

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National University of Technology
Vinnytsia National Technical University
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024**

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



OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024

Odesa

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

***МАТЕРІАЛИ
XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.

м.Одеса

**ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ
PRESIDIUM AND ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

**ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ
CHAIRMAN OF THE PRESIDIUM**

Богдан Єгоров, Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

**ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ
MEMBERS OF THE PRESIDIUM**

Надія Дец, к.т.н., доцент, в.о.ректора Одеського національного технологічного університету

Ольга Ольшевська, к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи і міжнародних зв'язків Одеського національного технологічного університету.

**ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ
CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

Сергій Котлик, к.т.н., доц. каф. ІТтаКБ, ОНТУ

**ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ
DEPUTY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

Виктор Хобін – д.т.н., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ

**ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ
MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

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)

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)

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)

Інформаційні технології і автоматизація – 2024 / Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 31 жовтня - 1 листопада 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – 847 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 та автоматизації, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками 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.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Головний редактор збірника Сергій Котлик

Information Technologies and Automation - 2024 / Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 31 - November 1, 2024. - Odessa, ONUT Publishing House, 2024 – 847 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.

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

ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- **МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ**
 - **УПРАВЛІННЯ, ОБРОБКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ**
 - **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**
 - **НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**
 - **ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ**
- **КОМП'ЮТЕРНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**
- **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**
 - **КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І WEB-ДИЗАЙН**
- **БІБЛІОМЕТРИКА. ІНФОРМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО, НАУКОВОГО, ДОСЛІДНОГО ПРОЦЕСІВ**
 - **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ**
 - **3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУК**

PROBLEMS OF THE CONFERENCE

- **MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION OF COMPLEX PROCESSES**
- **MANAGEMENT, PROCESSING AND PROTECTION OF INFORMATION**
- **AUTOMATION AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES**
 - **NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION**
 - **DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE COMPLEXES**
- **COMPUTER TELECOMMUNICATION NETWORKS AND TECHNOLOGIES**
- **ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTOMATION OF ROBOTIC SYSTEMS**
 - **COMPUTER GAMES AND WEB DESIGN**
- **BIBLIOMETRIC. INFORMATIZATION OF EDUCATIONAL, SCIENTIFIC, RESEARCH PROCESSES**
 - **INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE**
 - **3D MODELING AND 3D PRINTING**

ПЕРЕДМОВА

Сьогоднішні дні мало хто з українських учених назве сприятливими для досліджень – військовий стан, окупація частини нашої території, нестача фінансування, розрив багатьох налагоджених зв'язків, у тому числі міжнародних... Проте наука все одно не стоїть на місці, розвивається, особливо це стосується таких передових технічних напрямів, як інформаційні технології, автоматизація, робототехніка. Ці галузі є основними для багатьох виробничих сфер, створення нових виробів, в загалі для технічного прогресу.

Нині дистанційний обмін інформацією між вченими – чи не єдина можливість отримати дані про передові ідеї у своїй галузі, про шляхи розвитку свого сегменту ринку, про проривні задуми інших дослідників.

Найбільше це можливо під час проведення онлайн-конференцій, коли їхні учасники, не виїжджаючи зі своєї країни та міста, обмінюються результатами своїх досягнень. Таке знайомство із сучасним станом справ у науковій галузі дозволяє заощадити як час, так і ресурси. Тому так важливо сьогодні брати участь у таких зустрічах, а організувати їх – завдання взагалі першорядне.

Ця збірка тез доповідей складається з наукових праць, які надіслали на XVII Міжнародну науково-практичну конференцію «Інформаційні технології та автоматизація – 2024» вчені з України, Казахстану, Китаю, Німеччини, Грузії, Болгарії, Молдови, Північної Македонії. Конференція пройшла 31 жовтня та 1 листопада 2024 року у Одеському національному технологічному університеті (Україна), у її роботі взяла участь рекордна кількість учасників (86 організацій, 358 тез доповідей, у написанні яких брали участь 542 учасника), від студентів до професорів. Конференції з ІТ та автоматизації, які проводяться в ОНТУ, все більше привертають увагу вчених та викладачів з усієї України, та й не лише з нашої країни. Можливість оперативної публікації результатів своїх досліджень, обміну думками, доброзичливої критики роблять такі зустрічі дуже привабливими.

У даному збірнику представлені всі наукові дослідження, результатами яких захотіли поділитися учасники конференції. Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів. Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції.

PREFACE

Few Ukrainian scientists would call these days favorable for research - martial law, occupation of part of our territory, lack of funding, severance of many established connections, including international ones... However, science still does not stand still, it is developing, especially in such advanced technical areas , such as information technology, automation, robotics. These industries are fundamental for many production areas, for the creation of new products, and in general for technical progress.

Currently, remote exchange of information between scientists is perhaps the only opportunity to obtain data on advanced ideas in their industry, on ways to develop their market segment, and on the breakthrough ideas of other researchers.

This is most possible during online conferences, when their participants, without leaving their country and city, exchange the results of their achievements. Such familiarity with the current state of affairs in the scientific field saves both time and resources. That's why it's so important to participate in such meetings today, and organizing them is a top priority.

This collection of abstracts of reports consists of scientific papers sent to the XVII International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Automation - 2024" by scientists from Ukraine, Kazakhstan, China, Germany, Georgia, Bulgaria, Moldova, North Macedonia. The conference was held on October 31 and November 1, 2024 at Odesa National University of Technology (Ukraine), a record number of participants took part in its work (86 organizations, 358 abstracts of reports, in the writing of which 542 participants took part), from students to professors. Conferences on IT and automation, which are held at ONUT, increasingly attract the attention of scientists and teachers from all over Ukraine, and not only from our country. The possibility of prompt publication of the results of one's research, exchange of opinions, and friendly criticism make such meetings very attractive.

This collection presents all the scientific research, the results of which the conference participants wanted to share. Scientific works are grouped according to the areas of work of the conference and are listed in alphabetical order by the names of the authors. Materials (abstracts of reports) are published in the author's edition.

Розділ 1.

Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів

UDC 334.78

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CLUSTERING COUNTRIES OF THE WORLD BY THE RATE OF DEMOGRAPHIC GROWTH

Brynza N.O. (natalia.brynza@hneu.net)

Lukianchikov D.S. (Danylo.lukianchikov@hneu.net)

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (Ukraine)

This paper analyses the current demographic situation among the countries of the world, identifies, studies and reveals which parameters influence population growth. The paper considers the existing global trends in demography, assesses the current groups of countries with common characteristics, and identifies the similarities and differences between the groups.

At the heart of the existence of any country and social or regional associations are people and the populations they form. This is due to the fact that such unions exist only as long as people believe in them and support the idea of their existence.

A population is a defined set of people living in a particular regional area, such as a city, region, country, etc. The general concept of population includes all people in its definition. That is, regardless of their age group, gender, or any other social or cultural characteristics [1, 2]. Demography is usually considered a part of sociology [3].

The study analysed the impact of various parameters on population dynamics, including net migration, total population, deaths per thousand people, total number of women in the population, number of births per thousand people, age-specific crude mortality rate, life expectancy at birth expressed in total years, and total fertility rate expressed in number of births per woman.

Two models were used to assess the impact of parameters on population growth: a regression analysis model and a cluster analysis model [4].

Based on this, the input data was collected, after which it was processed (removing gaps and standardising the data) and two corresponding models were built. The regression model provided insight into which parameters have a significant impact on population growth and which parameters should be excluded from the study. The cluster analysis, in turn, allowed us to consider the demographic phenomenon on the global stage with a comparison of the demographic level for each country within their respective clusters. The cluster analysis resulted in 2 clusters. The first cluster includes 138 countries, and the second - 65 countries. The first cluster is characterised by the fact that the countries in this group have lower demographic indicators by their nature. On the other hand, the countries of the second cluster have a more rapid development of their population.

The main conclusion of the study was that the assessment of the demographic situation of a country is often erroneous, as it may not take into account certain factors that will actually have a significant impact on the study.

These parameters were found to include the number of births per thousand people; the total fertility rate, expressed as the number of births per woman; life expectancy at birth, expressed as the total number of years; and net migration.

The research helps to better identify the factors of influence, which in turn increases the understanding of the area under study and helps to make decisions more accurately. The results of the

Thus, the importance of developing a cluster analysis model lies in the fact that it is not always possible to determine whether countries belong to those with a generally positive demographic situation or those with a negative demographic situation by analysing a single parameter, such as the number of births per woman.

An example of such countries is Kuwait, where one woman has more than 2 children born in her lifetime, which is a satisfactory indicator for maintaining the population, but with only 4.2 million people, the country loses about 254 thousand people annually due to the negative dynamics of the migration situation [5]. The situation is similar in Lebanon, where there are about 5.4 million people, but due to the migration situation, which annually brings the country about minus 115 thousand people, the country is very actively decreasing in population, which can be seen in the overall dynamics, where 7 years ago the country had about 6.3 million people [6]. This situation is also observed in Oman, which, although it has a high number of children born to one woman during her lifetime, is actively striving to reduce its population due to large emigration of approximately 164 thousand annually [7]. The most critical situation in this category is observed in Venezuela, which loses about 525 thousand people a year due to emigration.

The results of clustering also show the opposite situation, when a country has a very low number of children per woman, but the country receives an annual increase in immigrants. Examples of such countries are Australia (an increase of 117 thousand people annually due to immigration), Canada (an increase of 195 thousand people annually due to immigration), Germany (an increase of 334 thousand people annually due to immigration), Nepal (an increase of 306 thousand people annually due to immigration), Spain (an increase of 208 thousand people annually due to immigration), the United Kingdom (an increase of 211 thousand people annually due to immigration) and the United States of America (an increase of 675 thousand people annually due to immigration). In the long run, this trend will help to offset the low birth rate and bring the country out of the demographic crisis.

REFERENCES

1. What Are Patient Demographics? URL:
<https://web.archive.org/web/20210128074040/https://www.macadamian.com/learn/patient-demographics/>
 (дата звернення: 11.04.2024)
2. Andrew Hinde. Demographic Methods. URL:
https://www.researchgate.net/publication/225917709_Andrew_Hinde_Demographic_Methods (дата звернення: 11.04.2024)
3. The Science of Population – what determines a population change! URL:
<https://web.archive.org/web/20150814023915/http://demographicpartitions.org/science-population-determines-population-change/> (дата звернення: 11.04.2024)
4. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 272 с.
5. Population, total - Kuwait. URL:
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=KW>
6. Population, total - Lebanon. URL:
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=LB>
7. Population, total - Oman. URL:
<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=OM>.

XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

**31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.
м.Одеса**

XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024»**

**OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024
Odesa**

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.

©Одеський національний технологічний університет, 2024

© Odessa national university of technology, 2024