language, opening up possibilities for deep analysis of textual data. This includes identifying key words, phrases, themes, and emotional nuances in texts. NER, as an important component of Natural Language Processing, specializes in identifying and classifying named entities in the text into certain categories, such as names of persons, organizations, locations, dates, times, and others. This allows you to automate the processes of sorting, categorizing and analyzing information.

However, working with Natural Language Processing and Named Entity Recognition faces a number of challenges. The large volume and variety of data make it difficult to collect, store and analyze it. Lack of standardization can lead to problems with interoperability and integration of different data sources. In addition, there are challenges related to the recognition of named entities, in particular, distinguishing between the same names belonging to different persons and understanding the context in which the names are used. Despite these challenges, the outlook for Natural Language Processing and Named Entity Recognition looks bright, with continued innovations in artificial intelligence and machine learning promising to improve the accuracy and efficiency of these technologies in the future.

Keywords: Data science; unstructured data; data analysis; data mining; data analysis; Natural Language Processing; Named Entity Recognition

СПИСОК АВТОРІВ**А**

Андрєєва А. Ю.285
Андронаті О. К.160
Антощук С. Г.197
Арсирій О. О.29, 42,160

Б

Бабілунга О. Ю.202
Баранюк О.В.329, 336
Баськов І. О.87
Бєляєв К. О.42
Бєзвєрхна А.В.269
Буї Ван Тхіонг87
Бурак Н. Є.69,227
Бучка Є. В.303
Буюклі В. С.36

В

Ваньков А. А.269
Верпівський С. М.303
Вишемирська С. В.48
Власенко О. В.341
Войтенко В. А.321
Вороненко М. О.62

Г

Гавриленко О. В.297
Гідулян В. І.98
Гончарова О. Є.250
Гончарук С. Р.280
Горчинський О. О.274
Гурницька В. О.154
Гуцин А. М.303

Д

Денисова А. Є314
Джуринська А. С.285
Добришев Р. Є.212
Доброєр Н. В.256
Дрозд О. В.87
Дудка Є. І.321

Є

Єзерський В. Б.250
Єрмоленко І. А.345

З

Зайков В. П.76,82
Заярченко Б. Р.269
Зіноватна С. Л. ..118,124,139

І

Іванов Д. В.29
Іванов О. В.42
Іванов П. О.314
Ілуца А. С.98

Ісаченко О. В. ...233,239,245

К

Каланча А. Д.173
Козаченко Д. О.147
Козаченко О. М.280
Колосюк О. А.124
Колот С. О.290
Кондратьєв С. Б.197
Канєвський В. О.192
Константінова О. В.285
Карамушка М. В.48
Корніловська Н. В.48,62

К

Кошутіна Д. В.197
Кундієв О. І.160
Кунуп Т.В.555
Куцос В. О.269

Л

Ларшин В. П.303
Лисий О. В.304
Лись Д. А.297
Литвинова Є. І.179
Лур'є І. А.62
Любомська О. М.29

М

Макарова А. М.133
Мамалига В. М.321
Мартинюк О. М.23,87
Мещеряков В. І.76,82
Мілейко І. Г.23
Морозов К. В.345
Мошков О. С.341

Н

Науменко Р. І.36
Недбайло О. М.341
Нікітченко М. І.104
Ніколенко А. О.160
Новіков В. О.297

О

Обрізан В. І.179
Олійник В. М.42

П

Павленко В. Д.98
Поворознюк А. І.221
Поворознюк О.А.221

Р

Рачинський А. Ю.....329,
... 336
Ребрій М. С.139
Романкевич В. О.....345
Романкевич О. М.....345
Рувінська В. М.....185
Руденко О. В.29
Русек А.280

С

Сиром'ятніков М. В. .. 185
Сичков В. С.147,154
Січкарюк Р. К.48,62
Смик Д. Д.69
Смик С. Ю.42
Стасьо О. Р.227
Сурков С. С.23

Т

Татарин О. В.192
Терещенко О. І.207
Тішин П. М.36,93
Тожиєва В. В.269,285
Тройніна А. С.133,185

У

Угрин Д. І.173
Устенко А. С.76,82

Ф

Філатова Г. Є.221
Федій Б. І.202
Фомін О. О.192
Фрунтов О. В.192

Х

Хаханов В. І.179

Христич А. Л.290

Ч

Череватий А. О.321

Черноусенко О. Ю. 329,336

Чумаченко С. В.179

Ш

Штільман П. Р.93

Шуригін К. А.118

Щ

Щербакова Г. Ю.197

Я

Яковенко Л. І.274

С

Chumachenko D. K. ...112

Г

Grybniak S. S.167

Л

Leonchyk Y. Y.167

Liubchenko V. V.112

Liaskovska S. E.15

М

Mazurok I. Y.....167

Melnychuk K. O.....15

Н

Nashyvan O. S.....167

Р

Popiński Krzysztof262

S

Shevchuk O. S.310

V

Voytenko V. A.310

Vorokhta A. Y.167