

**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.

<b>Лучина О. В., Заболотний В.І.</b> Методика оформлення розробки заходів захисту від засобів технічних розвідок. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	57
<b>Нестеренко О. В., Фаловський О. О.</b> Визначення вимог до системи аналізу змісту листів електронної пошти за обраним напрямком. (Міжнародний європейський університет, Україна)	60
<b>Янковий А., Радзіховська Л.</b> Особливості використання пакету STATISTICA та MS EXCEL для обробки статистичних даних. (ВТЕІ КНТЕУ, Україна)	62
<b>Розділ 3. Автоматизація та управління технологічними процесами</b>	64
<b>Grosheva O.O., Zinchenko S.M., Kyrychenko K.V., Mamenko P.P, Mateichuk V.M.</b> Automatic control of the vessel in the conditions of an imminent collision. (Kherson State Maritime Academy, Ukraine)	64
<b>Антонова А.Р., Мошко А.В.</b> Створення алгоритму побудови маршруту проходу каменеприбиральної машини по полю. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	67
<b>Горбійчук М. І., Лазорів Н. Т., Лазорів А. М.</b> Зменшення порядку моделей компенсатора перехресних зв'язків автономної системи керування. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)	68
<b>Груша В.М.</b> Обробка вимірювань індукції флуоресценції хлорофілу методами машинного навчання. (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна)	71
<b>Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О. В., Рейда О.М., Котлик С.В.</b> Модифікація моделі шліка для підвищення реалістичності формування зображень. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	74
<b>Заміховський Л. М., Левицький І. Т., Еліяшів О. М.</b> Автоматизована система управління процесом підготовки сировини із підсистемою ідентифікації та вилучення металевих включень. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)	77
<b>Котов І.А., Задорожній В.С.</b> Інтегральна модель оперативної оцінки надійності дуального комплексу обладнання-оператор. (Криворізький національний університет, Україна)	80
<b>Левінський М.В., Левінський В.М.</b> Параметрична ідентифікація моделі об'єкта керування за результатами активного експерименту. (Національний університет «Одеська морська академія», Одеський національний технологічний університет, Україна)	82
<b>Матейчук В.М., Зінченко С.М., Носов П.С., Маменко П.П., Кириченко К.В.</b> Врахування амплітудно-частотної характеристики хвильового впливу на судно під час шторму. (Херсонська державна морська академія, Україна)	83
<b>Очеретяний Ю. О.</b> Розробка загальної блок-схеми діагностування холодильної установки. (Національний університет «Одеська морська академія», Україна)	86
<b>Розділ 4. Нові інформаційні технології в освіті</b>	91
<b>Fedorov V.Ye., Kim Ye.R.</b> Development of a vr simulator for learning algorithmization. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	91
<b>Kadyrbekov Ye., Zinchenko M., Kim Ye.R.</b> The use of the telegram messenger in training. (Turan University, Almaty, Republic of Kazakhstan)	93
<b>Másilko L., Nečas O.</b> Technologies for making mathematics accessible to blind students. (Support Centre for Students with Special Needs, Czech Republic)	94
<b>Mukhametzhanova B.O.</b> Image processing and classification of digital images. (Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Republic of Kazakhstan)	97
<b>Антонова А.Р., Федоренко М.О.</b> Технічні тенденції та особливості розвитку сучасної онлайн - освіти. (Одеський національний технологічний університет,	99

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

participants at once. And if users did not join the group immediately, then they have the opportunity to read the early correspondence.

Supergroups are convenient for holding various events, for example, online conferences, training or just for communication.

### 3. Channel – microblog.

There are no restrictions on the number of subscribers for channels. Broadcasting in monologue mode: author-audience. But at the same time, you can insert polls, votes, likes/dislikes, links, etc.

In it, you can notify about current events at the educational institution, news, etc.

4. Bot – you can use ready-made or create your own. A bot is a set of commands or functions that a user can interact with.

You can use ready-made or create your own. With the help of the bot, you can translate texts, create tests and surveys, publish material, do step-by-step training, etc.

A bot can be a convenient tool for a student. This can help in tracking assignments, deadlines, and grades. It can also provide reminders about upcoming tests and events. This can be very convenient for keeping in touch with classmates and teachers. There are bots designed specifically for students, and there are general-purpose bots that can be used for a variety of purposes. Some popular student bots include:

Study Buddy Bot: This bot helps students stay organized and keep up with their studies. You can use it to set reminders, track assignments, and get tips on effective learning.

Test Prep Bot: This bot helps students prepare for upcoming tests. It can be used to get practical questions, view material, and track progress.

Summing up, we can say that Telegram is not just a messenger. This is a program that replaces the exchange of familiar messages. Thanks to a huge number of advantages and opportunities combining functions and user interaction, Telegram opens up a wide range of learning opportunities.

### References:

1. Malikova V. N. Using the Telegram program as a means of mobile learning // Innovative trends in the development of the education system: materials of the VI MNPC. Cheboksary: Central Nervous System "Interactive Plus", 2017. – PP. 75-78.

2. Kosareva E.V., Popova T.I., Shchukina K.A., Antsiferova O.V., Afanasyeva N.A., Yerofeeveva I.N., Kolesova D.V. Telegram channel as a means of Lifelong Learning for a teacher of the Russian Academy of Sciences // Professorial Journal, 2022. - № 3 (11). – PP. 31-38.

3. Guzueva E.R., Ashakhanova M.Z. The use of chatbots in the educational process // Collection of articles based on the materials of the V International correspondence student Scientific and practical Conference, 2021. – PP. 311-314.

UDC 510:378.147/003.24

## TECHNOLOGIES FOR MAKING MATHEMATICS ACCESSIBLE TO BLIND STUDENTS

**Másilko L., Nečas O.** (masilko@teiresias.muni.cz, necas@teiresias.muni.cz)  
*Support Centre for Students with Special Needs (Czech Republic)*

*Overcoming barriers in maths education of blind people requires understanding the differences they display when working with mathematical content offered in digital or printed format. This article's goal is to describe how blind users of computer-based devices work with digital and printed information, especially when it includes symbolics, and which technologies are used in order to make mathematical documents accessible.*

## 1. Introduction

There are many categorisation models of visual impairment but we will consider only that one related to the possibility of using sight (partially sighted people) or not (blind people) when working with digital/printed formats of information. In the case of blind people, all the visual sources of information must be offered to them in an adapted format so they can use tools and working methods that substitute for vision.

### 1.1 How blind work with digital and printed materials

Digital documents should be editable so any piece of text can be reproduced verbally by a synthetic human voice or tactually by a refreshable braille display. Both these text outputs are managed by programs called *screen readers* that enable blind people to read/write electronic documents, e-mails, or textual data offered by operating systems or other programs, play audio or video files, work with common applications, etc. The printed version of materials must be offered in Braille notation that may be supplemented by tactile graphics replacing diagrammatic information such as schemes, graphs or maps.

### 1.2 Digital formats for writing mathematical symbols and formulae

The most common method of producing digital/printed mathematical documents is to typeset its LaTeX source code and then translate it to formats in which mathematical symbols and formulas are visualised (e.g. PDF documents). In the case of internet websites, mathematical expressions are coded in MathML and again visualised by internet browsers. This visualisation can cause a barrier for blind readers as screen readers do not receive a proper representation of mathematical elements that can be reproduced verbally or tactually. If blind users have an access to LaTeX or MathML source files that are text-based, they are able to read the content by screen readers, but it is difficult for them to understand as

- the LaTeX typesetting is extensive and, moreover, not semantically consistent, since LaTeX authors can use many ways to write a single expression or even create their own commands to shorten or simplify the notation;
- MathML, as a subset of XML, is a markup language used exclusively to encode mathematical content; it is not a suitable tool for humans to read or write mathematical symbols.

There exist much more mainstream tools to produce mathematical expressions, but all of them display accessibility issues for blind users.

### 1.3 Linear way of reading/writing in comparison with visual 2D representation of mathematical ideas

There is a certain difference in the perception of mathematical formulas by blind and sighted people. The standard notation of mathematical formulas is two-dimensional as can be seen in Figure 1. Looking at the expression, one can quickly recognise its structure and begin with its simplification.

$$\sqrt{\frac{(x+1)^2}{(x+1)(x-1)} + \frac{x^2}{x-1}}$$

Figure 1: A compound mathematical expression

If such an expression is transformed into Czech 6-dot Braille Code (see Figure 2), a blind reader follows it in a linear way. He/she does not have the possibility to abstract from details not very important at the moment he/she tries to get an overview of the expression's structure.



Figure 2: The expression in Figure 1 translated into Czech 6-dot Braille Code

The same problems we encounter when following voice representation of the formula, in this case proceeded by the Chatty Infty, a specialised authoring tool of maths documents for blind users: “The square root of, fraction, numerator, left round parenthesis, x plus one, right round parenthesis, squared, over denominator, left round parenthesis, x plus one, right round parenthesis, left round parenthesis, x minus one, right round parenthesis, frac end, plus, fraction, numerator, x squared, over denominator, x minus one, frac end, radical end.”

## 2. Technologies for enabling access to mathematics for blind and partially sighted people

Tools for working with mathematical content can be divided into those that allow blind students to read the text passively and those that also allow them to write the text and do calculations. Without the use of a computer, it is only possible to work with text printed on paper in Braille and to write it using a mechanical typewriter. In the case of digital mathematical content, it is recommended to work with tactile output; reading a more complex formula by voice output is slow and lacks flexibility as can be understood from the example in chapter 1.3.

Since the computer keyboard does not allow insertion of mathematical symbols, it is necessary to enter them using a special code or by selecting from a menu. If the mathematical notation needs to be readable for the teacher, the software also has to allow the text to be visualised.

### 2.1 Digital image recognition of mathematical documents

The first step to making a mathematical document accessible is usually to convert the printed text into digital form. There are several projects focusing on optical character recognition (OCR) of mathematical prints or handwritten formulas. One of the most advanced is InftyReader [3]. It can convert an image of a mathematical formula into LaTeX or MathML code. The process is usually not error-free and further corrections are necessary.

### 2.2 Technologies to produce printed mathematical content

Standard software for typesetting mathematical formulas (like LaTeX or MathType [4]) does not allow printing documents in Braille, they must be converted using special tools. The most widely used system is Duxbury DBT [5], but it does not support mathematics Braille code according to Czech rules, so in our centre we use our own program BUF [6].

### 2.3 Tools for reading and editing a document with mathematical symbols

Digital documents can be read using tools that offer speech output using a screen reader, such as MathType, ChattyInfty or MathJax. To work fully with longer mathematical formulas, it is essential to have braille output. There are few tools on the market that allow this, and most of them only support a limited set of languages. Common tools for the English Braille standard (Nemeth Braille code or UEB Math) are Lambda editor [7] or (with some limitations) MathType. Czech language is

supported in Lambda editor or we can use the tools we are developing in our centre: BlindMoose (reading and editing, MS Word addin) and Limpet (passive reading, web applet).

The Lambda editor is the only tool that contains functions helping blind students to navigate complex mathematical formulas. It is a stand-alone application with its own code that is not easy to import or export. Its braille output also has some specifics, using an eight-dot Braille code with which the user must first become familiar.

## References

1. Gómez-Chacón I. M., Hochmuth R., Jaworski B., Rebenda J., Ruge J., & Thomas S. (Eds.). (2021). *Inquiry in University Mathematics Teaching and Learning. The Platinum Project*. Brno: Nakladatelství Masarykovy univerzity. Available from: <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-9983-2021>
2. Másilko, L. & Tichý J. (2018). *Softwarové technologie pro zpřístupnění matematiky a odborné symboliky přírodních věd pro studenty se zrakovým postižením*. Tyflokabinet SONS, Praha. Available in Czech: <http://www.tyflokabinet.cz/materialy/matematika>
3. NPO Science Accessibility Net. *InftyReader*. [cited 2022 Oct 10] Available from: <https://www.sciaccess.net/en/InftyReader/>
4. Wiris. *Math Equations Editor MathType*. 2022 [cited 2022 Oct 10] Available from: <https://www.wiris.com/en/mathtype/>
5. Duxbuty Systems Inc. *Duxbury DBT: Braille Translation Software*. November 30, 2021 [cited 2022 Oct 10] Available from: <https://www.duxburysystems.com/>
6. Masaryk University, Support Centre for Students with Special Needs. *BUF: Braille Universal Format*. [cited 2022 Oct 10] Available from: <https://www.teiresias.muni.cz/buf/>
7. Lambda Project. *Lambda 2.0: Matematica lineare in Braille*. [cited 2022 Oct 10] Available from: <https://www.lambdaproject.org/>

УДК 004.93

## IMAGE PROCESSING AND CLASSIFICATION OF DIGITAL IMAGES

Mukhametzhanova B.O. (grek79@mail.ru)

*Abylkas Saginov Karaganda Technical University (Kazakhstan).*

*Automated image processing and object recognition systems are constantly being technically improved through the introduction of innovative technologies in the production of components for them, thereby increasing their performance at the hardware level. At the software level, optimization of information processing processes, including digital images, is also required, including for operational analysis of image content. Image recognition is the task of converting input information in graphical form in certain formats, as which some parameters and features of the recognized images are considered into an output that represents a conclusion about which class a particular image belongs to.*

The latest technical developments in the field of computer and information technology, including allow you to see the real world quite well, recognizing objects. The technology of building automated systems that can detect, track and classify objects is called "computer vision". Such systems can also be called "Automated Image Processing and Object Recognition Systems". These artificial systems get information from images. They can make conclusions about the types of objects, about their relationships, classify by belonging to a certain class, for example, determine the presence of text and recognize it, etc. The essence of the recognition task is to determine

*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.