

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ

**ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА:  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ**

Науковий збірник

**Випуск 1**

Засновано у 2018 році  
Видається два рази на рік

КИЇВ  
ВИДАВНИЧИЙ ЦЕНТР КНУКІМ  
2018

УДК 004:304(05)

Ц752

**Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері:** наук. зб. Вип. 1 / М-во освіти і науки України, М-во культури України, Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. – Київ : Вид. центр КНУКіМ, 2018. – 112 с.

У збірнику висвітлюються актуальні питання інноваційних цифрових технологій в культурі і мистецтві, висвітлюються сучасні проблеми та дослідження в галузі комп'ютерних наук.

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Київського національного університету культури і мистецтв  
(протокол № 36 від 29.05.2018 р.)*

#### **Головний редактор**

**Овезгельдєв Ата Оразгельдійович**, д.т.н., професор кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету культури і мистецтв.

#### **Заступник головного редактора**

**Гребеннік Ігор Валерійович**, д.т.н., професор, завідувач кафедри системотехніки Харківського національного університету радіоелектроніки, академік Академії наук Вищої школи України.

#### **Редакційна колегія:**

**Баркова Ольга Валентинівна**, к.т.н., заступник голови технічного комітету стандартизації України «Інформація і документація», заступник директора з розвитку ІКТ Спеціалізованого Центру БАЛІ.

**Ковалюк Тетяна Володимирівна**, к.т.н., доцент кафедри автоматизованих систем обробки інформації та управління Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. В.Сікорського», директор Українсько-Корейського Центра інформаційних технологій, голова науково-методичної комісії МОН України з комп'ютерних наук.

**Романюк Олександр Никифорович**, д.т.н., професор Вінницького національного технічного університету.

**Ткаченко Ольга Іванівна**, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету культури і мистецтв.

**Чайковська Олена Антонівна**, к.п.н., професор кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету культури і мистецтв.

**Dimiter Velev**, Prof. Dr., Director of Science Research Center for Disaster Risk Reduction, University of National and World Economy (Bulgaria)

**Raman Ganguly**, University of Vienna, Central Computer Centre (Austria)

**Renata Danieliene**, PhD, Director at the Information Technologies Institute Eugenijus Telesius, Assoc. Professor, PhD, Consultant, ECDL Lithuania (Lithuania)

#### **Відповідальний секретар**

**Коцюбівська Катерина Іванівна**, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету культури і мистецтв.

#### **За точність викладених фактів та коректність цитування відповідальність несе автор**

Адреса редакційної колегії: м. Київ, вул. Євгена Коновальця, 36, к. 301.

Київський національний університет культури і мистецтв,

тел.: + 38 096 217 15 58; web: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua>

Міністерством юстиції України видано Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації № 23225-13065 Р Серія КВ від 04.04.2018.

**ISSN 2617-796X (print)**

**ISSN 2618-0049 (online)**

© Київський національний університет  
культури і мистецтв, 2018

© Автори, 2018

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MINISTRY OF CULTURE OF UKRAINE  
KYIV NATIONAL UNIVERSITY  
OF CULTURE AND ARTS

**DIGITAL PLATFORM:  
INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN SOCIOCULTURAL SPHERE**

Scientific collection

**Issue 1**

Founded in 2018  
Issued twice a year

KYIV  
KNUKIM PUBLISHING  
2018

**UDC 004:304(05)**

**D56**

**Digital platform: information technologies in sociocultural sphere:** scientific collection. Issue 1 / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ministry of Culture of Ukraine, Kyiv National University of Culture and Arts – Kyiv: KNUKiM Publishing, 2018. – 112 p.

The collection highlights the topical issues of innovative digital technologies in culture and the arts, covers current problems and research in the field of computer science.

*Recommended for publication by the Academic Council  
of the Kyiv National University of Culture and Arts  
(protocol No. 36 dated 29.05.2018)*

**Chief Editor**

**Ovezgeldiev Ata Orazgeldievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Computer Science, Kyiv National University of Culture and Arts.

**Deputy Editor**

**Grebennik Igor Valerievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the System Engineering Department at the Kharkov National University of Radio Electronics, Academician of the Academy of Sciences of the Higher School in Ukraine.

**Editorial board:**

**Barkova Olga Valentinivna**, PhD in Technical Sciences, Deputy Chairman of the Technical Committee for Standardization of Ukraine «Information and Documentation», Deputy Director for ICT Development at the Specialized Center BALI.

**Kovalyuk Tetyana Vladimirovna**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Automated Systems for Information Processing Department and Management of the National Technical University in Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute. V. Sikorsky, director of the Ukrainian-Korean Center for Information Technologies, chairman of the scientific-methodical commission of the Ministry of Education and Science of Ukraine on Computer Science.

**Romanyuk Alexander Nikiforovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnitsa National Technical University.

**Tkachenko Olga Ivanovna**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Kyiv National University of Culture and Arts.

**Tchaikovsky Olena Antonovna**, PhD in Pedagogical Sciences, Professor, Department of Computer Science, Kyiv National University of Culture and Arts.

**Dimiter Velev**, Prof. Dr., Director of Science Research Center for Disaster Risk Reduction, University of National and World Economy (Bulgaria)

**Raman Ganguly**, University of Vienna, Central Computer Centre (Austria)

**Renata Danieliene**, PhD, Director at the Information Technologies Institute Eugenijus Telesius, Assoc. Professor, PhD, Consultant, ECDL Lithuania (Lithuania)

**Executive Secretary**

**Kotsyubivska Katerina Ivanivna**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Science, Kyiv National University of Culture and Arts.

**The author is responsible for the accuracy of the facts and the correctness of the quotation**

Editorial board address: Kyiv, street Yevhen Konovalts, 36, room 301.

Kyiv National University of Culture and Arts,

tel.: + 38 096 217 15 58; web: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua>

The Ministry of Justice of Ukraine issued a Certificate of State Registration of the printed mass media No. 23225-13065 P Series KV from 04.04.2018.

**ISSN 2617-796X (print)**

**ISSN 2618-0049 (online)**

© Kyiv National University  
of Culture and Arts, 2018  
© Authors, 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ УКРАИНЫ  
КИЕВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВ

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА:  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СФЕРЕ**

Научный сборник

**Выпуск 1**

Основан в 2018 году  
Издается два раза в год

КИЕВ  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КНУКИМ  
2018

УДК 004:304(05)

Ц752

**Цифровая платформа: информационные технологии в социокультурной сфере:**  
науч. сб. Вып. 1 / М-во образования и науки Украины, М-во культуры Украины, Киев.  
нац. ун-т культуры и искусств. – Киев: Изд. центр КНУКиМ, 2018. – 112 с.

В сборнике освещаются актуальные вопросы инновационных цифровых технологий в культуре и искусстве, освещаются современные проблемы и исследования в области компьютерных наук.

*Рекомендовано к печати Ученым советом  
Киевского национального университета культуры и искусств  
(протокол № 36 від 29.05.2018 г.)*

**Главный редактор**

**Овезгельдиев Ата Оразгельдиевич**, д.т.н., профессор кафедры компьютерных наук Киевского национального университета культуры и искусств.

**Заместитель главного редактора**

**Гребенник Игорь Валерьевич**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники, академик Академии наук Высшей школы Украины.

**Редакционная коллегия:**

**Баркова Ольга Валентиновна**, к.т.н., заместитель председателя технического комитета стандартизации Украины «Информация и документация», заместитель директора по развитию ИКТ Специализированного центра БАЛИ.

**Ковалюк Татьяна Владимировна**, к.т.н., доцент, доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт им. В. Сикорского», директор Украинско-Корейского Центра информационных технологий, председатель научно-методической комиссии МОН Украины по компьютерным наукам.

**Романюк Александр Никифорович**, д.т.н., профессор Винницкого национального технического университета.

**Ткаченко Ольга Ивановна**, к.т.н., доцент кафедры компьютерных наук Киевского национального университета культуры и искусств.

**Чайковская Елена Антоновна**, к.п.н., профессор кафедры компьютерных наук Киевского национального университета культуры и искусств.

**Dimiter Velev**, Prof. Dr., Director of Science Research Center for Disaster Risk Reduction, University of National and World Economy (Bulgaria)

**Raman Ganguly**, University of Vienna, Central Computer Centre (Austria)

**Renata Danieliene**, PhD, Director at the Information Technologies Institute Eugenijus Telesius, Assoc. Professor, PhD, Consultant, ECDL Lithuania (Lithuania)

**Ответственный секретарь**

**Коцюбивская Екатерина Ивановна**, к.т.н., доцент кафедры компьютерных наук Киевского национального университета культуры и искусств.

**За точность изложенных фактов и корректность цитирования ответственность несет автор**

Адрес редакционной коллегии: г. Киев, ул. Евгения Коновальца, 36, к. 301.

Киевский национальный университет культуры и искусств,  
тел.: + 38 096 217 15 58; web: <http://infotech-soccult.knukim.edu.ua>

Министерством юстиции Украины выдано Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации № 23225-13065 Р Серия KB от 04.04.2018.

**ISSN 2617-796X (print)**

**ISSN 2618-0049 (online)**

## ЗМІСТ

### ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МИСТЕЦТВІ ТА КУЛЬТУРІ

<b>Ковалюк Тетяна, Кобець Наталія</b> <i>Вища ІТ-освіта України в контексті Європейського виміру</i> .....	11
<b>Бородкіна Ірина, Бородкін Георгій</b> <i>Модель цифрової компетенції студентів</i> .....	27
<b>Івохін Євген, Навродський Володимир, Апанасенко Дмитро</b> <i>Про метод розв'язку дво- та трьохфазної транспортної задачі</i> .....	42

### ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ІНТЕРАКТИВНІ МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<b>Ткаченко Ольга, Дорошенко Андрій</b> <i>Деякі аспекти розробки відеоігор з використанням методів обчислювальної геометрії</i> .....	57
<b>Коцюбівська Катерина, Яворський Олександр, Корпик Артем</b> <i>Моделювання гри «Морський бій» на основі теорії ймовірностей</i> .....	67

### ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ДОСТУП ДО ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ

<b>Ткаченко Олександр, Ткаченко Костянтин</b> <i>Кіберпростір і кібербезпека: проблеми, перспективи, технології</i> .....	75
<b>Раман Гангулі</b> <i>Цифрова екосистема для збереження даних</i> .....	87

### ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<b>Гардабхадзе Ірина</b> <i>Інформатизація, соціальна адаптація та цифрові компетенції у дискурсі дизайн-творчості</i> .....	97
---	----

## CONTENTS

### IT-TECHNOLOGIES IN EDUCATION, ARTS AND CULTURE

<b>Kovaliuk Tetiana, Kobets Natalia</b> <i>Higher IT education of Ukraine in the context of European dimension</i> .....	11
<b>Borodkina Iryna, Borodkin Heorhii</b> <i>Model of digital competence of students</i> .....	27
<b>Ivohin Yevhen, Navrodskiy Volodymyr, Apanasenko Dmytro</b> <i>About the Method for solving two- and three-index fuzzy transportation problems</i> .....	42

### VISUALIZATION AND INTERACTIVE MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

<b>Tkachenko Olha, Doroshenko Andriy</b> <i>Some aspects of developing video games using methods of computational geometry</i> .....	57
<b>Kotsiubiv's'ka Kateryna, Yavorskyi Oleksandr, Korpik Artem</b> <i>Simulation of the «Sea Battle» game based on the probability theory</i> .....	67

### SAVING CULTURAL HERITAGE AND ACCESS TO DIGITAL RESOURCES

<b>Tkachenko Alexander, Tkachenko Kostiantyn</b> <i>Cyberspace and cybersecurity: problems, perspectives, technologies</i> .....	75
<b>Raman Ganguly</b> <i>Digital Ecosystems for Data Preservation</i> .....	87

### ELECTRONIC RESOURCES AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<b>Hardabkhadze Irene</b> <i>Informatization, social adaptation and digital competencies in the discourse of creativity</i> .....	97
--	----



## СОДЕРЖАНИЕ

### ИТ-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, ИСКУССТВЕ И КУЛЬТУРЕ

<b>Ковалюк Татьяна, Кобец Наталья</b> <i>Высшее IT-образование Украины в контексте Европейского измерения</i> .....	11
<b>Бородкина Ирина, Бородкин Георгий</b> <i>Модель цифровой компетенции студентов</i> .....	27
<b>Ивохин Евгений, Навродский Владимир, Апанасенко Дмитрий</b> <i>О методе решения двух- и трехфазной транспортной задачи</i> .....	42

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

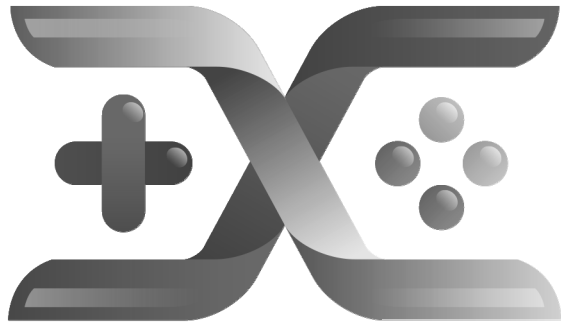
<b>Ткаченко Ольга, Дорошенко Андрей</b> <i>Некоторые аспекты разработки видеоигр с использованием методов вычислительной геометрии</i> .....	57
<b>Коцюбивская Екатерина, Яворский Александр, Корпик Артем</b> <i>Моделирование игры «Морской бой» на основе теории вероятностей</i> .....	67

### СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ДОСТУП К ЦИФРОВЫМ РЕСУРСАМ

<b>Ткаченко Александр, Ткаченко Константин</b> <i>Киберпространство и кибербезопасность: проблемы, перспективы, технологии</i> .....	75
<b>Раман Гангули</b> <i>Цифровая экосистема хранения данных</i> .....	87

### ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ И ИНФОРМАЦИОННО-КОМУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Гардабхадзе Ирина</b> <i>Информатизация, социальная адаптация и цифровые компетенции в дискурсе творчества</i> .....	97
--	----





**ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ, МИСТЕЦТВІ ТА КУЛЬТУРІ**  
**IT-TECHNOLOGIES IN EDUCATION, ARTS AND CULTURE**  
**ІТ-ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, ИСКУССТВЕ И КУЛЬТУРЕ**

---

**УДК 378:004**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147142

**Ковалюк Тетяна,**

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»*

*Київ, Україна*

*tetyana.kovalyuk@gmail.com*

*<http://orcid.org/0000-0002-1383-1589>*

**Кобець Наталія,**

*старший викладач,*

*Державний університет управління та технологій*

*імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного,*

*Київ, Україна*

*[nmkobets@gmail.com](mailto:nmkobets@gmail.com)*

*<http://orcid.org/0000-0001-5024-5151>*

**ВИЩА ІТ-ОСВІТА УКРАЇНИ  
В КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ВИМІРУ**

**Метою статті** є визначення концепції та шляхів реалізації освітньої парадигми підготовки магістрів з ІТ-спеціальностей відповідно до вимог ІТ-індустрії України, світового ІТ-ринку праці, досвіду провідних європейських університетів, Європейської рамки ІКТ-компетенцій і міжнародних рекомендацій професійних асоціацій АСМ та AIS.

**Методи дослідження.** Застосовано системний підхід до визначення вимог ІТ-індустрії до магістрів інформаційних систем; системний аналіз ІКТ-компетенцій Європейської рамки та компетентностей, означених в міжнародному стандарті MSIS2016 для розробки компетентнісної парадигми ІТ-освіти; методи обробки статистичної інформації для аналізу результатів опитування стейкхолдерів.

**Наукова новизна** полягає у методиці розробки освітньої програми магістрів з інформаційних систем на основі систематизації вимог ІТ-галузі до компетентностей випускників ВНЗ і статистичного аналізу результатів опитування стейкхолдерів.

**Практична новизна.** Апробація результатів дослідження в рамках Erasmus+ проекту MASTIS програми Європейського Союзу в процесі пілотного впровадження освітньої програми підготовки магістрів інформаційних систем у шести університетах України дала позитивні результати.

**Висновки.** Обґрунтована доцільність зміни освітньої парадигми, зокрема для ІТ-освіти. Проаналізована роль міжнародних проектів підвищення потенціалу вищої

освіти України в рамках програми Erasmus+ для розвитку вищої освіти. Визначена доцільність орієнтації підготовки магістрів інформаційних систем на європейські ціннісні пропозиції. Доведена доречність використання Європейської рамки ІКТ-компетенцій для розробки освітніх програм ІТ-спеціальностей, орієнтованих на певні ІТ-професії. Показана можливість побудови освітньої парадигми за моделлю опису бізнес-процесів інформаційних систем (ІС). Узагальнена модель компетентностей магістрів інформаційних систем.

**Ключові слова:** компетенція, компетентність, інформаційні системи, інформаційні технології, ІТ-освіта, ІТ-індустрія, освітня програма.

**Вступ.** Інформаційні технології (ІТ) складають основу розвиненої економіки. ІТ є одною з галузей, що найбільш динамічно та успішно розвиваються в Україні та є ключовим джерелом конкурентної переваги для компаній в епоху цифрової економіки. Інформаційні системи (ІС), впроваджені на підприємствах – інструмент для удосконалення структури управління підприємством, оперативного реагування на зміну кон'юнктури ринку та розроблення маркетингових стратегій. Головним ресурсом ІТ є кваліфіковані фахівці. Їх недостатня кількість – один з основних стримуючих факторів розвитку цього сектора економіки.

**Результати дослідження.** Вимоги ІТ-індустрії до фахівців інформаційних систем і технологій формуються у вигляді компетенцій, зміст яких зводиться до володіння великим спектром сучасних інформаційних технологій, навичками проектування, програмування і супроводу інформаційних систем, розумінням предметної галузі, здатністю до аналізу та оптимізації бізнес-процесів, що автоматизуються, і завдань організаційного управління, методами і технологіями проектного управління веденням робіт і прийняттям управлінських рішень. Освітня парадигма, яка будується на засадах формування компетентностей у випускників ВНЗ, визначається як компетентнісна парадигма.

Багато ІТ-компаній мають науково-дослідні центри (R&D-центри), завданням яких є розробка інноваційних технологій та створення нових інформаційних сервісів. ІТ-випускники, які отримали ступінь магістра, повинні мати відповідні компетентності для роботи в таких центрах. Сучасний рівень підготовки магістрів у ВНЗ при кризовому стані розвитку наукової сфери України (0,85 відсотків ВВП, запланованих у 2018 р. ([http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018\\_flash.pdf](http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018_flash.pdf)) не відповідає таким вимогам. Сучасні магістри не мають досвіду виконання науково-дослідних робіт та оформленні результатів досліджень, не володіють мисленням дослідника та архітектора (Кремень ред., 2014). Отже, реалізація компетентнісної парадигми освіти у ВНЗ є актуальною методологічною проблемою організації освітнього процесу у вищих навчальних закладах з метою забезпечення якісної підготовки фахівців для ІТ-галузі відповідно до вимог ринку праці.

Проблемі аналізу стану та покращення якості підготовки ІТ-фахівців у ВНЗ присвячено багато наукових праць вітчизняних та закордонних дослідників, зокрема В. Андрущенко, В. Вікторов (<http://enpuir.npu.edu.ua>), Гордійчук С.

(<http://lib.iitta.gov.ua>), О. Єсіна (<http://dspace.oneu.edu.ua>), С. Ніколаєнко (2006, с. 7-22), Ю. Якименко (<http://kpi.ua/530-3>), Е. Hanushek, L. Wößmann (<https://openknowledge.worldbank.org>). Спільною для багатьох авторів є думка про необхідність гармонізації освітніх програм з реальними потребами ринку праці (Бібік, 2013), взаємодії вищих навчальних закладів, ІТ-підприємств та влади на зразок моделі потрібної спіралі (Уварова ред., 2010), формування нової моделі проектно-підприємницького університету (Ковалюк та Кобець, 2018), зокрема для ІТ-освіти.

Розгляду особливостей компетентнісної парадигми освіти присвячені роботи А. Андрєєва (2005), Г. Пономаренко (2013), О. Овчарука (ред. 2004), С. Лісової (2011), Н. Бібіка (2013) та ін.

Отже, парадигма компетентнісної освітньої системи має передбачити реалізацію таких освітніх програм, які період адаптації випускників ВНЗ до вимог індустрії та входження випускників у виробничий процес компаній зведуть до мінімально необхідного, а модель університету за принципом потрібної спіралі перетворить його на проектно-підприємницький освітній заклад, в якому проектно-практична робота студентів та освітній процес будуть об'єднані в один бізнес-процес ВНЗ.

Метою статті є визначення доцільності, концепції та шляхів реалізації компетентнісної освітньої парадигми підготовки магістрів ІТ-спеціальностей відповідно до вимог ІТ-індустрії України, світового ІТ-ринку праці, досвіду провідних європейських університетів, Європейської рамки ІКТ-компетенцій і міжнародних рекомендацій професійних асоціацій ACM та AIS.

Освіта відтворює і нарощує інтелектуальний, духовний та економічний потенціал суспільства. Одним із перших кроків стимулювання зростання інноваційної складової держави та розкриття інтелектуального потенціалу України є реформування системи освіти для збільшення кількості та покращення якості підготовки випускників технічних спеціальностей, зокрема в галузі ІТ. Система ІТ-освіти повинна відігравати роль каталізатора у розвитку всієї системи освіти, подібно до того, як інформаційні технології відіграють провідну роль у розвитку науки, технологій та суспільства.

Основні проблеми вищої освіти, зокрема ІТ-освіти, це:

- недостатнє забезпечення навчального процесу кваліфікованими викладачами та незадовільна оплата праці;
- застаріла матеріально-технічна база кафедр, які здійснюють підготовку з ІТ-спеціальностей;
- незадовільна підготовка студентів та школярів у галузі інформаційних технологій та фізико-математичних дисциплін;
- застаріли навчальні плани та програми дисциплін;
- відтік талановитих студентів та школярів до закордонних університетів;
- відтік кваліфікованих спеціалістів на роботу до закордонних ІТ-компаній;
- низька мотивація студентів через диктат дисциплін, що насаджуються адміністрацією ВНЗ та відсутність можливості реалізації персональних освітніх траєкторій навчання.

Асоціація «Інформаційні технології України» визначає, що досвідчений викладач приносить значно більше прибутку ІТ-компаніям, якщо він перебуває на своєму місці, тобто у ВНЗ через те, що він надає провідним ІТ-компаніям у середньому 20–30 кваліфікованих молодих спеціалістів (Пономаренко, 2013). Зі свого боку ІТ-компанії намагаються заохотити викладачів до якісної роботи через стимулювання їх до професійного зростання та ефективного використання власних фахових знань.

Шляхи вирішення поданих вище проблем:

- обмін досвідом між кваліфікованими викладачами та співробітниками ІТ-компаній;
- наближення робочих планів та програм до сучасних потреб ІТ-компаній;
- повернення досвідчених викладачів з ІТ-компаній до ВНЗ зі збереженням матеріальних заохочень;
- підвищення кваліфікації викладачів через дистанційні курси, стажування в ІТ-компаніях тощо;
- додаткова підготовка з сучасних інформаційних технологій студентів та школярів;
- залучення аспірантів та студентів до викладацької роботи;
- заохочення викладачів університетів до кваліфікованої роботи зі студентами та школярами.

Отже, гармонізація вимог ІТ-індустрії та ІТ-освіти, реалізація компетентнісної парадигми освіти з впровадженням персональних освітніх траєкторій навчання відповідно до бажань, можливостей та здібностей студентів – це підстава для визначення стратегії розвитку ІТ-освіти.

В рамках міжнародних проектів підвищення потенціалу вищої освіти, що фінансуються Європейським Союзом (ЄС) в рамках програми Erasmus+, Україна вирішує декілька завдань, зокрема:

- модернізація, впровадження інновацій та забезпечення доступності вищої освіти;
- підвищення якості вищої освіти та її відповідності потребам світового та національних ринків праці та суспільства;
- сприяння співпраці між ЄС і країнами-партнерами;
- розвиток спільного освітнього простору в рамках ініціатив ЄС, міжособистісних контактів і міжкультурної інформованості та взаєморозуміння.

Одним із таких проектів Erasmus+, що започатковує підготовку магістрів інформаційних систем (IC) в Україні, є проект MASTIS «Establishing Modern Master-level Studies in Information Systems» (<https://openknowledge.worldbank.org>). Зміст підготовки магістрів IC за цим проектом відповідає сучасним загальноєвропейським стандартам з інформаційних систем, вимогам ІТ-індустрії України, міжнародним компетенціям фахівців з IC за Європейською рамкою ІКТ-компетенцій.

В основу розробки програми підготовки магістрів IC за проектом MASTIS покладений компетентнісний підхід і оцінка результатів навчання відповідно до

проекту «Гармонізація освітніх структур в Європі, Tuning» (J. Lokhoff та ін., 2010). Згідно методології Tuning, результати навчання – це формулювання того, що студент повинен знати, розуміти, бути здатним продемонструвати після завершення навчання. Результати навчання формулюються в термінах компетентностей. Компетентність – це динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти (Наказ МОН України від 01.06.2016 № 600 «Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти»). Розвиток компетентностей є метою освітніх програм. Основна відмінність між результатами навчання та компетентностями в тому, що перші формулюються викладачами на рівні освітньої програми, а також на рівні окремої дисципліни, а компетентності набуваються особами, які навчаються.

ІТ-індустрія висуває певні вимоги до рівня компетентностей випускників, які виражаються у переліку компетенцій. За означенням (Митрофанова, 2016) компетенція – це якість особистості, що виявляється в специфічній здатності і готовності ефективного виконання конкретної дії в певній предметній галузі, яка передбачає спеціальні знання, вміння, навички, способи мислення, а також розуміння відповідальності за свої дії.

З поданих вище означень випливає, що компетентність є інтегративним втіленням компетенцій.

Вимоги до ІТ-професій, що подаються як компетенції, визначені в Європейській рамці ІКТ-компетенцій (e-CF) (<http://kpi.ua/530-3>). Усі компетенції класифіковані за узагальненою моделлю опису бізнес-процесів інформаційних систем (ІС). Модель включає такі етапи життєвого циклу (ЖЦ) ІС: *планування, впровадження, запуск, адаптація і управління*, при цьому етапи адаптації і управління пронизують усі етапи життєвого циклу ІС (рис.1). Ця модель використовується для евристичного співвідношення бізнес-процесів з компетенціями.

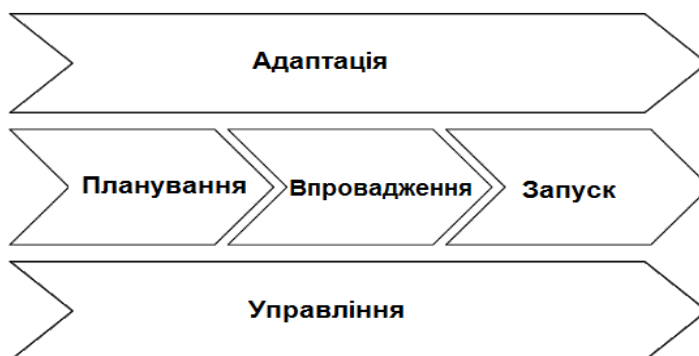


Рис. 1. Етапи життєвого циклу бізнес-процесів ІС в e-CF

Серед 30-ти IT-професій e-CF можна виділити 7, які враховані в проекті MASTIS у частині визначення вимог до знань та вмінь, необхідних для виконання професійних завдань спеціалістами з інформаційних систем:

- бізнес-аналітик, що аналізує інформаційну систему для підвищення ефективності бізнесу;
- менеджер бізнес-інформації, що розробляє стратегії та плани розвитку ІС, керує функціональними та технічними еволюціями інформаційних систем у певній предметній галузі;
- IT директор або директор з інформаційних технологій (CIO), головна задача якого – розробка IT-інфраструктури та інформаційної стратегії компанії з управління бізнесом;
- архітектор підприємства, що відповідає за проектування та підтримку корпоративної архітектури, керує стратегією використання та впровадження технологій відповідно до мети і стратегії бізнесу;
- менеджер інформаційної безпеки, керує політикою безпеки інформаційної системи;
- системний аналітик, що здійснює аналіз бізнес-процесів для її подальшої автоматизації та сприяє впровадженню нового програмного забезпечення або його удосконаленню;
- архітектор системи, завданням якого є розробка архітектури програмного забезпечення.

Список професій e-CF містить 30 профілів (рис. 2).

Відповідно до e-CF для кожної професії визначено рівень знань та навичок. Наприклад, для професії бізнес-аналітика визначено декілька компетенцій, одна з яких означена як «Узгодження стратегії інформаційної системи та бізнес-стратегії» на етапі ЖЦ «Планування». Знання та навички, які асоціюються з цією компетенцією рекомендовані e-CF (див. табл. 1.).

Таблиця 1.

Приклад знань та умінь для компетенції  
«Узгодження стратегії інформаційної системи та бізнес-стратегії»

Знання	Уміння
Поняття стратегії бізнесу	Аналізувати майбутні розробки в галузі застосування бізнес-процесів та технологій
Тенденції і значення розвитку ІС та ІТ для типових організацій	Визначати вимоги до процесів, що стосуються послуг ІСТ Ідентифікувати та аналізувати довгострокові потреби користувача (клієнта)
Потенціал і можливості релевантних бізнес-моделей	Сприяти розвитку стратегії та політики в області ІКТ, включаючи безпеку та якість ІКТ Сприяти розвитку бізнес-стратегії
Бізнес-цілі та організаційні цілі	Аналізувати ефекти від реалізацій бізнес-стратегії та стратегії розвитку ІС



Продовження табл. 1

	Розуміти бізнес-переваги нових технологій для підвищення цінності та забезпечення конкурентної переваги підприємства
Архітектурні структури	Аналізувати та удосконалювати архітектуру підприємства Розуміти правовий і регуляторний ландшафт, щоб враховувати вимоги до бізнесу

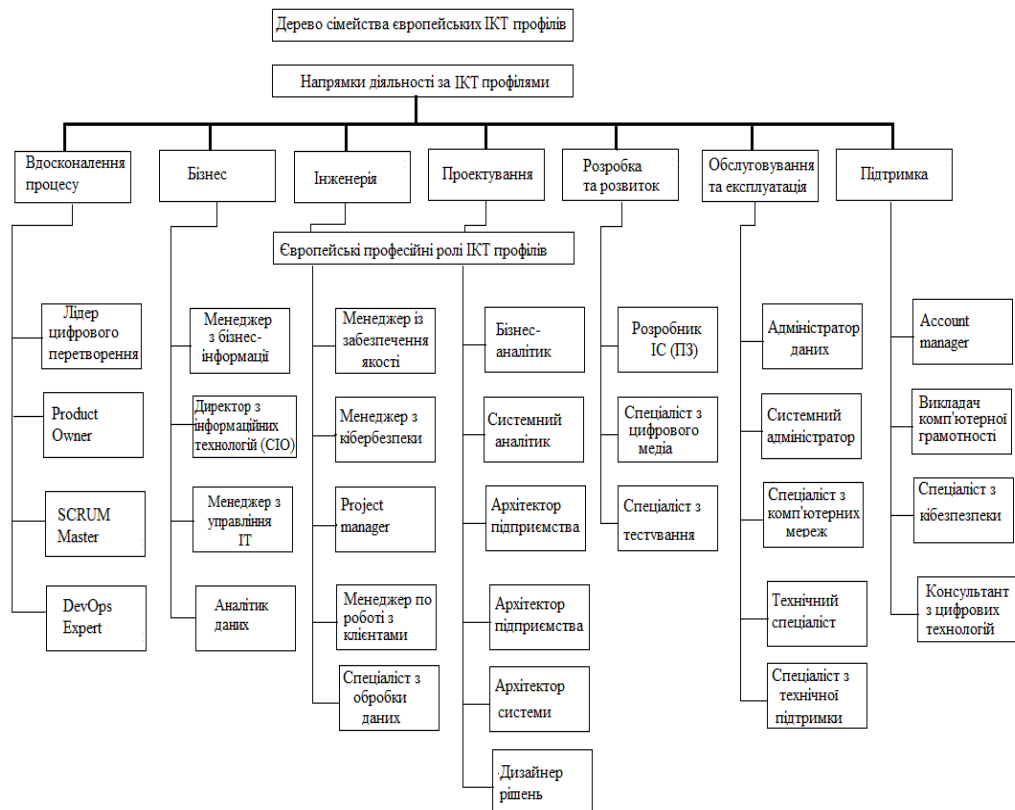


Рис. 2. Список професій згідно з Європейською рамкою компетенцій

Одним із завдань е-CF є полегшення співпраці ІТ-освіти з роботодавцями в питаннях узгодження академічного освітнього забезпечення з потребами ІТ-індустрії і тому є ідеальним інструментом для підтримки такої взаємодії.

Для визначення ключових компетентностей та змісту освітньої програми підготовки магістрів ІС у проекті MASTIS використовувалися рекомендації до навчальних планів і програм від міжнародних організацій ACM та AIS: «MSIS2016: Global Competency Model for Graduate Degree Programs in Information Systems («Глобальна модель компетентностей для програм підготовки магістрів інформаційних систем»)  
(<http://www.ecompetences.eu>). У цьому документі визначені 9 галузей і категорій компетентностей (рис. 3).



Рис. 3. Компетентнісна модель магістра з ІС за MSIS2016

Нормативна частина освітньої програми підготовки магістрів ІС за проектом MASTIS розроблена за результатами опитування керівників ІТ-компаній в різних регіонах України з метою визначення вимог ІТ-індустрії до змісту підготовки магістрів. Наслідком опитування є визначення компетентності, які магістри ІС повинні здобути протягом навчання для успішного працевлаштування в ІТ-індустрії. Ключові компетентності за визначеними в MSIS2016 та узагальнені результати опитування роботодавців щодо специфікації вимог до кваліфікації магістрів ІС, подані в табл. 2. Оцінювання здійснено за 5-бальною шкалою.

Таблиця 2.

Ключові компетентності та узагальнені результати опитування роботодавців

Категорія та специфікації ключових компетентностей	Результати оцінювання важливості компетентності
1	2
<i>Безперервність бізнесу та інформаційна безпека</i>	
Управління відновленням системи	3,33
Забезпечення безпеки упродовж життєвого циклу систем	4,17
<i>Розробка та розгортання системи</i>	
Вибір між підходами розвитку системи	4,33
Проектування системи	5
<i>Дані, інформація та управління контентом</i>	
Вибір відповідних технологій управління даними на основі потреб предметного середовища	4,67

Продовження табл. 2

Створення масштабованої інфраструктури для великих обсягів даних з використанням паралельних і розподілених технологій	4,83
<i>Етика, вплив, стійкість</i>	
Підтримка етичної культури	2,67
Підтримка дотримання законодавства, правил і стандартів	3
<i>Архітектура підприємства</i>	
Участь в створенні і обслуговуванні архітектури підприємства	3
Комунікація і розгортання архітектури підприємства	3,17
<i>Стратегія та управління</i>	
Проведення стратегічного аналізу	3,5
Участь в стратегічному плануванні	3,67
<i>Інновації, організаційні зміни і підприємництво</i>	
Інновація шляхом використання нового методу або технології	4,5
Застосовувати творче рішення технологічних проблем	4,17
<i>Управління та експлуатація інформаційних систем</i>	
Управління проектами і програмами ІС/ІТ	3
Застосування відомих інструментів і методів управління проектами	4
<i>ІТ-інфраструктура</i>	
Проектування інфраструктурних рішень з використанням технологій хмарних обчислень	4,17
Управління ризиками інфраструктури	4,5

Аналіз результатів опитування стейкхолдерів, поданий в таблиці 2, дає підстави визначити зміст освітньої програми підготовки магістрів ІС у вигляді переліку таких навчальних дисциплін:

- Інновації та підприємництво (Innovations and Entrepreneurship);
- Стратегія розвитку інформаційних систем (Information System Strategy);
- Бази та сховища даних (DB and Data Warehousing);
- Розгортання та розвиток інформаційних систем (Information System Development and Deployment);
- Управління архітектурою підприємств (Enterprise Architecture Management);
- Безпека інформаційних систем (Information System Security);
- Інфраструктура інформаційних технологій (Information Technology Infrastructure);
- Управління проектуванням інформаційних систем (Management of Information System Projects).

Перелік дисциплін відповідає галузям та категоріям компетентностей, визначених у стандарті MSIS2016 і поданому вище списку ІТ-професій згідно з е-СФ. Для кожної дисципліни розроблений методичний комплекс за Європейським зразком, який включає: перелік компетентностей, опис результатів навчання за освітньою програмою, матрицю взаємозв'язків між

компетентностями та результатами навчання за освітньою програмою, матрицю взаємозв'язків між результатами навчання за освітньою програмою та дисциплінами програми, дескриптори дисципліни (обсяг кредитів, годин аудиторної та самостійної роботи, перелік методів навчання), опис результатів навчання за дисципліною, кореляційну матрицю результатів навчання за освітньою програмою та за дисципліною, опис змісту дисципліни (модуль / теми / теоретичний компонент / практичний компонент / цілі навчання / результати навчання), список рекомендованої літератури, заплановану навчальну діяльність та методи навчання.

Розроблені методичні комплекси пройшли рецензування в університетах – партнерів проекту MASTIS, в ІТ-компаніях – асоційованих членів проекту, у ВНЗ України. Протягом 2017–2018 н.р. здійснено пілотну апробацію для навчальних дисциплін проекту. За результатами пілотного читання дисциплін визначені напрямки для подальшої роботи над удосконаленням змісту дисциплін, методів навчання, навчальних матеріалів, зокрема, для дистанційного навчання.

**Висновки.** Практика розвинутих країн показує, що в сучасному світі наука й освіта все більше виступають головними структурними чинниками сучасної економіки. важливою задачею є розвиток ІТ-освіти.

Завдяки проекту MASTIS, який виконується за підтримки Erasmus+ програми Європейського Союзу, Україна отримала програму підготовки магістрів з інформаційних систем Європейського рівня, яка гармонізована з вимогами ІТ-індустрії України та Європейськими вимогами до ІТ-професій.

Перспектива подальших досліджень полягає у пошуку шляхів і розробки моделей для ефективної адаптації студентів ІТ-спеціальностей до бізнес-процесів ІТ-компаній в рамках компетентнісної парадигми освіти.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Андреев, А.Л., 2005. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа. *Педагогика*, 4, с. 19-27.
- Андрущенко, В.П. та Вікторов, В.Г., 2010. Якість освіти в дзеркалі сучасних вимог та експектацій. *Гілея: науковий вісник*, 37, с. 215-227.
- Бібік, Н.М., 2013. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Гірська школа Українських Карпат*, 8-9, с. 26-39.
- Гнатюк, С.Л., 2013. Актуальні питання та перспективи кадрового забезпечення ІТ-сфери в Україні. Доступно: <http://www.niss.gov.ua/articles/1519/> [Дата звернення 25 травня 2018].
- Гордійчук, С.В., 2016. Впровадження внутрішньої системи забезпечення якості за участю студентів. Доступно: [http://lib.iitta.gov.ua/707654/1/Gordiychuk\\_S.V.vprovadzhennya\\_vnutrishnoyi\\_sistemi\\_zabezpechennya\\_yakosti\\_za\\_uchastyu\\_studentiv.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/707654/1/Gordiychuk_S.V.vprovadzhennya_vnutrishnoyi_sistemi_zabezpechennya_yakosti_za_uchastyu_studentiv.pdf) [Дата звернення 25 травня 2018].
- Єсіна, О.Г., 2012. Критерії оцінки якості підготовки сучасних фахівців. Доступно: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1401/1/Критерії%20оцінки%20якості%20підготовки%20сучасних%20фахівців.pdf> [Дата звернення 25 травня 2018].

- Захарченко, В.М., Луговий, В.І., Рашкевич, Ю.М. та Таланова, Ж.В., 2014. *Розроблення освітніх програм: Методичні рекомендації*. Київ: Пріоритети.
- Ицковиц, Г., 2010. *Тройная спираль: Университеты – предприятия – государство: Инновации в действии*. Перевод с анлийского А.Ф. Уварова. Томск: Издательство Томского государственного университета систем управления.
- Ковалюк, Т.В. та Кобець, Н.М., 2018. Модель «потрійної спіралі» як фактор інноваційного розвитку підприємницького університету. В: *Нові інформаційні технології управління бізнесом*, тези Всеукраїнської науково-практичної конференції, 21 лютого 2018. Київ: Спілка автоматизаторів бізнесу, с. 85-91
- Лісова, С.В., 2011. Компетентнісний підхід у вищій освіті: зарубіжний досвід. В: О. А. Дубасенюк, ред. *Професійна педагогічна освіта: компетентнісний підхід*. Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, с. 34–53.
- Митрофанова, К.А., 2016. Понятия компетенции и компетентности в высшем медицинском образовании России. *Научный диалог*, 1 (49), с. 285–297.
- Міністерство освіти і науки України, 2016. Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти (1 червня 2016 № 600). Доступно: <<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf>> [Дата звернення 25 травня 2018].
- Ніколаєнко, С.М., 2006. Якість вищої освіти України – погляд у майбутнє. *Світ фінансів*, 3 (8), с. 7-22.
- Овчарук, В. ред., 2004. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. Київ: К.І.С.
- Пономаренко, Г.О., 2013. Компетентнісна парадигма освіти: реалії та перспективи розвитку. *Постметодика*, 5, с. 16-18.
- Сирота, О.П., 2014. Какая магистратура нужна ИТ-специалисту? Доступно: <<http://dou.ua/forums/topic/10467/>> [Дата обращения 25 мая 2018].
- Хошаба, О., 2018. Перший крок до прийняття індустріальних стандартів ІТ-фахівців в Україні. *Імпульс*, 24 квітня. Доступно: <[http://impuls.vntu.edu.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4724%3A2018-04-24-08-15-45&catid=4%3A2014-02-07-12-35-57&Itemid=2&lang=en](http://impuls.vntu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=4724%3A2018-04-24-08-15-45&catid=4%3A2014-02-07-12-35-57&Itemid=2&lang=en)> [Дата звернення 25 травня 2018].
- Центр економічної стратегії, 2018. *Бюджет-2018: розвиток за інерцією*. Доступно: <[http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018\\_flash.pdf](http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018_flash.pdf)> [Дата звернення 25 травня 2018].
- Якименко, Ю.І., 2005. Якість освіти – крок до європейської інтеграції. Доступно: <<http://kpi.ua/530-3>> [Дата звернення 25 червня 2018].
- A common European framework for ICT Professionals in all industry sectors, 2017. Available at: <<http://www.ecompetences.eu/>> [Accessed 25 May 2018].
- Establishing Modern Master-level Studies in Information Systems, 2016. Available at: <<https://mastis.pro/>> [Accessed 25 May 2018].
- Hanushek, E. and Wößmann, L., 2007. The Role of Education Quality for Economic Growth, Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7154/wps4122.pdf?sequence=1>> [Accessed 25 May 2018].
- Lokhoff, J., Wegewijs, B., Durkin, K., Wagenaar, R., Gonzalez J., Isaacs, A.K., Dona dalle Rose, L.F. and Gobbi, M., 2010. *A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles*. Bilbao: Groningen and The Hague.
- MSIS 2016: Global Competency Model for Graduate Degree Programs in Information Systems, 2017. Available at: <<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/msis2016.pdf>> [Accessed 25 May 2018].

## REFERENCES

- A common European framework for ICT Professionals in all industry sectors, 2017. Available at: <<http://www.ecompetences.eu/>> [Accessed 25 May 2018].
- Andreev, A.L., 2005. Kompetentnostnaya paradigma v obrazovanii: opyt filosofskometodologicheskogo analiza [Competence paradigm in education: the experience of philosophical and methodological analysis]. *Pedagogika*, 4, pp. 19-27.
- Andrushchenko, V.P. and Viktorov, V.H., 2010. Yakist osvity v dzerkali suchasnykh vymoh ta ekspektatsii [The quality of education in the mirror of modern requirements and expects]. *Hileia: naukovyi visnyk*, 37, pp. 215-227.
- Bibik, N.M., 2013. Perevahy i ryzyky zaprovadzhennia kompetentnisnogo pidkhodu v shkilnii osviti [Benefits and risks of introducing a competent approach in school education]. *Hirska shkola Ukrainykykh Karpat*, 8-9, pp. 26-39.
- Centre for Economic Strategy, 2018. Biudzheth-2018: rozvytok za inertsiiu [Budget 2018: development by inertia]. Available at: <[http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018\\_flash.pdf](http://ces.org.ua/wp-content/uploads/2018/01/budget-2018_flash.pdf)> [Accessed 25 May 2018].
- Establishing Modern Master-level Studies in Information Systems, 2016. Available at: <<https://mastis.pro/>> [Accessed 25 May 2018].
- Hanushek, E. and Wößmann, L., 2007. The Role of Education Quality for Economic Growth, Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7154/wps4122.pdf?sequence=1>> [Accessed 25 May 2018].
- Hnatiuk, S.L., 2013. Aktualni pytannia ta perspektyvy kadrovoho zabezpechennia IT-sfery v Ukraini [Topical Issues and Prospects for Human Resources Provision of IT Sphere in Ukraine]. Available at: <<http://www.niss.gov.ua/articles/1519/>> [Accessed 25 May 2018].
- Hordiichuk, S.V., 2016. Vprovadzhennia vnutrishnoi systemy zabezpechennia yakosti za uchastiu studentiv [Implementation of an internal quality assurance system involving students]. Available at: <[http://lib.iitta.gov.ua/707654/1/Gordiychuk\\_S.V.Vprovadzheniya\\_vnutrishnoyi\\_sistemi\\_zabezpechennya\\_yakosti\\_za\\_uchastyu\\_studentiv.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/707654/1/Gordiychuk_S.V.Vprovadzheniya_vnutrishnoyi_sistemi_zabezpechennya_yakosti_za_uchastyu_studentiv.pdf)> [Accessed 25 May 2018].
- Itskovits, G., 2010. *Troynaya spiral: Universytety – predpriyatiya – gosudarstvo: Innovatsii v deystvii* [Triple Helix: Universities – Enterprises – The State: Innovation in Action]. Translation from English by A.F. Uvarov. Tomsk: Tomsk State University of Management Systems Publishing.
- Khoshaba, O., 2018. Pershyi krok do pryiniattia industrialnykh standartiv IT-fakhivtsiv v Ukraini [The first step is to adopt the industry standards of IT professionals in Ukraine]. *Impuls*, 24 April. Available at: <[http://impuls.vntu.edu.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4724%3A2018-04-24-08-15-45&catid=4%3A2014-02-07-12-35-57&Itemid=2&lang=en](http://impuls.vntu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=4724%3A2018-04-24-08-15-45&catid=4%3A2014-02-07-12-35-57&Itemid=2&lang=en)> [Accessed 25 May 2018].
- Kovaliuk, T.V. and Kobets, N.M., 2018. Model «potriinoi spirali» yak faktor innovatsiinoho rozvytku pidpriemnytskoho universytetu [The model of «triple spiral» as a factor of innovation development of the business university]. In: *Novi informatsiini tekhnologii upravlinnia biznesom* [New information technology business management], Abstracts of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, 21 February 2018. Kyiv: Spilka avtomatyzatoriv biznesu, pp. 85-91.
- Lisova, S.V., 2011. Kompetentnisnyi pidkhid u vshchii osviti: zarubizhnyi dosvid. In: O.A. Dubaseniuk, ed. *Profesiina pedahohichna osvita: kompetentnisnyi pidkhid* [Professional

Teaching Education: A Competency Approach]. Zhytomyr: Zhytomyr Ivan Franko State University Publishing, pp. 34-53.

Lokhoff, J., Wegewijs, B., Durkin, K., Wagenaar, R., Gonzalez J., Isaacs, A.K., Dona dalle Rose, L.F. and Gobbi, M., 2010. *A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles*. Bilbao: Groningen and The Hague.

Ministry of Education and Science of Ukraine, 2016. Pro zatverdzhennia ta vvedennia v diiu Metodichnykh rekomendatsii shchodo rozroblennia standartiv vyshchoi osvity [On Approval and Introduction of Methodical Recommendations on the Development of Higher Education Standards] (1 June 2016 № 600). Available at: <<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf>> [Accessed 25 May 2018].

Mitrofanova, K.A., 2016. Ponyatiya kompetentsii i kompetentnosti v vysshem meditsinskom obrazovanii Rossii [The concepts of competence and competence in higher medical education in Russia]. *Nauchnyy dialog*, 1 (49), pp. 285-297.

MSIS 2016: Global Competency Model for Graduate Degree Programs in Information Systems, 2017. Available at: <<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/msis2016.pdf>> [Accessed 25 May 2018].

Nikolaienko, S.M., 2006. Yakist vyshchoi osvity Ukrainy – pohliad u maibutnie [The quality of higher education in Ukraine is a look into the future]. *Svit finansiv*, 3 (8), pp. 7-22.

Ovcharuk, V. red., 2004. *Kompetentnisnyi pidkhid u suchasniy osviti: svitovyi dosvid ta ukraïnski perspektyvy* [Competency approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives]. Kyiv: K.I.S.

Ponomarenko, H O., 2013. Kompetentnisna paradyhma osvity: realii ta perspektyvy rozvytku [Competency education paradigm: realities and prospects of development]. *Postmetodyka*, 5, pp. 16-18.

Sirota, O.P., 2014. Kakaya magistratura nuzhna IT-spetsialistu? [What master's degree does an IT professional need?]. Available at: <<http://dou.ua/forums/topic/10467/>> [Accessed 25 May 2018].

Yakymenko, Yu.I., 2005. Yakist osvity – krok do yevropeiskoi intehratsii [The quality of education is a step towards European integration]. Available at: <<http://kpi.ua/530-3>> [Accessed 25 May 2018].

Yesina, O.H., 2012. Kryterii otsinky yakosti pidhotovky suchasnykh fakhivtsiv [Criteria for assessing the quality of training of modern specialists]. Available at: <<http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1401/1/Kryterii%20otsinky%20iako%20sti%20pidhotovky%20suchasnykh%20fakhivtsiv.pdf>> [Accessed 25 May 2018].

Zakharchenko, V.M., Luhovyj, V.I., Rashkevych, Yu.M. and Talanova, Zh.V., 2014. *Rozroblennia osvïtnikh prohram: Metodichni rekomendatsii* [Development of educational programs: Methodical recommendations]. Kyiv: Priorityety.

© Т. В. Ковалюк

© Н. М. Кобець

25.04.2018

**UDC 378:004**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147142

**Kovaliuk Tetiana,***Ph.D. Associate Professor,**National Technical University of Ukraine**«Igor Sikorsky KPI»,**Kiev, Ukraine**tetyana.kovalyuk@gmail.com**<http://orcid.org/0000-0002-1383-1589>***Kobets Natalia,***Senior Lecturer,**State University of Management and Technology**Hetman Petr Konashevich-Sagaidachny,**Kyiv, Ukraine**[nmkobets@gmail.com](mailto:nmkobets@gmail.com)**<http://orcid.org/0000-0001-5024-5151>*

## HIGHER IT EDUCATION OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF EUROPEAN DIMENSION

**The purpose of the article** is to determine the feasibility, concept and ways of implementing a competent educational paradigm for training masters of IT specialties in accordance with the requirements of the IT industry in Ukraine, the world IT labor market, the experience of leading European universities, the European Framework of ICT Competencies and international recommendations of professional associations of ACM and AIS.

**Research methods.** A systematic approach to determining the requirements of the IT industry for the master of information systems, a system analysis of the European framework of ICT competencies and competences of the international standard MSIS2016 for the development of a competent paradigm of IT education, and methods for processing statistical information for analyzing the results of the stakeholder survey are applied.

**The scientific novelty** lies in the methodology of developing an educational program for masters in information systems based on the systematization of the requirements of the IT industry to the competencies of graduates and statistical analysis of the results of the stakeholders' survey.

**Practical novelty.** Methodological complexes of disciplines contain Correlation matrix of Competences and Programme learning Outcomes, Correlation matrix of Programme Learning Outcomes and Courses, Correlation matrix of Programme Learning Outcomes and individual Course Learning Outcomes. Approbation of the research results within the Erasmus + MASTIS project of the European Union program in the process of pilot implementation of the educational program of Master in Information Systems at six Ukrainian universities gave positive results.

**Conclusions.** The expediency of changing the educational paradigm, in particular for IT education, is substantiated. The role of international projects to capacity-building of higher education in Ukraine within the framework in the Erasmus + program has been analyzed. The



expediency of orientation of Master's training in Information Systems on the European value propositions has been determined. The relevance of using the European framework of ICT competencies for the development in educational programs for IT specialties focused on certain IT professions has been proved. The possibility of constructing an educational paradigm according to the model of the description of Information Systems business processes has been shown. The model of competences of Masters in Information Systems has been generalized.

**Key words:** competence, competency, Information Systems, Information Technologies, IT education, IT industry, educational program.

**УДК 378:004**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147142

**Ковалюк Татьяна,**

*кандидат технических наук,*

*Национальный технический университет Украины*

*«Киевский политехнический университет имени Игоря Сикорского»,*

*Киев, Украина*

*tetyana.kovalyuk@gmail.com*

*http://orcid.org/0000-0002-1383-1589*

**Кобец Наталья,**

*старший преподаватель,*

*Государственный университет управления и технологий*

*имени гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного,*

*Киев, Украина*

*nmkobets@gmail.com*

*http://orcid.org/0000-0001-5024-5151*

## **ВЫСШЕЕ ИТ-ОБРАЗОВАНИЕ УКРАИНЫ В КОНТЕКСТЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ**

**Целью статьи** является определение целесообразности, концепции и путей реализации компетентной образовательной парадигмы подготовки магистров ИТ-специальностей в соответствии с требованиями ИТ-индустрии Украины, всемирного ИТ-рынка труда, опыта ведущих европейских университетов, Европейской рамки ИКТ-компетенций и международных рекомендаций профессиональных ассоциаций АСМ и AIS.

**Методы исследования.** Применен системный подход к определению требований ИТ-индустрии к магистрам информационных систем, системный анализ Европейской рамки ИКТ-компетенций и компетентностей международного стандарта MSIS2016 для разработки компетентной парадигмы ИТ-образования, методы обработки статистической информации для анализа результатов опроса стейкхолдеров.

**Научная новизна** заключается в методике разработки образовательной программы магистров информационных систем на основе систематизации требований ИТ-отрасли к компетентностям выпускников ВУЗов и статистического анализа результатов опроса стейкхолдеров.

**Практическая новизна.** Методические комплексы дисциплин содержат корреляционные матрицы взаимосвязей между компетентностями и результатами обучения по образовательной программе, взаимосвязей между результатами обучения по образовательной программе и дисциплинами, взаимосвязей результатов обучения по образовательной программе и по отдельным дисциплинам. Апробация результатов исследования в рамках Erasmus+ проекта MASTIS программы Европейского Союза в процессе пилотного внедрения образовательной программы подготовки магистров информационных систем в шести университетах Украины дала позитивные результаты.

**Выводы.** Обоснована целесообразность изменения образовательной парадигмы, в частности для ИТ-образования. Проанализирована роль международных проектов повышения потенциала высшего образования Украины в рамках программы Erasmus+ для развития высшего образования. Определена целесообразность ориентации подготовки магистров информационных систем на европейские ценностные предложения. Доказана уместность использования Европейской рамки ИКТ-компетенций для разработки образовательных программ ИТ-специальностей, ориентированных на определенные ИТ-профессии. Показана возможность построения образовательной парадигмы по модели описания бизнес-процессов информационных систем (ИС). Обобщена модель компетентностей магистров информационных систем.

**Ключевые слова:** компетенция, компетентность, информационные системы, информационные технологии, ИТ-образование, ИТ-индустрия, образовательная программа.

**УДК 378.091.212:004-047.22**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147208

**Бородкіна Ірина,**

кандидат технічних наук, доцент,  
Київський національний університет  
культури і мистецтва,  
Київ, Україна  
borir@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0003-3667-3728>

**Бородкін Георгій,**

старший викладач  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
Київ, Україна  
george.borodkin@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6488-6512>

## МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ

**Метою статті** є аналіз таких понять як «цифрова грамотність», «цифрові компетентності», «цифрове споживання», «оцифрування суспільства», що дозволить визначити роль і місце сучасних університетів в процесах становлення нової концепції вищої освіти в статті аналізуються передумови, які стали вирішальними факторами для всебічного впровадження цифрової грамотності в навчальний процес університетів, розглядаються питання, пов'язані з цифровими компетенціями студентів і організацією вищої освіти в постіндустріальному суспільстві, розглядається роль цифрової освіти в процесах трансформації економіки країни і формування єдиного цифрового простору, визначаються цілі та завдання університетів при реформуванні вищої освіти, пропонується модель оцінки цифрової компетенції студентів.

**Методи дослідження:** аналіз (поділ загальної концепції «цифрової компетентності» на складові елементи), синтез (об'єднання розділених і досліджених частин), індукція (узагальнений розгляд цифрових технологій і цифрових компетенцій), дедукція (перехід від загального сприйняття цифрових технологій і цифрових компетенцій до визначення властивостей і характеристик індивідуальних компетенцій і навичок), абстракція (визначення особливостей, властивих цифровим компетенціям), конкретизація (вивчення особливостей окремих цифрових компетентностей).

**Науковою новизною** статті є модель цифрової грамотності студентів, розроблена на основі пірамідальної моделі з урахуванням концепції цифрової компетенції. Ця модель заснована на високому рівні розуміння та узагальнення цифрових навичок студентів. Метою використання запропонованої моделі є визначення всіх сфер знань, вмій та навичок, які слід розглянути для формування та оцінювання цифрової компетенції. Запропонована модель є достатньо гнучкою і може бути адаптована до різних цільових груп студентів та цифрових користувачів.

**Основними висновками** дослідження можна вважати:

1. Впровадження цифрових технологій у вищу освіту для підвищення рівня цифрової грамотності є нагальною вимогою часу.
2. Метою впровадження цифрових технологій у вищу освіту є підготовка висококваліфікованих фахівців для роботи в постіндустріальному суспільстві.

3. Сучасне життя вимагає впровадження цифрових технологій у абсолютно всіх сферах людської діяльності.

4. Сучасні засоби освіти покращають умови рентабельності навчання у всіх навчальних закладах.

5. Швидкість нових знань вимагає від будь-якої людини постійного підвищення рівня власної цифрової освіти.

**Ключові слова:** цифрові компетенції, постіндустріальна освіта, інформаційне суспільство, цифрова грамотність, медіаграмотність, інформаційна грамотність, ІКТ-грамотність; цифрові стипендії, вимірювання цифрової компетенції, модель цифрової компетенції.

**Вступ.** Розвиток обчислювальної техніки, комп'ютеризація та використання мережі Інтернет у всіх секторах економіки та у всіх сферах життя переконливо свідчать про те, що людство вступило в принципово нову епоху свого існування – епоху постіндустріального суспільства, характерною ознакою якого є використання зовнішніх інформаційних ресурсів як природного наслідку глобалізації. Ця епоха іноді називається «інформаційним суспільством» або «суспільством знань» з огляду на роль знань та інформації в житті суспільства.

Впровадження цифрових технологій у різних сферах економіки істотно змінює стиль життя; умови праці та бізнесу та створює передумови для формування та розвитку цифрової економіки. Останнє вимагає суттєвих змін у цілях, змісті, формах, методах, інструментах та організації навчання в цілому.

Стратегія «Європа–2020» (програма ЄС щодо зростання та зайнятості на поточне десятиліття) підкреслює розумне, стійке та всеохоплююче зростання як спосіб подолання структурних недоліків у європейській економіці, підвищення її конкурентоспроможності та продуктивності, а також підтримку стійкої соціальної ринкової економіки (<https://ec.europa.eu>) Стратегія цифрового єдиного ринку відкриває цифрові можливості для людей та бізнесу і посилює позицію Європи як світового лідера в галузі цифрової економіки.

Створення «розумних міст», покращення доступу до електронного урядування, надання послуг електронної охорони здоров'я дозволить по-справжньому розвинути цифрове суспільство. Тому дуже актуальною задачею є дослідження цифрової компетенції українського суспільства та розробка деяких шляхів підвищення її рівня відповідно до стратегії «Європа та Україна 2020», особливо у вищій школі.

**Результати досліджень.** Цифрові технології, сервіси та системи сьогодні надзвичайно важливі для соціального розвитку. Вони створюють нові робочі місця та забезпечують зростання всіх галузей економіки. Дані, представлені у (Lindmark, 2008) вказують на те, що сьогодні цифрова економіка є областю з прихованим потенціалом як в Європейському Союзі, так і в Україні. Тому одним з головних пріоритетів на сьогодні є створення протягом наступних кількох років єдиного цифрового ринку. Реалізація цієї ініціативи може призвести до значного покращення економічних показників країн ЄС, склавши 14 трлн. євро або 415 млрд. євро на рік, а також допомогти створити сотні тисяч нових робочих місць (Lindmark, 2008).

Все більше і більше цифрових технологій використовуються у всіх галузях економіки. Вивчення цих технологій повинно бути включено в навчальний процес університетів. Було обґрунтовано, що розвиток стратегії цифрової освіти вимагає розвитку інформаційного та освітнього простору, створення інформаційно-освітнього середовища для підтримки безперервного розвитку цифрової компетентності викладачів та студентів (<http://linked-project.wikispaces.com>).

Міжнародні дослідження (Новиков А. М., 2008) свідчать, що Україна значно відстає від розвинутих країн у питаннях цифровізації та інформатизації суспільства. Реалізація сучасних цифрових технологій відбувається зі значною затримкою, відсутня консолідована державна стратегія розвитку цифрових технологій у суспільстві. Це уповільнює темпи створення та обміну інформацією, знаннями, досвідом та технологіями. Цифрова освіта є одним з основних факторів її реформи, головним і пріоритетним завданням ефективного розвитку інформаційного суспільства в Україні (<https://uccr.org.ua>).

Інчхонська декларація (<http://unesdoc.unesco.org>) підготовлена та прийнята на Всесвітньому освітньому форумі, який відбувся в Інчхоні (Республіка Корея) /в травні 2015 року відображає загальні тенденції розвитку світової освіти протягом найближчих 15 років. Цей форум підтвердив необхідність спрямувати світову спільноту на єдину оновлену цифрову програму освіти. Концепція «Освіта 2030», запропонована учасниками форуму, проголосила необхідність забезпечити повноцінну та справедливу освіту та створити можливості для безперервного навчання для всіх (<http://www3.weforum.org>).

Українська цифрова стратегія «Digital Agenda – 2020» (<https://uccr.org.ua>) передбачає трансформацію української економіки з аналогової на цифрову. Це є продовженням ініціатив програми «Цифрова програма для Європи» в Україні.

Таким чином, єдиний цифровий ринок – це, в першу чергу, вільне пересування людей, послуг та фінансів. Учасники цього ринку повинні мати можливість здійснювати безперервну господарську діяльність та мати найвищий рівень захисту персональних та споживчих даних. І це не повинно залежати від громадянства, національності чи місця проживання. У той же час єдиний цифровий ринок вимагає виконання наступних умов (<http://www.eurointegration.com.ua>):

- спрощений доступ до послуг та товарів як для фізичних осіб, так і для підприємців;
- наявність фахівців, здатних працювати на єдиному цифровому ринку, високий рівень цифрових навичок;
- єдині стандарти та правила надання електронних та інформаційних послуг;
- єдині підходи до вивчення цифрової компетентності та єдині методи їх вимірювання.

Об'єктом дослідження є цифрова грамотність. Існує багато методів оцінювання рівня цифрової компетенції суспільства (Lindmark, 2008) в Європі.

З нашої точки зору особливої уваги заслуговує концептуальна модель, розроблена на основі концепції цифрової компетенції. Ця модель базується на високому рівень розуміння та узагальнення цифрових навичок студентів. Метою використання цієї моделі є визначення всіх сфер знань, вмінь та навичок, які слід розглянути для формування та оцінювання цифрової компетенції. Модель є достатньо гнучкою і може бути адаптована до різних цільових груп студентів та цифрових користувачів.

Основними відмінними рисами цієї моделі є:

- широке охоплення областей знань, що дозволяє повною мірою навчати людей цифровим компетенціям 21-го століття. Модель ґрунтується на структурі Європейської системи кваліфікацій (EQF) з урахуванням потреб у знаннях, навичках та підходах;

- модель не надає спеціальних предметів навчання або оцінювання, і не може бути безпосередньо залучена до будь-яких навчальних програм. Тим не менш, модель дозволяє охоплювати широке коло питань для кожної основної сфери цифрового навчання. Такий підхід можна вважати керівним принципом більш детального розвитку при організації певного навчального процесу;

- модель передбачає існування та розширення взаємозв'язків та взаємозалежності між різними тематичними областями. Це дозволить організувати навчання у найбільш доступній формі та з урахуванням пріоритетних завдань. Існують заздалегідь визначені вимоги, які встановлюють взаємозв'язок між отриманими навичками та знаннями. Ці вимоги повинні суворо дотримуватися;

- модель структурована так, що вона може враховувати специфічні потреби та рівні різних цільових груп. Це може бути використано для планування вмісту вищої освіти (наприклад, який рівень освіти має надаватися урядом, роботодавцем або набуватись самостійним стажуванням).

Повномасштабна реалізація цифрових компетенцій у всіх сферах життя сучасного українського суспільства, згідно з описаною вище моделлю, має такі недоліки.

- структура цифрових компетенцій для фахівців різних галузей не гармонізована, вона не враховує особливі професійні потреби, які повинні зосереджуватися на формуванні навчальних програм та навчальних матеріалів, призначених для формування відповідних цифрових навичок;

- освіта України зараз переживає реформу: підходи, методи та технології навчання принципово змінюються. Значні зміни в цифровізації освіти та підготовці різних груп населення до відповідних цифрових компетенцій можуть бути досягнуті лише за умови державної підтримки реформ, спрямованих на цифровізацію України;

- всесвітньо відома система цифрової сертифікації (сертифікація ECDL) в Україні ще не набула широкого поширення. Це означає, що стандарти глобальної комп'ютерної грамотності в Україні не використовуються, що не дозволяє українським громадянам повною мірою реалізувати свій потенціал.

Метою дослідження є аналіз таких понять як «цифрова грамотність», «цифрова компетенція» та «цифрові навички» як шляхів подолання недоліків української освіти, підвищення її конкурентоспроможності та ефективності. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Обґрунтувати необхідність впровадження цифрових технологій в навчальний процес університетів.
2. Вивчити шляхи та методи впровадження цифрових технологій у систему української освіти.
3. Визначити сегменти системи освіти, в яких бажано запровадити цифрові технології в першу чергу.
4. Обґрунтувати підвищення рентабельності системи освіти в результаті запровадження цифрових технологій.
5. Розробити основні принципи стратегії цифрової безперервності в освіті.
6. Розробити модель цифрової компетентності студентів та запропонувати технологію оцінювання рівня цифрової компетенції.

У дослідженні використані наступні наукові методи:

- метод аналізу – використовується для поділу загальної концепції «цифрової компетентності» на складові елементи з виділенням рис, притаманних певним секторам економіки;
- метод синтезу – використовується для об'єднання поділених та досліджених у процесі аналізу частин, встановлення зв'язків між ними та визначення «цифрових компетенцій» в цілому;
- метод індукції – використовується в узагальненому розгляді цифрових технологій та цифрових компетенцій з метою визначення їх загальних рис;
- метод дедукції – використовується при переході від загального сприйняття цифрових технологій та цифрових компетенцій до визначення властивостей та характеристик індивідуальних компетенцій та навичок;
- метод абстракції – використовується при визначенні особливостей, властивих цифровим компетенціям, та сутнісних зв'язків між ними;
- метод конкретизації – використовується при вивченні особливостей окремих цифрових компетенцій.

Динамічні зміни у всіх сферах економіки вимагають від України використання інноваційних стратегій, які забезпечать інтеграцію країни в світовий економічний простір. У 2016 році провідні науковці в галузі інформаційних технологій розробили «Цифровий порядок денний України 2020» (Digital Agenda – 2020).

У документі визначені принципи розвитку України в цифровій сфері та основи розвитку цифрової економіки. На сьогодні він включає в себе 10 областей: громадська безпека, охорона здоров'я, електронне урядування, електронна демократія, екологія, інтелектуальні мережі, електронні платежі, соціальна сфера, електронна митниця, електронна комерція.

Цифрова грамотність – це широке та цілісне поняття, яке охоплює значно більше, ніж функціональні цифрові навички, які студенти повинні

використовувати в цифровому суспільстві. Незважаючи на те, що багато студентів добре орієнтуються у використанні сучасних цифрових технологій, вони часто не володіють усіма необхідними цифровими компетенціями для успішного навчання у вищому навчальному закладі.

Декларація підкреслює ключову роль університетів у наданні студентам різноманітних загальних і спеціалізованих навичок цифрової грамотності. Навчання в університетах має розвивати навички цифрової грамотності як в часі, так і в аспектах, пов'язаних з професійним розвитком та отриманням професійного досвіду.

Пірамідальна модель цифрової грамотності, запропонована в (<https://digitalcapability.jiscinvolve.org>) демонструє, як такий процес розвитку вдосконалює цифрову грамотність студентів. Ця модель пов'язує цифрову грамотність з процесами розвитку від загальних понять та методів використання цифрових навичок (General entitlement) до професійного вдосконалення (Specialised enhancement). Розвиток відбувається від забезпечення можливості функціонального доступу (Functional access, «I have...»), через розвиток професійних навичок (Skills development, «I can...») та набуття практичного досвіду (Situating practices, «I do...») до можливостей вищого рівня, розвитку особистості (Identity development, I am...»). Дуже важливим є те, що ця модель наголошує на необхідності зміни цифрової грамотності залежно від контексту професійної діяльності. Це означає, що протягом всього життя люди можуть бути мотивовані для набуття нових цифрових навичок та практик залежно від різних ситуацій.

Відповідно до (Національний освітній глосарій: вища освіта), компетенція – це поєднання знань, вмінь та практичних навичок, способів мислення, професійних, ідеологічних та громадянських якостей, моральних та етичних цінностей. Вона визначає здатність людини успішно здійснювати професійну та подальшу освітню діяльність. Компетенція є результатом навчання на певному рівні освіти. Тоді цифрова компетенція – це здатність користувача впевнено, ефективно та безпечно вибирати і застосовувати інформаційні та комунікаційні технології в різних сферах життя, заснована на безперервному оволодінні новими знаннями та вміннями.

Під цифровим споживанням розуміється застосування цифрових компетентностей в певних життєвих ситуаціях, що приводить до використання (споживання) різних цифрових ресурсів і інтернет-послуг в роботі і житті.

Цифрова безпека є поєднанням інструментів, заходів безпеки і навичок, які необхідні користувачам для гарантування їх безпеки в цифровому світі.

Цифрова грамотність включає цілий ряд навичок і умінь, які можна згрупувати у вигляді семи елементів:

- медіа-грамотність – здатність критично сприймати і творчо використовувати академічні і професійні комунікації в різних засобах масової інформації;
- інформаційна грамотність – вміння знаходити, інтерпретувати, оцінювати, управляти інформацією і обмінюватися нею;



- ІКТ-грамотність – здатність приймати, адаптувати і використовувати цифрові пристрої, додатки і послуги;
- комунікації і співпраця – уміння використовувати цифрові мережі для навчання і проведення досліджень;
- цифрові стипендії – участь в нових академічних, професійних і дослідницьких практиках, які базуються на цифрових системах;
- навички навчання – уміння учити і ефективно вчитися у формальних і неформальних високотехнологічних середовищах;
- кар'єра і стиль управління – здатність управляти цифровою репутацією і ідентифікацією в мережі Інтернет.

Модель цифрової компетенції студентів, розроблена як розвиток пірамідальної моделі і запропонована авторами, описує складові навичок цифрової компетенції, якими повинен володіти сучасний випускник вищих навчальних закладів. В моделі визначено п'ять основних напрямків цифрової грамотності, які характеризують різні сторони цифрової компетенції і можуть бути виміряні шляхом анкетувань та тестувань. Нижче наведено опис цієї моделі у вигляді переліку основних знань, вмінь та навичок, які використовуються при оцінюванні рівня цифрової компетенції студента.

#### 1. Інформаційний менеджмент

1.1. Пошук і перегляд інформації – студент визначає потребу в інформації і вибирає методи для її пошуку і перегляду, використовує при необхідності альтернативні прийоми пошуку, обґрунтовує перевагу обраного методу пошуку інформації, порівнює і формує ефективні методи пошуку інформації.

1.2. Оцінювання інформації – студент збирає і обробляє цифрову інформацію, виділяє суттєву, критично аналізує та оцінює адекватність, надійність і цілісність знайденої інформації, пояснює загальні механізми опрацювання інформації.

1.3. Збереження і відтворення інформації – студент зберігає інформацію на цифрових носіях, впорядковує і обробляє зібрану інформацію, коректно посилається та відтворює цифрові матеріали, виходячи із загальноприйнятої практики захисту інтелектуальної власності та ліцензійних умов, встановлених автором.

#### 2. Спілкування в цифрових середовищах

2.1. Спілкування за допомогою цифрових засобів – використовуючи цифрові засоби і інтернет-додатки студент спілкується в соціальних мережах, бере участь в дискусії на інтернет-форумі, користується поштовими розсилками, дотримуючись при цьому встановлених правил, здатен обрати відповідний формат, засіб і спосіб спілкування.

2.2. Поширення інформації та контенту – студент ділиться місцезнаходженням і змістом знайденої інформації, використовує інтернет-середовище для публікації цифрових матеріалів, порівнює переваги і недоліки поширення цифрових матеріалів, аналізує цінність і адекватність поширюваної інформації. Його дії відповідають загальноприйнятій практиці захисту інтелектуальної власності.

2.3. Громадянська активність в мережі Інтернет – студент цілеспрямовано використовує електронне навчальне середовище навчального закладу, користується електронними послугами, пропонованими органами місцевого самоврядування і державою, цілеспрямовано використовує можливості цифрового середовища для участі в громадянському суспільному житті.

2.4. Співпраця за підтримки цифрової технології – студент використовує засоби цифрового спілкування для віддаленої і командної роботи.

2.5. Мережевий етикет – в практиці цифрового спілкування студент застосовує загальноприйняті норми поведінки, враховує культурні особливості і соціоетнічне різноманіття.

2.6. Адміністрування цифрової ідентичності – студент формує, адмініструє і захищає свою цифрову ідентичність, відстежує свої цифрові «сліди». Виходячи з контексту і своєї мети, студент здатен виражати свою ідентичність та індивідуальність за допомогою цифрових засобів.

### 3. Контентна творчість.

3.1. Цифрова контентна творчість – студент самостійно створює, змінює і розвиває цифровий контент в різних форматах, вибирає відповідне програмне забезпечення для збору та обробки даних та представлення результатів досліджень.

3.2. Створення нового знання – для створення нових знань студент здатен змінювати і інтегрувати наявні цифрові матеріали, використовувати специфічне програмне рішення.

3.3. Авторське право і захист інтелектуальної власності – в ході цифрової і творчості і при використанні цифрового контенту, створеного іншими, студент дотримується ліцензійних умов, авторського права та захисту права інтелектуальної власності.

3.4. Програмування – студент здатен застосовувати мови програмування і середовище розробки для створення програм різного рівня складності.

### 4. Безпека

4.1. Захист обладнання – студент цілеспрямовано використовує цифрову технологію, яка дозволяє врахувати можливі ризики, вживає необхідних заходів безпеки.

4.2. Захист персональних даних – у своїй цифровій діяльності студент враховує право людей на конфіденційність інформації, захищає свою інформацію та персональні від інтернет-шахрайства та інших небезпек в Інтернеті.

4.3. Захист здоров'я – студент здатен оцінити ризики для здоров'я, пов'язані з використанням цифрових засобів, свідомо уникає ризиків для здоров'я, що викликаються використанням цифрової технології та цифрової інформації.

4.4. Захист навколишнього середовища – студент усвідомлює позитивні і негативні сторони використання цифрових технологій, їх вплив на навколишнє середовище.

### 5. Вирішення проблем

5.1. Рішення технічних проблем – студент здатен виявити технічні проблеми і знайти можливі рішення для їх усунення.

5.2. З'ясування потреб і пошук шляхів для їх вирішення – студент свідомо вибирає цифрове рішення, творчо і цілеспрямовано використовує можливості цифрової технології при вирішенні життєвих проблем і підвищенні ефективності свого навчання, оцінює технологічні можливості і цифрові рішення, що поєднуються з його потребами.

5.3. Творче використання інновацій і технології – студент цілеспрямовано використовує цифрові засоби, щоб представити і вирішити задачу, ініціює співпрацю для розробки творчих та інноваційних рішень, за допомогою цифрових засобів вирішує питання, що виникають в різних сферах повсякденного життя.

5.4. Самооцінювання цифрової компетенції – студент здатен оцінити рівень власної цифрової компетенції та можливості для її розвитку, цікавиться новими напрямками розвитку цифрової технології, систематично з'ясовує та усуває недоліки в своїй цифровій компетенції, підтримує інших у розвитку цифрової компетенції.

**Висновки.** Обґрунтовано необхідність впровадження цифрових технологій у навчальний процес університетів. Визначено принципи розвитку України у цифровій сфері та основи розвитку її цифрової економіки. Встановлено, що університети повинні грати ключову роль у наданні студентам різноманітних загальних та спеціалізованих навичок цифрової грамотності.

Досліджено шляхи та методи впровадження цифрових технологій у систему української освіти. Встановлено, що в українських університетах доцільно використовувати пірамідальну модель цифрової компетенції, яка об'єднує компоненти цифрової грамотності з процесами розробки загальних методів використання цифрових компетенцій для покращення цифрових навичок, необхідних фахівцям в окремих галузях. Дуже важливо, щоб ця модель дозволяла змінювати цифрові навички залежно від контексту професійної діяльності.

Визначено сегменти системи освіти, в яких в першу чергу бажано впроваджувати цифрові технології. Встановлено, що перш за все цифровізацію потрібно здійснювати в таких сферах: громадська безпека, здоров'я, електронне врядування, електронна демократія, екологія, інтелектуальні мережі, електронні платежі, соціальні питання, електронна митниця, електронна комерція.

Впровадження цифрових технологій дозволить підвищити рентабельність системи освіти. Інвестування в цифрові навички студентів та співробітників навчальних, дослідницьких та управлінських організацій приносить особисті та організаційні переваги. Це відповідає очікуванням та потребам студентів, покращує можливості працевлаштування, створює потенціал для максимізації рентабельності інвестицій у технології навчання.

Розроблено основні принципи стратегії цифрової безперервної освіти. Ці принципи підкреслюють необхідність всебічної та справедливої освіти та створюють можливості для навчання всіх людей протягом усього життя.

---

**СПИСОК ПОСИЛАНЬ**

---

Гройсман, В., и Оттингер, Г., 2016. *Цифровое Сообщество: Украина и ЕС готовят совместный проект в сфере цифрового рынка*. Доступно: <<http://www.eurointegration.com.ua/rus/articles/2016/06/29/7051397/>> [Дата обращения 20 мая 2018].

Захарченко, В.М., Калашнікова, С.А., Луговий, В.І., Ставицький, А.В., Рашкевич, Ю.М. та Таланова, Ж.В., 2014. *Національний освітній глосарій: вища освіта*. 2-е вид. Київ: Плеяди.

Инчхонская декларация Образование-2030: обеспечение всеобщего инклюзивного и справедливого качественного образования и обучения на протяжении всей жизни, 2016. Доступно: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002331/233137r.pdf>> [Дата обращения 20 мая 2018].

Новиков, А.М., 2008. *Постиндустриальное образование*. Москва: Эгвес.

Цифрова адженда України – 2020 (Цифровий порядок денний – 2020). Концептуальні засади. Першочергові сфери, ініціативи, проекти «цифровізації» України до 2020 року, 2016. Доступно: <<https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>> [Дата звернення 25 травня 2018].

Europe 2020 strategy, 2015. *European Commission*. Available at: <[https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy\\_en/](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en/)> [Accessed 25 May 2018].

*Executive Summary: The Future of Jobs*, 2016. Available at: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOJ\\_Executive\\_Summary\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf)> [Accessed 25 May 2018].

Illomaki, L., Kantosalo, A. and Lakkala, M., 2008. *What is digital competence?* Available at: <[http://linked-project.wikispaces.com/file/view/Digital\\_competence\\_LONG+12.10.2010.docx](http://linked-project.wikispaces.com/file/view/Digital_competence_LONG+12.10.2010.docx)> [Accessed 25 May 2018].

Lindmark, S., 2008. *Web 2.0. Techno-economic analysis and assessment of EU position*. Seville: European Commission.

Quick guide – Developing students' digital literacy, 2010. Available at: <[https://digitalcapability.jiscinvolve.org/wp/files/2014/09/JISC\\_REPORT\\_Digital\\_Literacies\\_280714\\_PRINT.pdf](https://digitalcapability.jiscinvolve.org/wp/files/2014/09/JISC_REPORT_Digital_Literacies_280714_PRINT.pdf)> [Accessed 25 May 2018].

---

**REFERENCES**

---

Europe 2020 strategy, 2015. *European Commission*. Available at: <[https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy\\_en/](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en/)> [Accessed 25 May 2018].

*Executive Summary: The Future of Jobs*. 2016. Available at: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOJ\\_Executive\\_Summary\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf)> [Accessed 25 May 2018].

Groyzman, V., and Ottinger, G., 2016. *Tsifrovoe Soobschestvo: Ukraina i ES gotovyat sovmestnyiy proekt v sfere tsifrovogo ryinka* [Digital Community: Ukraine and the EU are

preparing a joint project in the digital market]. Available at: <<http://www.eurointegration.com.ua/rus/articles/2016/06/29/7051397/>> [Accessed 20 May 2018].

Ilomaki, L., Kantosalo, A. and Lakkala, M., 2008. What is digital competence? Available at: <[http://linked-project.wikispaces.com/file/view/Digital\\_competence\\_LONG+12.10.2010.docx](http://linked-project.wikispaces.com/file/view/Digital_competence_LONG+12.10.2010.docx)> [Accessed 25 May 2018].

Inchonskaya deklaratsiya Obrazovanie-2030: obespechenie vseobshego inkluzivnogo i spravedlivogo kachestvennogo obrazovaniya i obucheniya na protyazhenii vsey zhizni [Incheon Declaration Education 2030: ensuring inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all], 2016. Available at: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002331/233137r.pdf>> [Accessed 20 May 2018].

Lindmark, S., 2008. *Web 2.0. Techno-economic analysis and assessment of EU position*. Seville: European Commission.

Novikov, A.M., 2008. *Postindustrialnoe obrazovanie* [Postindustrial education]. Moscow: Egves.

Quick guide – Developing students' digital literac, 2010. Available at: <[https://digitalcapability.jiscinvolve.org/wp/files/2014/09/JISC\\_REPORT\\_Digital\\_Literacies\\_280714\\_PRINT.pdf](https://digitalcapability.jiscinvolve.org/wp/files/2014/09/JISC_REPORT_Digital_Literacies_280714_PRINT.pdf)> [Accessed 25 May 2018].

Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 (Tsyfrovyi poriadok denni – 2020). Kontseptualni zasady. Pershocherhovi sfery, initsiatyvy, proekty «tsyfrovizatsii» Ukrainy do 2020 roku [Tsyfrova adzhenda Ukrainy – 2020 (Tsyfrovyi poriadok denni – 2020). Kontseptualni zasady. Pershocherhovi sfery, initsiatyvy, proekty «tsyfrovizatsii» Ukrainy do 2020 roku], 2016. Available at: <<https://uccu.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>> [Accessed 25 May 2018].

Zakharchenko, V.M., Kalashnikova, S.A., Luhovyi, V.I., Stavytskyi, A.V., Rashkevych, Yu.M. and Talanova, Zh.V. *Natsionalnyi osvittinii hlosarii: vyshcha osvita* [National Educational Glossary: Higher Education]. 2nd ed. Kyiv: Pleiady.

© І. Л. Бородкіна

© Г. О. Бородкін

25.04.2018

**UDC 378.091.212:004-047.22**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147208

**Borodkina Iryna,***PhD, Associate Professor,**Kiev National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**borir@ukr.net**<https://orcid.org/0000-0003-3667-3728>***Borodkin Heorhii,***Senior Lecturer,**National University of Life and Environmental  
Sciences of Ukraine**Kyiv, Ukraine**george.borodkin@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-6488-6512>*

## MODEL OF DIGITAL COMPETENCE OF STUDENTS

The article analyzes such concepts as «digital literacy», «digital competency», «digital consumption», «digitalization of society». The end of the 20th – the beginning of the 21st century is called the era of post-industrial society, in which theoretical knowledge is decisive, and the main structure is the university as a place of its production and accumulation. This new era in the development of mankind is sometimes referred to as the «information society», «society of knowledge» in view of the role played by knowledge and information. In order to determine the role and place of modern universities in the process of developing a new concept of higher education, the article analyzes the preconditions that have become decisive factors for the comprehensive introduction of digital literacy in the university's educational process, examines issues related to the digital competences of students and the organization of higher education in post-industrial societies. The role of digital education in the processes of transformation of the country's economy and the formation of a single digital space is considered. The goals and objectives of universities in the reform of higher education are determined. The model of evaluation of students' digital competence is offered.

**The aim of the article** is to analyze concepts such as digital literacy, digital competences, digital consumption, digitalization of society, which will determine the role and place of modern universities in the process of developing a new concept of higher education. In this paper, the preconditions that have become decisive are analyzed. Factors for the comprehensive introduction of digital literacy in the university study process, the issues related to digital competencies of students and the organization of higher education in the post are considered. The study of the digital education role in the processes of transforming the country's economy and the formation of a single digital space, the goals and objectives of universities in the reform of higher education are determined, a model for assessing the digital competence of students is proposed.

**Research methods:** analysis (separation of the general concept of «digital competence» into constituent elements), synthesis (merging of divided and investigated parts), induction (general review of digital technologies and digital competences), deduction (transition from

the general perception of digital technologies and digital competences to the definition properties and characteristics of individual competencies and skills), abstraction (definition of peculiarities inherent in digital competencies), concretization (study of the features of individual digital computing ten this).

**Scientific novelty** of the article is a model of digital literacy of students, developed on the basis of a pyramidal model taking into account the concept of digital competence. This model is based on a high level of understanding and generalization of digital student skills. The purpose of using the proposed model is to identify all spheres of knowledge, skills and abilities that should be considered for the formation and evaluation of digital competence. The proposed model is quite flexible and can be adapted to different target groups of students and digital users.

**The object of the research** is the level of students' digital literacy, models, methods and techniques for measuring it. From the point of view of authors, special attention deserves a model, developed on the basis of a pyramidal model, taking into account the concept of digital competence. This model is based on a high level of understanding and generalization of students' digital skills. The purpose of using the proposed model is to identify all spheres of knowledge, skills and abilities that should be considered for the formation and evaluation of digital competence. The proposed model is flexible enough and can be adapted to different target groups of students and digital users.

**The main conclusions** of the study can be considered:

1. Introduction of digital technologies in higher education to increase the level of digital literacy is an urgent requirement of time.
2. The purpose of introducing digital technologies into higher education is the training of highly skilled professionals for work in a post-industrial society.
3. Modern life requires the introduction of digital technologies in absolutely all spheres of human activity.
4. Modern education means will improve the conditions of profitability of study in all educational institutions.
5. The speed of new knowledge requires from any person a continuous increase in the level of their own digital education.

**Key words:** digital competences, postindustrial education, information society, digital literacy, media literacy, information literacy, ICT literacy; digital scholarships, digital competence measurement, digital competence model.

**УДК 378.091.212:004-047.22**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147208

**Бородкина Ирина,**

*кандидат технических наук, доцент,  
Киевский национальный университет  
культуры и искусств,  
Киев, Украина  
borir@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0003-3667-3728>*

**Бородкин Георгий,**

*старший преподаватель,  
Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины,  
Киев, Украина  
neorge.borodkin@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6488-6512>*

## МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ

**Целью статьи** является анализ таких понятий как «цифровая грамотность», «цифровые компетентности», «цифровое потребление», «цифровизация общества», что позволит определить роль и место современных университетов в процессах становления новой концепции высшего образования в статье анализируются предпосылки, которые стали решающими факторами для всестороннего внедрения цифровой грамотности в учебный процесс университетов, рассматриваются вопросы, связанные с цифровыми компетенциями студентов и организацией высшего образования в постиндустриальном обществе, рассматривается роль цифрового образования в процессах трансформации экономики страны и формирования единого цифрового пространства, определяются цели и задачи университетов при реформировании высшего образования, предлагается модель оценки цифровой компетенции студентов.

**Методы исследования:** анализ (разделение общей концепции «цифровой компетентности» на составляющие элементы), синтез (объединение разделенных и исследованных частей), индукция (обобщенный рассмотрение цифровых технологий и цифровых компетенций), дедукция (переход от общего восприятия цифровых технологий и цифровых компетенций к определению свойств и характеристик индивидуальных компетенций и навыков), абстракция (определение особенностей, присущих цифровым компетенциям), конкретизация (изучение особенностей отдельных цифровых компетентностей).

**Научной новизной** статьи является модель цифровой грамотности студентов, разработанная на основе пирамидальной модели с учетом концепции цифровой компетенции. Эта модель основана на высоком уровне понимания и обобщения цифровых навыков студентов. Целью использования предложенной модели является определение всех сфер знаний, умений и навыков, которые следует рассмотреть для



формирования и оценки цифровой компетенции. Предложенная модель является достаточно гибкой и может быть адаптирована к разным целевым группам студентов и цифровых пользователей.

**Основными выводами** исследования можно считать:

1. Внедрение цифровых технологий в высшем образовании для повышения уровня цифровой грамотности является неотложным требованием времени.
2. Целью внедрения цифровых технологий в высшем образовании является подготовка высококвалифицированных специалистов для работы в постиндустриальном обществе.
3. Современная жизнь требует внедрения цифровых технологий в абсолютно всех сферах человеческой деятельности.
4. Современные средства образования улучшат условия рентабельности обучения во всех учебных заведениях.
5. Скорость новых знаний требует от любого человека постоянного повышения уровня собственной цифровой образования.

**Ключевые слова:** цифровые компетенции, постиндустриальное образование, информационное общество, цифровая грамотность, медиаграмотность, информационная грамотность, ИКТ-грамотность; цифровые стипендии, измерения цифровой компетенции, модель цифровой компетенции.

**UDC 519.85**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151300

**Ivohin Yevhen,***Dr.Sci. Professor,**Taras Shevchenko National University of Kyiv,**Kyiv, Ukraine**ivohin@univ.kiev.ua**<http://orcid.org/0000-0002-5826-7408>***Navrodskiy Volodymyr,***PhD, Associate professor,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**narvodskiy@ukr.net**<http://orcid.org/0000-0001-8387-152X>***Apanasenko Dmytro,***post-graduate student,**Taras Shevchenko National University of Kyiv,**Kyiv, Ukraine**diminio7@gmail.com**<http://orcid.org/0000-0002-0394-6593>*

## **ABOUT THE METHOD FOR SOLVING TWO- AND THREE-INDEX FUZZY TRANSPORTATION PROBLEMS**

**The purpose of the article** is to develop the method for solving two- and three-index fuzzy transportation problems

The fuzzy models of transportation problems allow formalizing situation for the using of fuzzy resources which should take into account in case of the uncertainty in the determination of the volume of production and consumption. Additional information is introduced in these models about the possible values of the needs in the form of fuzzy sets. The corresponding membership functions can be viewed as a way to approximate an expert display of available non-formalized his ideas about the real value of the parameter on the basis of which the various possible values of each particular parameter values are assigned to the membership functions.

**Research methods** is a mathematical modeling based on transport problem, solved on a network, that consists of a finite number of nodes and arcs between them, is a linear programming problem (LPP), if the total cost of transport and restrictions on traffic volumes are defined by linear functions

**Scientific novelty** of the research is to solve transportation problems with intermediate points that reduce to solving two-index and three-index tasks are considered. The ways to find the optimal solution of fuzzy transportation problem, in which resources are given in the form of triangular fuzzy numbers.

**Conclusions.** Method of transformation in the system of constraints for the solving the crisp and fuzzy transportation problems with intermediate points has been proposed. The proposed method is illustrated by the example of real transportation problem.

**Key words:** transportation problem, fuzzy resources, membership function, triangular fuzzy numbers, optimization

**Introduction.** The main essence of the transportation problem (TP), which is one of the examples in mathematical programming problems, it is optimal distributing of the «producers» similar products among a group of «consumers» with the defined limits on the «supply» and «demand».

Description and study of transport-type tasks devoted a lot of scientific publications (Voloshyn and Mashchenko, 2010). This works contain informative formulations of different applied problems, which are reducing to transport problem, and construct their mathematical models.

Transport problem, solved on a network, that consists of a finite number of nodes and arcs between them, is a linear programming problem (LPP), if the total cost of transport and restrictions on traffic volumes are defined by linear functions. A typical problem is the transportation of products from  $m$  producers to  $n$  consumers.

**Research results.** The task is to determine the transport plan  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ , in which demands of all consumers  $B_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ , will be fully satisfied, the entire volume production will be exported from the points of production  $A_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ , and total transportation costs are minimal (Yudin and Golshteyn, 1969). To do this, its need to determine a set of values  $x_{ij} \geq 0$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ , that will satisfy such conditions

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

and they must make objective function

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (3)$$

to reach a minimum value. Here  $a_i$  – the volume of production in station  $A_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $b_j$  – consumption volume in station  $B_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $c_{ij}$  – transport costs for delivery of production unit from station  $A_i$  to station  $B_j$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ .

Efficient algorithms for solving the transportation problem (3), (1), (2) were created for problems, where the cost and consumption coefficients are known a priori. However, in practice, quite often are analyzed such examples in which these parameters may not be set accurately. For example, postage may be changed during transportation. Requests for the volume of consumption cannot be determined due to the nature of certain uncontrollable factors.

On the way of detalization and clarifying the parameters of the model (1)–(3) is used a description of the parameters with the help of fuzzy sets. Into the model is introduced additional information in the form of membership functions of this fuzzy sets. These functions can be viewed as a way to approximate an expert's non-formalized notion about the real value of the parameter. The values of the membership functions are weight coefficients, which experts attribute to the different possible values of each particular parameter.

*Definition 1.* A fuzzy subset  $\tilde{A}$  of the universal set  $X$  is the set of pairs  $\tilde{A} = \{(\mu_{\tilde{A}}(x), x)\}$ , where  $\mu_{\tilde{A}}(x) : X \rightarrow [0,1]$  is the mapping of the set  $X$  into the unit interval  $[0,1]$  which is called the membership function of fuzzy set (Bablu and Tapan, 2005).

The value of the membership function  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  for the item  $x \in X$  is called the membership degree. Interpretation of the membership degree is a subjective measure of how the element  $x \in X$  corresponds to the concept, the meaning of which is formalized by the fuzzy set  $\tilde{A}$ .

The usual sets  $A_{\alpha} = \{x \in X : \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ ,  $\alpha \in [0,1]$  are called the sets of  $\alpha$  – level ( $\alpha$  – cuts) of a fuzzy set  $\tilde{A}$ .

Let choose as a universal set  $X$  a set of real numbers  $R^1$ , i.e.  $X = R^1$ .

*Definition 2.* Fuzzy trapezoidal number of  $\tilde{A}$  is an ordered quadruple of numbers  $(a, b, c, d)$ ,  $a \leq b \leq c \leq d$ , which determine membership function  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  of such views (Dubois, 1987):

$$1. \mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{x-a}{b-a}, x \in [a,b]; 2. \mu_{\tilde{A}}(x) = 1, x \in [b,c]; \quad (T1)$$

$$3. \mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{d-x}{d-c}, x \in (c,d]; 4. \mu_{\tilde{A}}(x) = 0, x \notin [a,d].$$

If we set  $b = c$ , we get a fuzzy number, which is called a triangular fuzzy number (a triplet).

*Definition 3.* Fuzzy triangular number of  $\tilde{A}$  is an ordered triple of numbers  $(a, b, c)$ ,  $a \leq b \leq c$ , which determine membership function  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  of such views (Dubois, 1987):

$$1. \mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{x-a}{b-a}, x \in [a,b]; 2. \mu_{\tilde{A}}(x) = \frac{c-x}{c-b}, x \in [b,c]; 3. \mu_{\tilde{A}}(x) = 0, x \notin [a,c]. \quad (T2)$$

Corresponding to traditional TP fuzzy transportation problem (FTP) can be formally written as:

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} x_{ij}, \quad (4)$$

with constraints

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = \tilde{a}_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = \tilde{b}_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m \tilde{a}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{b}_j, \quad (7)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}.$$

We will consider the transportation problem of fuzzy production and distribution of resources, the volumes of which are defined by triangular fuzzy numbers,  $\tilde{a}_i = (a_i^l, a_i, a_i^r), i = \overline{1, m}$ ,  $\tilde{b}_j = (b_j^l, b_j, b_j^r), j = \overline{1, n}$ , where values of permissible variations  $0 \leq a_i^l \leq a_i$ ,  $a_i^r \geq 0$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $0 \leq b_j^l \leq b_j$ ,  $b_j^r \geq 0$ ,  $j = \overline{1, n}$ , determine the marginal changes of resources in model (5)–(7). Transportation costs of output delivery per unit  $c_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ , we will assume known in advance.

In this case, the transportation problem can be considered as a fuzzy linear programming problem with resource constraints in the form of triangular fuzzy numbers, the objective function of which has the form  $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$ , and

the limitations – of the form (5)–(7). The solution to this FTP can be found on the basis of the approach, proposed in (Zadeh, 1965).

Let  $Z_l$  и  $Z_u$  – the minimum and maximum value of the objective function  $Z$  at a given fuzzy set of resources (at  $\lambda = 0$  and  $\lambda = 1$ , respectively),  $L_1 = \min(Z_l, Z_u)$ ,  $U_1 = \max(Z_l, Z_u)$ . Taking into account these levels we can write the fuzzy problem of determining the variables  $x_{ij} \geq 0$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ , which satisfying fuzzy constraints

$$Z \leq \tilde{s}, \quad \tilde{s} = (L_1, L_1, U_1), \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = \tilde{a}_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = \tilde{b}_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^m \tilde{a}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{b}_j. \quad (9)$$

Membership functions of fuzzy sets of constraints (8), (9) can be written as: for a first constraint (8)

$$\mu^1 \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \right) = \begin{cases} 1, & \text{npu } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} < L_1, \\ \left( U_1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \right) / (U_1 - L_1), & \text{npu } L_1 \leq \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} < U_1, \\ 0, & \text{npu } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \geq U_1, \end{cases}$$

for the  $i$  constraint (9),  $i = \overline{1, m}$ ,

$$\mu_i^2 \left( \sum_{j=1}^n x_{ij} \right) = \begin{cases} 0, & \text{npu } \sum_{j=1}^n x_{ij} < a_i - a_i^l, \\ \left( \sum_{j=1}^n x_{ij} - a_i + a_i^l \right) / a_i^l, & \text{npu } a_i - a_i^l \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} < a_i, \\ \left( a_i + a_i^l - \sum_{j=1}^n x_{ij} \right) / a_i^r, & \text{npu } a_i \leq \sum_{j=1}^n x_{ij} < a_i + a_i^r, \\ 1, & \text{npu } \sum_{j=1}^n x_{ij} \geq a_i + a_i^r, \end{cases}$$

for the  $j$  constraint (9),  $j = \overline{1, n}$ ,

$$\mu_j^3 \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} \right) = \begin{cases} 0, & \text{npu } \sum_{i=1}^m x_{ij} < b_j - b_j^l, \\ \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} - b_j + b_j^l \right) / b_j^l, & \text{npu } b_j - b_j^l \leq \sum_{i=1}^m x_{ij} < b_j, \\ \left( b_j + b_j^r - \sum_{i=1}^m x_{ij} \right) / b_j^r, & \text{npu } b_j \leq \sum_{i=1}^m x_{ij} < b_j + b_j^r, \\ 1, & \text{npu } \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j + b_j^r. \end{cases}$$

Fuzzy values of resource in constraints (9) can be written as  $\tilde{a}_i = (a_i - \lambda a_i^l, a_i, a_i + \lambda a_i^r)$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $\tilde{b}_j = (b_j - \lambda b_j^l, b_j, b_j + \lambda b_j^r)$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Then, based on Bellman-Zadeh's definition of a fuzzy solution problem (8), (9) can be rewritten in the form

$$\max \lambda \tag{10}$$

with constraints

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} - \lambda(U_1 - L_1) \geq L_1,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - \lambda a_i^l \geq a_i - a_i^l, \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} + \lambda a_i^r \leq a_i + a_i^r, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} - \lambda b_j^l \geq b_j - b_j^l, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} + \lambda b_j^r \leq b_j + b_j^r,$$

$$\sum_{i=1}^m (a_i - a_i^l + \lambda a_i^l) = \sum_{j=1}^n (b_j - b_j^l + \lambda b_j^l), \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m (a_i + a_i^r - \lambda a_i^r) = \sum_{j=1}^n (b_j + b_j^r - \lambda b_j^r),$$

$$0 \leq \lambda \leq 1, \quad x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}.$$

It is obvious that this problem is a classic LP problems, for finding solutions of which you can apply any variant of the simplex method.

To suppose, that there are points of production, intermediate points and points of uniform product consumption. There are specified the maximum possible volumes of production of the product in every point of production, the minimum acceptable levels of consumption by each point of consumption, restrictions on the volume of transportation of the product from each production point to each intermediate point, restrictions on the volume of transportation of the product from each intermediate point to each point of consumption. We need to find transportation plan, which will ensure the effective functioning of the system and satisfy points restrictions on possible produced, consumed and transmitted volumes of uniform product.

Let set  $I$  as the set of production points,  $J$  as the set of intermediate points,  $K$  as the set of consumption points,  $A_i$ ,  $i = \overline{1, I}$ , as the maximum volume of product manufacturing by  $i$  point of production;  $B_k$ ,  $k = \overline{1, K}$ , as minimum acceptable volume of the product, which must be delivered to the point of consumption  $k$ ;  $C_{ij}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $j = \overline{1, J}$ , as maximum volume of product, that can be delivered from the point of production  $i$  to intermediate point  $j$ ;  $D_{jk}$ ,  $j = \overline{1, J}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , as maximum volume of product, that can be delivered from an intermediate point  $j$  to consumption point  $k$ ;  $x_{ijk}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $j = \overline{1, J}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , as volume of product, that will be transported from the production point  $i$  through the intermediate point  $j$  to consumption point  $k$ .

General mathematical model of transportation problem of uniform product is a system of following restrictions

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K x_{ijk} \leq A_i, \quad i = \overline{1, I}, \quad (13)$$

(volume of product manufacturing by production point must not exceed the maximum possible volume);

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \geq B_k, k = \overline{1, K}, \quad (14)$$

(point of consumption must get the volume of product, which is not be below the minimum amount);

$$\sum_{k=1}^K x_{ijk} \leq C_{ij}, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, \quad (15)$$

(transporting volume of product from the point of production to an intermediate point must not exceed the maximum allowable volume);

$$\sum_{i=1}^I x_{ijk} \leq D_{jk}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}, \quad (16)$$

(transporting volume of product from the intermediate point to the point of consumption must not exceed the maximum allowable volume);

$$x_{ijk} \geq 0, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}, \quad (17)$$

(natural restrictions on variables).

As the optimality criteria for determining the efficiency of functioning the system, which may depend on various parameters of the sought-for traffic plan, can be considered the cost parameters of the plan. Let set  $a_i, i = \overline{1, I}$ , as cost price of manufacturing of unit of product by production point  $i$ ;  $b_k, k = \overline{1, K}$ , as selling price of a unit of product to consumption point  $k$ ;  $c_{ij}, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}$ , as cost of delivery of unit of product from production point  $i$  to intermediate point  $j$ ;  $d_{jk}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}$ , as cost of delivery of unit of product from the intermediate point  $j$  to consumption point  $k$ .

The problem of cost minimizing is a problem of determining of the plan of transportation  $x_{ijk}, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}$ , which satisfies constraints (13)–(17), and make criteria

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (a_i + c_{ij} + d_{jk}) x_{ijk} \rightarrow \min. \quad (18)$$

to receive it's optimum value.

The problem of income maximization is a problem of determining of the plan of transportation  $x_{ijk}, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, k = \overline{1, K}$ , which satisfies constraints (13)–(17), and make criteria



$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K b_k x_{ijk} \rightarrow \max. \quad (19)$$

to receive it's optimum value.

The problem of profit maximization is a problem of determining of the plan of transportation  $x_{ijk}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $j = \overline{1, J}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , which satisfies constraints (13)–(17), and make criteria

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (b_k - a_i - c_{ij} - d_{jk}) x_{ijk} \rightarrow \max. \quad (20)$$

to receive it's optimum value.

As plan indexes we can consider indexes, which are based on preferences, which are defined by controllable elements in system. Let points of consumption be the controllable elements of system. With each of the points of consumption  $k = \overline{1, K}$  we will connect preference function  $\phi_k : R \rightarrow R$ ,  $k = \overline{1, K}$ , which determines the preference of the consumer on the volume of consumed product. Note, that volume of product, consumed by an element  $k = \overline{1, K}$ , defined as  $\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk}$ ,  $k = \overline{1, K}$ . In

practice, consumers find it difficult to determine their preferences with respect to each of possible volume of the product consumed by them. One way to specify such preferences is a method of ranking intervals of corresponding volumes of product. The formalization of such preferences is linked to the definition of the final inserted sequence of intervals of corresponding volumes of product. Let each of consumers sets  $p+1$  inserted intervals  $[B_{kl}^-, B_{kl}^+]$ ,  $l = \overline{0, p}$ ,  $k = \overline{1, K}$ . Inserting of intervals means that the following conditions  $[B_{kl}^-, B_{kl}^+] \subseteq [B_{kl+1}^-, B_{kl+1}^+]$ ,  $l = \overline{0, p-1}$ ,  $k = \overline{1, K}$  are true. So interval  $[B_{k0}^-, B_{k0}^+]$  is the most preferred to consumer  $k$ ,  $k = \overline{1, K}$ , and interval  $[B_{k1}^-, B_{k1}^+]$  is less preferred, etc. Then preferences functions are defined as piecewise constant functions of the following form:

$$\phi_k(u) = \begin{cases} 0, & \text{if } u \in [B_{k0}^-, B_{k0}^+], \\ l, & \text{if } \exists l \in \{1, \dots, p\} : u \in [B_{kl}^-, B_{kl}^+], u \notin [B_{kl-1}^-, B_{kl-1}^+], \\ p+1, & \text{if } u \notin [B_{kp}^-, B_{kp}^+], \end{cases} \quad (21)$$

where  $u \in R$ ,  $k = \overline{1, K}$ . Then the problem of choosing the most preferred transportation plan is set as the following multi-criteria optimization problem: it is necessary to determine the transportation plan  $x_{ijk}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $j = \overline{1, J}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , which satisfies constraints (13) – (17) and make criteria, which define consumer points preferences

$$\phi_k \left( \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \right) \rightarrow \min, k = \overline{1, K}. \quad (22)$$

to receive it's optimum values.

If the set of consumers is ordered in terms of their priority in determining the efficiency of system as a whole, in solving multi-criteria optimization problem (13)–(17), (22) may be used lexicographical compromise scheme (Zimmermann, 1992). In the case of equivalence of consumers as a compromise scheme for solving the problem of multi-criteria optimization (13)–(17), (22) may be used maximin convolution (Zimmermann, 1992).

In situations, where consumers can't formalize a system of inserted intervals of values of volumes of necessary product, we will use a fuzzy approach for specifying the quantities of resources required.

Let sets  $[b_k, c_k]$ ,  $k = \overline{1, K}$ , as the most preferred ranges of product volumes for consumers  $k$ ,  $k = \overline{1, K}$ . Permissible variation in required by consumers volumes of product will be set as values  $a_k \leq b_k$  and  $c_k \leq d_k$ ,  $k = \overline{1, K}$ , and quantities  $a_k, d_k$ ,  $k = \overline{1, K}$ , are, respectively, the smallest and largest values of necessary volumes of resource. This allows to formalize values of requires in a form of trapezoidal fuzzy numbers  $\tilde{v}_k = (a_k, b_k, c_k, d_k)$ ,  $k = \overline{1, K}$ . Assuming linear character of membership functions  $\mu_{\tilde{v}_k}(x)$ , with form (T2), we obtain a fuzzy transportation problem with intermediate points and constraints on volumes of resource consumption in the form of inequalities with fuzzy right side

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \geq \tilde{v}_k^-, \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijk} \leq \tilde{v}_k^+, k = \overline{1, K}, \quad (23)$$

where  $\tilde{v}_k^- = (a_k, b_k, b_k)$ ,  $\tilde{v}_k^+ = (c_k, c_k, d_k)$ ,  $k = \overline{1, K}$ , – fuzzy triangular numbers, that determine the minimum and maximum requirements of product.

The solution of obtained optimization problem of resource allocation, taking into account any of criterion functions (18)–(20) and system of constraints (13), (23), (15)–(17) can be obtained based of general approach, set out above.

The proposed above models of transport problems allow solving the problem of distributing the limited capacities of data transmission channels between various nodes of the Internet service provider's network. Suppose that there is a local computer network of the enterprise (higher education institution) that provides access to the Internet network for users. Access of users to the global network and obtaining the necessary information is made by means of several communication servers located on the territory of the information and computing center of the enterprise and connected by high-speed external communication channels with Internet providers. Server bandwidth levels lie within the bandwidth of the local network (for example, 1GB per second). Let's assume that the needs of network

subscribers are known in increasing the speed of obtaining a certain amount of information. The wishes (preferences) of subscribers regarding possible volumes of increase in capacity for transferring information from the provider to the user node are specified. To implement the wishes, it is necessary to update the capacity of the switching servers of the network by deploying new, more powerful computers or by increasing the number of existing servers. In this case, the value of the total server capacity, both in case of increasing the capacity of the existing computer fleet, and in the case of increasing the number of servers is assumed to be the same.

When solving this transportation problem for different number of servers and 17 user's connections the following results were obtained: when using 2 identical communication servers with a total capacity of 3 Gb/s, the capacity of local connections is 259, 159, 149, 166, 273, 115, 163, 274, 152, 148, 125, 144, 90, 365, 180, 89, 149 Mb / s, which coincided with the previous decisions. With the use of 3 communicators with a total capacity of 3 Gb/s, the capacity of local connections is 260, 148, 146, 190, 258, 114, 175, 266, 146, 195, 124, 143, 90, 335, 180, 89, 141 Mb/s (also coincided with previous decisions). With the increase in the maximum values of the throughput of local connections to 280, 180, 170, 200, 290, 125, 190, 290, 170, 210, 135, 160, 100, 390, 195, 95, 165 Mb / s in case of using two communication. Optimum speeds of local connections equal to 128, 161, 160, 124, 284, 124, 152, 287, 165, 208, 134, 158, 100, 378, 194, 94, 149 Mb/s were obtained with the total throughput of 3 Gb/s, respectively, and in the case of using 3 communicators, the values of local connections 271, 146, 153, 65, 273, 123, 123, 284, 162, 206, 131, 158, 97, 378, 192, 92, 146 Mb/s, respectively.

**Conclusions.** A wide class of applied problems of resource allocation belongs to the class of multi-index problems. In this article is offered the method of solving of two-index and three-index traditional and fuzzy transportation problems. This method is used for case of fuzzy constraints of resources.

The fuzzy models of transportation problems allow to formalize situation for the using of fuzzy resources which should take into account in case of the uncertainty in the determination of the volume of production and consumption. In these models is introduced additional information about the possible values of the needs in the form of fuzzy sets. The corresponding membership functions can be viewed as a way to approximate an expert display of available non-formalized his ideas about the real value of the parameter on the basis of which the various possible values of each particular parameter values are assigned to the membership functions. There are used the triangular and trapezoidal fuzzy numbers.

---

**СПИСОК ПОСИЛАНЬ**

---

- Березнев, В.А., 2004. О полиномиальной сложности одной модификации симплекс-метода. *Журнал вычислительной математики и математической физики*, 44 (7), с. 1244-1260.
- Булавский, В.А., Звягина, Р.А. и Яковлева, М.А., 1977. *Численные методы линейного программирования. Специальные задачи*. Москва: Наука
- Волошин, О.Ф. та Мащенко С.О., 2010. *Моделі та методи прийняття рішень*. Київ: Київський університет.
- Воронин А.А., и Мишин, С.П., 2003. *Оптимальные иерархические структуры*. Москва.
- Голиков, А.И., и Евтушенко, Ю.Г., 2006. Нахождение нормального решения задачи линейного программирования. *Динамика неоднородных систем*, 10, с. 104-117.
- Зайченко, Ю.П., 2006. *Дослідження операцій*. Київ: Слово.
- Прилуцкий, М.Х. и Картомин, А.Г., 2003. Поточковые алгоритмы распределения ресурсов в иерархических системах. *Исследовано в России*, 39, с. 444-452.
- Схрейвер, А., 1991. *Теория линейного и целочисленного программирования*. Т. 2. Москва: Мир.
- Юдин, Д.Б. и Гольштейн, Е.Г., 1969. *Линейное программирование*. Москва: Наука.
- Bablu, J. and Tapan, K.R., 2005. Multi-Objective Fuzzy Linear Programming and Its Application in Transportation Model. *Tamsui Oxford Journal of Mathematical Sciences*, 21 (2), pp. 243-268.
- Dubois, D., 1987. Linear programming with fuzzy data. In: *Analysis of Fuzzy Information*. Boca Raton: CRC Press. Vol. 3. Applications in Engineering and Science, pp.241-263.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, pp. 338-353.
- Zimmermann, H.J., 1992. *Fuzzy Set Theory and its application*. Boston: Kluwer.

---

**REFERENCES**

---

- Bereznev, V.A., 2004. O polinomialnoy slozhnosti odnoy modifikatsii simpleks-metoda [On the polynomial complexity of a single modification of the simplex method]. *Zhurnal vyichislitel'noy matematiki i matematicheskoy fiziki*, 44 (7), pp. 1244-1260.
- Bulavskiy, V.A., Zvyagina, R.A. and Yakovleva M.A., 1977. *Chislennyye metody lineynogo programmirovaniya. Spetsialnyie zadachi* [Numerical methods for linear programming. Special tasks]. Moscow: Nauka
- Voloshyn, O.F. and Mashchenko, S.O., 2010. *Modeli ta metody pryiniattia rishen* [Models that methods accept solutions]. Kyiv: Kyiv University.
- Voronin A.A. and Mishin, S.P., 2003. *Optimalnyie ierarhicheskie strukturyi*. [Optimal hierarchical structures]. Moscow.
- Golikov, A.I. and Evtushenko, Yu.G., 2006. Nahozhdenie normalnogo resheniya zadachi lineynogo programmirovaniya [Finding a normal solution to a linear programming problem]. *Dinamika neodnorodnyih sistem*, 10, pp. 104–117.
- Zaichenko, Yu.P., 2006. *Doslidzhennia operatsii* [Doslizhennya operations]. Kyiv: Word.
- Prilutskiy, M.H. and Kartomin, A.G., 2003. Potokovyie algoritmyi raspredeleniya resursov v ierarhicheskikh sistemah [Streaming algorithms for the allocation of resources in hierarchical systems]. *Issledovano v Rossii*, 39, pp. 444-452.

- Shreyver, A., 1991. *Teoriya lineynogo i tselochislennogo programmirovaniya* [Theory of linear and integer programming]. Vol. 2. Moscow: World.
- Yudin, D.B. and Golshteyn, E.G., 1969. *Lineynoe programmirovaniye* [Linear programming]. Moscow: Science.
- Bablu, J. and Tapan, K.R., 2005. Multi-Objective Fuzzy Linear Programming and Its Application in Transportation Model. *Tamsui Oxford Journal of Mathematical Sciences*, 21 (2), pp. 243-268.
- Dubois, D., 1987. Linear programming with fuzzy data. In: *Analysis of Fuzzy Information*. Boca Raton: CRC Press. Vol. 3. Applications in Engineering and Science, pp. 241-263.
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, pp. 338-353.
- Zimmermann, H.J., 1992. *Fuzzy Set Theory and its application*. Boston: Kluwer.

© Є. В. Івохін

© В. О. Навродський

© Д. В. Апанасенко

18.05.2018

**УДК 519.85**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151300

**Івохін Євген,**

доктор фізико-математичних наук, професор,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
Київ, Україна  
ivohin@univ.kiev.ua  
<http://orcid.org/0000-0002-5826-7408>

**Навродський Володимир,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна  
narvodskiy@ukr.net  
<http://orcid.org/0000-0001-8387-152X>

**Апанасенко Дмитро,**

аспірант,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
Київ, Україна  
diminio7@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-0394-6593>

**ПРО МЕТОД РОЗВ'ЯЗКУ ДВО- ТА ТРЬОХФАЗНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ**

**Мета дослідження** – розробка методу розв'язання задач нечіткого транспорту з двома та три індексами

Нечіткі моделі транспортних задач дозволяють формалізувати ситуацію для використання нечітких ресурсів, які слід враховувати в разі невизначеності у визначенні обсягу виробництва та споживання. У цих моделях вводиться додаткова інформація про можливі значення потреб у вигляді нечітких множин. Відповідні функції приналежності можна розглядати як спосіб наближення експертного відображення доступних неформалізованих його уявлень про реальне значення параметра, на основі якого для різних функцій приналежності призначаються різні можливі значення кожного конкретного значення параметра.

**Методи дослідження** – це математичне моделювання, засноване на транспортній задачі, вирішеній у мережі, яка складається з кінцевого числа вузлів та дуг між ними, це проблема лінійного програмування (LPP), якщо загальна вартість транспорту та обмеження на обсяги трафіку визначається лінійними функціями

**Наукова новизна дослідження** – це вирішення проблем транспорту з проміжними точками, що зводяться до вирішення двох-індексних та три-індексних завдань. Наведено шляхи пошуку оптимального рішення задачі нечіткої транспорту, в якій даються ресурси у вигляді трикутних нечітких чисел.

**Висновки.** Запропоновано метод перетворення системи обмежень для вирішення проблем з чітким та нечітким транспортом з проміжними точками. Пропонований спосіб ілюструється на прикладі проблеми реального транспортування.

**Ключові слова:** проблема транспортування, нечіткі ресурси, функція приналежності, трифазні нечіткі числа, оптимізація.

**УДК 519.85**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151300

**Ивохин Евгений,**

доктор физико-математических наук, профессор,  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,  
Киев, Украина  
ivohin@univ.kiev.ua  
<http://orcid.org/0000-0002-5826-7408>

**Навродский Владимир,**

кандидат физико-математических наук, доцент,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
narvodskiy@ukr.net  
<http://orcid.org/0000-0001-8387-152X>

**Апанасенко Дмитрий,**

аспирант,  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,  
Киев, Украина  
diminio7@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-0394-6593>

**О МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ДВУХ- И ТРЕХФАЗНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ**

**Целью исследования** является разработка метода решения двух- и трехиндексных задач нечеткого переноса

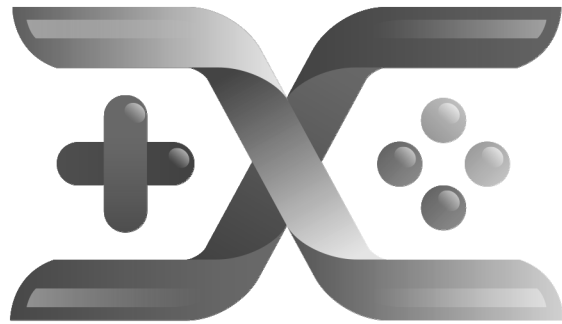
Нечеткие модели транспортных проблем позволяют формализовать ситуацию для использования нечетких ресурсов, которые должны учитываться в случае неопределенности в определении объема производства и потребления. В этих моделях вводится дополнительная информация о возможных значениях потребностей в виде нечетких множеств. Соответствующие функции принадлежности можно рассматривать как способ аппроксимировать экспертное отображение доступных неформализованных его представлений о реальном значении параметра, на основе которого различные функциональные значения каждого значения параметра присваиваются функциям членства.

**Методы исследования** – это математическое моделирование, основанное на транспортной проблеме, решаемой в сети, состоящей из конечного числа узлов и дуг между ними, является задачей линейного программирования (LPP), если общая стоимость транспорта и ограничения на объемы трафика определенных линейными функциями

**Научная новизна исследования** – решение транспортных проблем с промежуточными точками, которые сводятся к решению двухиндексных и трехиндексных задач. Приводятся способы нахождения оптимального решения задачи нечеткого переноса, в котором представлены ресурсы в виде треугольных нечетких чисел.

**Выводы.** Предложен метод преобразования системы ограничений для решения четких и нечетких задач переноса с промежуточными точками. Предлагаемый метод иллюстрируется примером реальной транспортной проблемы.

**Ключевые слова:** проблема транспортировки, нечеткие ресурсы, функция принадлежности, трехфазные нечеткие числа, оптимизация.







**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ІНТЕРАКТИВНІ  
МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**VISUALIZATION AND INTERACTIVE  
MULTIMEDIA TECHNOLOGIES**

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ  
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УДК 004.942**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147255

**Ткаченко Ольга,**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна*

*oikachen@gmail.com*

*<http://orcid.org/0000-0003-1800-6180>*

**Дорошенко Андрій,**

*бакалавр кафедри комп'ютерних наук,  
Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна*

*adoroshenko@ukr.net*

*<http://orcid.org/0000-0002-7693-8703>*

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ВІДЕОІГР З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ  
ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ**

У статті розглядаються проблеми, пов'язані з розробкою відеоігор, створенням надійної системи деформації ігрового середовища.

**Метою статті** є опис можливих рішень оптимізації процесу побудови та модифікації об'єктів відеоігри, які можуть деформуватися у двовимірному просторі.

**Методами дослідження** є методи обчислювальної геометрії над зовнішніми та внутрішніми контурами графічних об'єктів. У статті наведено процес створення ігрового світу із цифрового зображення, що включає використання методів комп'ютерного бачення – вилучення контурів зображення. Розглянуто проблему вилучення дискретних об'єктів зображення, що дозволяє представити дані об'єкти в ігровому середовищі. Контури повинні окреслювати об'єкт, а для забезпечення високої продуктивності системи виявлення зіткнень, доцільно оптимізувати зменшення числа вершин контуру при збереженні деталізації об'єкту. Також описано використаний алгоритм трасування контурів, що базується на застосуванні векторної алгебри.

**Новизною дослідження** є розроблений авторами модифікований алгоритм трасування контурів, який ґрунтується на застосуванні векторної алгебри та відзначається коректністю відтворення зовнішніх та внутрішніх контурів при будь-яких вхідних параметрах.

**Висновками** проведеного дослідження є доцільність спрощення роботи підсистеми деформування ландшафту та використання модифікованого алгоритму трасування зовнішнього контуру, який забезпечує систему деформування ландшафту. Подано

результати застосування алгоритму трасування контурів при практичній розробці інтерактивної комп'ютерної кросплатформеної відеогри.

**Ключові слова:** відеогра, ігровий рушій, обчислювальна геометрія, деформація середовища, булеві операції на багатокутниках, трасування контурів, цифрові зображення, триангуляція, полігональна сітка.

**Вступ.** Під час створення концепцій відеоігор використовуються засоби та методи ігрового дизайну, а саме визначення елементів гри, правил взаємодії між ігровими агентами та об'єктами, мети гри тощо.

Надійна та ефективна реалізація віднаходження контурів об'єктів растрового зображення та проведення операцій над багатокутниками представляється досить важливим не тільки з точки зору розробки відеоігор, але й інших сфер, які безпосередньо або опосередковано пов'язані з застосуванням методів комп'ютерної графіки та обчислювальної геометрії. Тому тематика статті є достатньо актуальною.

**Результати дослідження.** Жанр відеоігор стратегічної артилерії відзначається наявністю арсеналу зброї, застосування якої значно підвищує шанси на перемогу. Стратегічний аспект полягає у розрахунку тактики відповідно до наявності внутрішніх та зовнішніх ресурсів, таких як боєприпаси. Більшість артилерійських ігор є покроковими. Аналогічно грі в шахи гравцям відводиться певний проміжок часу на реалізацію тактики та розрахунок стратегії. Виходячи з цього, для розробки ігрового дизайну даного жанру необхідно створення:

- взаємодіючих персонажів, які беруть участь у баталіях;
- навколишнього середовища, в якому відбувається вирішення конфлікту, що деформується під дією різноманітних сил;
- способів вирішення конфлікту та застосування арсеналу зброї;
- умов перемоги та поразки.

У якості протагоніста відеогри виступає робот-дрон сферичної форми. Антагоністами є флотилія ворожих космічних човнів, місія яких є знищення енергетичного ядра дослідницької космічної бази. Створивши концепцію та передісторію відеогри, можна виділити наступні елементи:

- взаємодія полягає у конфлікті цілей робота-дрона та флотилії;
- космічна база – це середовище, в якому відбувається конфлікт;
- вирішення конфлікту внутрішніми засобами кожної із сторін;
- мета, що полягає у захисті енергетичного ядра.

Розробка проводиться з використанням ігрового рушія Godot Engine (2018). На відміну від інших цей рушій оперує у піксельних координатах, із великою кількістю вбудованих інструментів саме для розробки двовимірних відеоігор. Це забезпечує високу точність відтворення ландшафту та інших ігрових елементів, поліпшує швидкість відеогри, оскільки рендеринг відбувається у двовимірному просторі.

Godot Engine – ігровий рушій загального призначення з відкритим сирцевим кодом. При виникненні потреби інтеграції сторонніх програмних бібліотек, оптимізації критичних частин відеогри, або ж додавання нового функціоналу,

ігровий рушій надає можливість це зробити через модулі. У даній роботі розглянуті шляхи прискорення швидкодії алгоритму віднаходження двовимірних об'єктів растрового зображення.

Прототип цього алгоритму був розроблений за допомогою використання вбудованої скриптової мови програмування GDScript (Python), а реалізація – портована на мову програмування C++ через використання модульної системи ігрового рушія.

У якості системи керування версіями використовується програмний засіб «Git». Використання такого програмного продукту забезпечує можливість зберігання роботи на усіх етапах розробки та дозволяє відслідковувати та запобігати появам програмних багів.

Для забезпечення динаміки фізичного моделювання необхідне створення ігрового середовища та його об'єктів, що мають бути представлені як відповідні форми зіткнень відокремлених фізичних тіл.

Традиційним методом створення форм зіткнень є їхнє ручне визначення та редагування відповідно до контурів растрового зображення, що визначає текстуру об'єктів. Для визначення форм зіткнень можуть використовуватися різноманітні геометричні примітиви. Відповідне поєднання даних примітивів дозволяє визначити реальну (бажану) форму будь-якого об'єкта, а отже самого ігрового середовища. Цей метод визначення форм зіткнень характеризується низькою продуктивністю та можливою похибкою при спробі визначити контури об'єкта якнайбільш точно вручну.

При переході до динамічної реалізації виникає проблема віднаходження дискретних об'єктів зображення, які треба розглядати як двовимірну модель, що представлена сукупністю вершин зовнішнього контуру (координат зображення) та внутрішніх контурів (дірок), як показано на рис. 1.

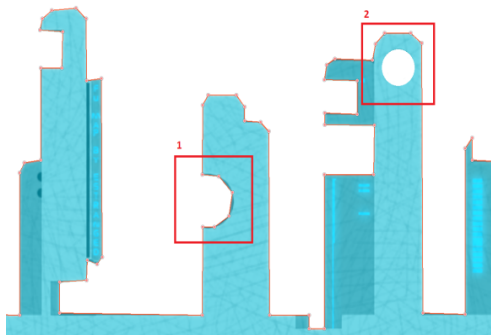


Рис. 1. Недоліки ручного створення форм зіткнень: 1 – неточність відтворення, 2 – неможливість визначення внутрішніх контурів.

Ця модель може описувати всю форму об'єкта у двовимірному просторі, за умови застосування підсистеми конвертування растрового зображення з використанням алгоритмів трасування зовнішніх та внутрішніх контурів об'єктів, які мають переваги та недоліки (від простоти реалізації до надійності).

Авторами був розроблений модифікований алгоритм трасування контурів на базі (Salen and Zimmerman, 2004). Цей алгоритм ґрунтується на застосуванні векторної алгебри та відзначається коректністю віднаходження зовнішніх та внутрішніх контурів при будь-яких вхідних параметрах (Crawford, 2003; Nagarajanawar, Rao and Joshi 2010).

Авторський метод створює екземпляр класу трасування контурів ContourTracer, на вхід якого подається посилання на попередньо завантажене зображення. Метод find\_next класу ContourTracer ініціює пошук першого та наступних двовимірних об'єктів на зображенні, результат виконання якого використовується для створення двовимірних моделей.

Створення двовимірних моделей ґрунтується на поєднанні зовнішнього та внутрішніх контурів об'єкту. Model – це структура даних, яка описує двовимірний об'єкт растрового зображення. Методи цієї категорії забезпечують операції розрахунку характеристик двовимірних об'єктів: мінімальний обмежувальний прямокутник, геометричний центр об'єкта.

Контурами двовимірних моделей повинні бути прості багатокутники, що не перетинаються, тому попередньо виконується алгоритм масштабування зображення методом найближчого сусіда та застосовується додатковий крок «шпаклювання» кутів між пікселами для уникнення появи «зубців» (рис. 2).

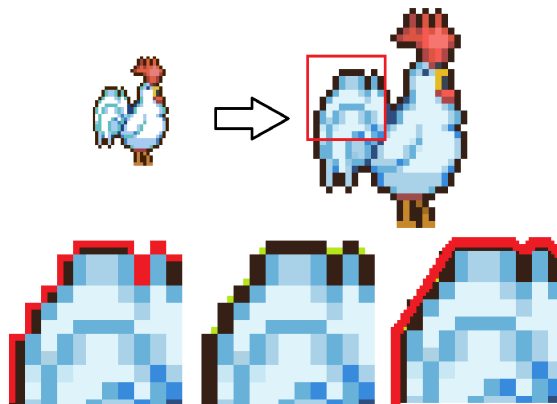


Рис. 2. Масштабування зображення методом найближчого сусіда та відповідне відновлення контуру.

Реалізований метод масштабування розширення зображення дозволяє прискорити процес пошуку об'єктів, позбавляючись необхідності попереднього масштабування зображення, але при цьому виникає проблема їхнього точного відтворення, бо зовнішній і внутрішні контури після застосування методу розширюються та звужуються відповідно.

Алгоритм трасування потребує побудови двовимірного окілу Мура першого порядку. Залежно від типу контуру, порядок проходження окілу Мура – за або проти годинниковою стрілкою.

Встановлення напрямку проходження околу Мура необхідно для коректного трасування зовнішніх і внутрішніх контурів та ідентифікації, оскільки більшість алгоритмів триангуляції визначають тип багатокутників за порядком вершин.

Алгоритм трасування зовнішнього контуру:

1. Пошук початкового матеріального пікселю.
2. Поточний піксель = початковий піксель.
3. Розрахунок CNV. Якщо множина CNV = 0, то кінець алгоритму.
4. ECVN = обраний CNV.
5. Попередній піксель = поточний піксель. Поточний = наступний піксель.
6. Розрахунок CPV та CNV.
7. Розрахунок векторного та скалярного добутків CPV із CNV.
8. Залежно від результату обирається наступний піксель.
9. Повторити кроки від 5 до 8 доки поточний = початковому пікселю та обраний CNV = ECVN.

CNV – вектор від поточного до наступного пікселя; CPV – вектор від поточного до попереднього пікселя; ECVN – кінцевий CNV.

Після трасування зовнішнього контуру, є вірогідність наявності внутрішніх контурів поточного об'єкту, для пошуку яких застосовується алгоритм лінійної заливки.

Трасування внутрішнього контуру від зовнішнього відрізняється зворотнім напрямком проходження околу Мура та критерієм зупинки алгоритму. Внаслідок заливки контуру, фонові пікселі перетворюються на матеріальні, сприяючи коректному віднаходженню початкового пікселя наступного об'єкта.

Алгоритм трасування дозволяє представити контури об'єкта, зберігаючи деталі. Деформація ландшафту потребує виявлення зіткнень при фізичному моделюванні твердих тіл, модифікації форм зіткнень у реальному часі. Існує багато форм зіткнень, які можуть бути описані аналітично: прямокутник, коло, капсула та ін.

Використання увігнутої форми для представлення ландшафту має сенс лише у випадку відсутності внутрішніх контурів знайдених об'єктів, тобто зовнішній контур не повинен мати «дірок». У даному випадку загальна площа внутрішніх контурів повністю перекривається зовнішнім. Виникає завдання включення внутрішніх контурів, які мають визначати внутрішній простір двовимірного об'єкта. На рис. 3. показано включення внутрішніх контурів.

Двовимірний об'єкт растрового зображення неможливо представити лише його зовнішнім контуром із використанням увігнутих форм, тому доцільно описувати такі об'єкти як сукупність випуклих багатокутників. Як відомо, трикутник – це найпростіша геометрична випукла фігура. Застосовуючи алгоритми триангуляції над багатокутниками, можна перетворити двовимірну модель у сукупність поєднаних трикутників, створюючи двовимірну полігональну сітку об'єкта, яка описує об'єкт.

Оскільки деформування ландшафту полягає у його руйнуванні, застосування операції віднімання є достатнім, проте не виключено використання операції

об'єднання моделей, що може бути корисним при реалізації будівництва ландшафту. Всі інші види булевих операцій не мають сенсу при реалізації деформування ландшафту.

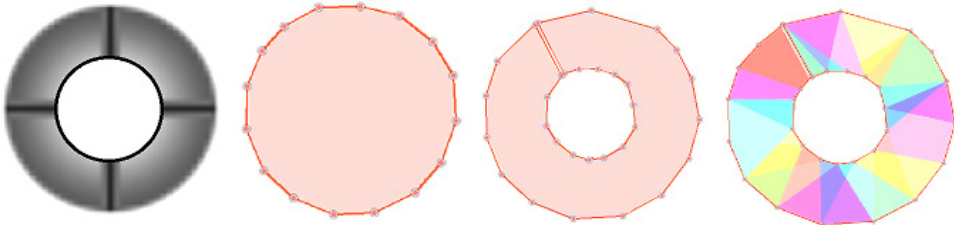


Рис. 3. Способи представлення внутрішніх контурів. Зліва направо – зображення, суцільний контур, контур із врізом, сукупність трикутників.

Деформування ландшафту відбувається за допомогою використання методів вищезгаданої програмної бібліотеки «ClipperLib», модуль якого був застосований при ініціалізації ландшафту. На рис. 4. показано приклад виконання операції віднімання при реалізації руйнування ландшафту, де колом червоного кольору позначено можливу зону вибуху.

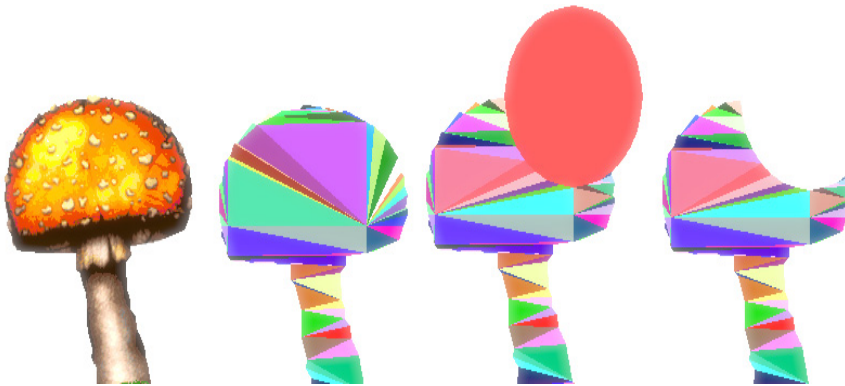


Рис. 4. Виконання операції віднімання при реалізації руйнування об'єктів.

По завершенню трасування зображення та створення відповідних двовимірних моделей та сутностей ландшафту, даний вузол та всі його підвузли, додаються до кореневого вузлу сцени. У даному випадку було створено растрове зображення у графічному редакторі, що представляє собою космічну базу, як показано на рис. 5. Це завершує етап створення динамічного ігрового середовища та дозволяє розташування агентів гри.

Чітке визначення передумов, концепції та вимог сприяло розробці відеогри, в якій растрові зображення перетворюються на двовимірні моделі в одній з підсистем, вирішуючи проблему статичної реалізації ігрового середовища за допомогою визначення полігональних сіток фізичних об'єктів.

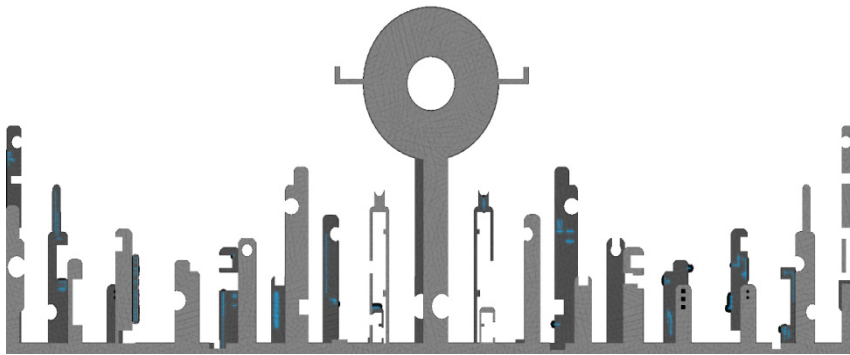


Рис. 5. Ігрове середовище у растровому представленні.

Збереження деталей ландшафту та його елементів при перетворенні растрового зображення на двовимірні моделі є надлишковим з точки зору забезпечення ефективності моделювання фізики твердих тіл, а тому застосування алгоритмів спрощення полігональних кривих надає компроміс між точністю представлення двовимірного об'єкта та ефективністю виконання.

**Висновки.** Визначення уніфікованої структури даних для представлення форм зіткнень фізичних об'єктів, дозволило спростити створення та роботу підсистеми деформування ландшафту. Таким чином, деформування ландшафту доцільно здійснювати саме на моделях об'єктів, застосовуючи методи обчислювальної геометрії над зовнішніми та внутрішніми контурами. Сформовано модифікований алгоритм трасування зовнішнього контуру, який завдяки модифікації моделі, сприяє перетворенню на двовимірну сутність, забезпечуючи систему деформування ландшафту.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Brunnett, G., Hamann, B., Müller, H. and Linsen, L., 2013. *Geometric Modeling for Scientific Visualization*, Springer Science & Business Media.
- Crawford, C., 2003. *On Game Design*. New Riders.
- Godot Engine, 2018. *Free and open source 2D and 3D game engine*. [online]. Available at: <<https://godotengine.org>> [Accessed 10 April 2018].
- Narappanawar, N.L., Rao, B.M. and Joshi, S.T., 2010. Vector algebra based tracing of external and internal boundary of an object in binary images. *Journal of Advances in Engineering Science*, 4 June, pp. 57-70.
- Salen, K. and Zimmerman, E., 2004. *Rules of play: game design fundamentals*. Mit press.

---

## REFERENCES

---

Brunnett G., Hamann B., Müller H. and Linsen L., 2013. Geometric Modeling for Scientific Visualization, *Springer Science & Business Media*.

Crawford, C., 2003. *On Game Design*. New Riders.

Godot Engine, 2018. *Free and open source 2D and 3D game engine*. [online] Available at: <<https://godotengine.org>> [Accessed 10 April 2018].

Narappanawar, N.L., Rao, B.M. and Joshi, S.T., 2010. Vector algebra based tracing of external and internal boundary of an object in binary images. *Journal of Advances in Engineering Science*, 4 June, pp. 57-70.

Salen, K. and Zimmerman, E., 2004. *Rules of play: game design fundamentals*. Mit press.

© О. І. Ткаченко

© А. М. Дорошенко

18.06.2018



**UDC 004.942**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147255

***Tkachenko Olha,****PhD of physical and mathematical sciences, associate professor,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**oitkachen@gmail.com**<http://orcid.org/0000-0003-1800-6180>****Doroshenko Andriy,****bachelor of computer sciences,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**adoroshenko@ukr.net**<http://orcid.org/0000-0002-7693-8703>*

## **SOME ASPECTS OF DEVELOPING VIDEO GAMES USING METHODS OF COMPUTATIONAL GEOMETRY**

The article deals with the general problems associated with the development of video games, in particular, the creation of a reliable system deformation game environment.

**The purpose of the article** is to study and describe some possible solutions for optimizing the process of building and modifying video game objects that can be deformed in a two-dimensional space.

**The main research methods** are the methods of computational geometry over the external and internal contours of graphic objects of a video game. The article describes the process of creating a gaming world with a digital image, including the use of computer vision techniques – the removal of image contours. The problem of withdrawal of discrete objects of the image, which allows to represent these objects in the gaming environment, is considered. The contours should describe the object as accurately as possible, while it is necessary to ensure high performance of the collision detection system, for which optimization was performed to reduce the number of contour vertices while maintaining the detail of the object. The algorithm used for tracing contours based on the use of vector algebra is described.

**The novelty of the study** is a modified contour tracing algorithm developed by the authors, which is based on the use of vector algebra and is distinguished by the correctness of finding external and internal contours with arbitrary input parameters.

**The main conclusions** of the survey are the simplification in the creation and operation of the subsystem of the landscape deformation. The proposed modified algorithm for tracing the external contour provides a system for deforming the landscape. The results of using the contour tracing algorithm in the practical development of an interactive computer cross-platform video game are presented.

**Keywords:** video game, game engine, computational geometry, deformation of environment, boolean operations on polygons, path tracing, digital images, triangulation, polygonal grid.

**УДК 004.942**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147255

**Ткаченко Ольга,**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
oitkachen@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0003-1800-6180>*

**Дорошенко Андрей,**

*бакалавр кафедры компьютерных наук,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
adoroshenko@ukr.net  
<http://orcid.org/0000-0002-7693-8703>*

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ВИДЕОИГР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

В статье рассматриваются общие проблемы, связанные с разработкой видеоигр, в частности, с созданием надежной системы деформации игровой среды.

**Целью статьи** было исследование и описание некоторых возможных решений оптимизации процесса построения и модификации объектов видеоигры, которые могут деформироваться в двумерном пространстве.

**Основными методами исследования** являются методы вычислительной геометрии над внешними и внутренними контурами графических объектов видеоигры. В статье приведены процесс создания игрового мира с цифровым изображением, включая использование методов компьютерного видения – изъятия контуров изображения. Рассмотрена проблема изъятия дискретных объектов изображения, которая позволяет представить данные объекты в игровой среде. Контуров должны описывать объект как можно точнее, при этом необходимо обеспечить высокую производительность системы обнаружения столкновений, для чего была проведена оптимизация по уменьшению числа вершин контура при сохранении детализации объекта. Описан использованный алгоритм трассировки контуров, основанный на применении векторной алгебры.

**Новизной проведенного исследования** является разработанный авторами модифицированный алгоритм трассировки контуров, который основывается на использовании векторной алгебры и отличается корректностью нахождения внешних и внутренних контуров при произвольных входных параметрах.

**Основными выводами** проведенного исследования являются упрощение создания и работы подсистемы деформирования ландшафта. Предложенный модифицированный алгоритм трассировки внешнего контура обеспечивает систему деформирования ландшафта. Приведены результаты использования алгоритма трассировки контуров при практической разработке интерактивной компьютерной кроссплатформенной видеоигры.

**Ключевые слова:** видеоигра, игровой движок, вычислительная геометрия, деформация среды, булевы операции на многоугольниках, трассировки контуров, цифровые изображения, триангуляция, полигональная сетка.

**УДК 004.942:511.7**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147256

**Коцюбівська Катерина,***кандидат технічних наук, доцент,**Київський національний університет культури і мистецтв,**Київ, Україна*

katysivak@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>**Яворський Олександр,***асистент кафедри комп'ютерних наук,**Київський національний університет культури і мистецтв,**Київ, Україна*

iavorskiy@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7737-907X>**Корпик Артем,***мігістрант кафедри комп'ютерних наук,**Київський національний університет культури і мистецтв,**Київ, Україна*

mowineg@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9586-1169>

## **МОДЕЛЮВАННЯ ГРИ «МОРСЬКИЙ БІЙ» НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ**

Розробка комп'ютерних ігор є актуальною задачею, яка цікавить багатьох розробників не тільки з точки зору створення розважального контенту, але й з точки зору наукових досліджень. Особливу цікавість представляє собою гра «Морський бій», яка на перший погляд може здатись такою, що повністю залежить від певних ймовірнісних подій.

**Метою статті** є дослідження математичних моделей та ймовірнісних процесів які використовуються для створення гри «Морський бій» та розробка програмного додатку, який може використовуватись на різних операційних платформах.

**Методами дослідження** є методи математичної теорії ігор, аналіз алгоритмів розташування кораблів та атаки з використанням елементів комбінаторики. В статті розглянуті підходи до створення кросплатформеного програмного ігрового додатку та математична модель гри «Морський бій» на основі теорії ймовірностей.

**Новизною проведеного дослідження** є запропонований алгоритм створення гри «Морський бій» на основі математичної моделі побудованої з використанням елементів теорії ймовірностей та матричного числення.

**Висновки.** В роботі проведено порівняння найбільш розповсюджених алгоритмів гри в морський бій. В результаті проведеного дослідження були проаналізовані існуючі моделі та методи створення гри «Морський бій» та запропонований вдосконалений алгоритм розробки програмного додатку для використання на різних операційних системах.

**Ключові слова:** комп'ютерна гра, класична ймовірність, геометрична ймовірність, комбінаторика, матриця гри, масив.

**Вступ.** Добре всім відому гру «Морський бій» можна розглядати не тільки з точки зору розваги, ця гра може мати серйозне наукове і практичне застосування, а для її аналізу можуть бути використані сучасні математичні та комп'ютерні методи. Деякі автори наближають модель реальної баталії боїв шляхом модифікації алгоритмів гри в морський бій. В наш час стрімко розвивається імітаційне моделювання, що дозволяє замінити реальні життєві процеси їх математичною моделлю (Шиян, 2010), зокрема спробувати спрогнозувати ймовірність виграшу залежно від обраних стратегій и алгоритмів.

На перший погляд, може здатись, що гра «Морський бій» носить чисто імовірнісний характер, оскільки обстріл гравці ведуть, не знаючи розташування кораблів противника. Але можна помітити, що існують стратегії розстановки кораблів, які зменшують імовірність потрапляння в останній одноклітинний корабель. Наприклад, можна розташувати всі кораблі таким чином, щоб він займав найменшу площу на ігровому полі, а один або два кораблі виставляють на площі, що залишилась на значній відстані один від одного. Пошук кораблів також можна проводити, дотримуючись певних правил, які дозволяють найбільш швидко виявити на початку гри багатоклітинні кораблі, а потім на останньому просторі шукати одноклітинні кораблі.

Такі міркування показують, що у гравців існує безліч різних алгоритмів гри, тобто може бути поставлено питання про пошук оптимального алгоритму.

**Результати дослідження.** Створення математичної моделі будемо проводити використовуючи класичні правила гри «Морський бій», а саме: кораблі розставляють на ігровому полі розміром 10x10; кораблі діляться на однопалубні, двопалубні, трипалубні та чотирипалубні; при розстановці кораблі не повинні торкатися один одного.

Гра полягає в тому, що гравці по черзі називають координати клітин, в яких, як вони припускають, розташовані кораблі супротивника. Гра продовжується до тих пір, поки у одного з гравців не будуть знищені всі кораблі. Отже у гравців існує безліч варіантів гри, а значить може бути поставлено питання про пошук оптимального варіанту.

Математичну модель гри можна будувати двома способами. Перший спосіб полягає в тому, що після кожного пострілу враховуються зміни поля гри та ймовірності виявлення кораблів (Flanagan та Nissenbaum, 2014). Така форма гри називається розгорнутою, а сама гра буде представлена як багатокрокова. Складність застосування цього підходу пов'язана з необхідністю визначення ймовірностей подій, які є комбінацією великого числа елементарних подій. При збільшенні числа пострілів  $k$  кількість комбінацій зростає пропорційно  $k!$

Другий спосіб полягає в тому, що в якості початкового безлічі подій розглядається безліч стратегій, елементи яких представляють повну послідовність  $n$  пострілів. У цьому випадку гра буде однокроковою, тобто гравець робить вибір не однієї клітини при пострілі, а вибирає послідовність з  $n$  пострілів. Така форма гри називається нормальною. Другий підхід до побудови гри носить інтегральний характер, однак, в цьому випадку виникає проблема, пов'язана з поняттям закінчення гри.

Для того, щоб розпочати аналіз та побудову математичної моделі гри, необхідно визначити ймовірності виявлення кораблів при їх довільному розташуванні (<https://www.investopedia.com>).

Нехай на полі із 100 клітин (розмір ігрового поля 10x10) розташований однопалубний корабель, який, відповідно, займає одну клітинку. Визначимо ймовірність влучення в корабель при  $k$ -му пострілі, таким чином корабель буде знищено.

Простором елементарних подій для можливого влучення в однопалубний корабель є всі клітинки ігрового поля, тобто, гравець може зробити сто випадкових пострілів і тільки один з них буде результативним (Mayer та ін., 2014):

$$\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{100}\}$$

де  $\omega_1$  – номер однієї з клітинок, тобто ми розглядаємо простір 10x10 зі ста клітинок ймовірність влучення в однопалубний корабель буде дорівнювати:

$$P_1 = \frac{1}{100} = 0.01$$

Обчислимо ймовірність влучення в корабель за  $k$  пострілів на полі, яке містить  $n$  клітинок. Така подія полягає в тому, що корабель може бути знищений першим, або другим, або  $k$ -м пострілом. Тобто, сприятливі події включають в себе  $k$  клітинок, серед яких є клітинка з кораблем. Кількість сприятливих подій визначається як кількість неупорядкованих множин з  $(n-1)$  клітинок по  $(k-1)$ , оскільки одна клітинка зайнята кораблем, то вона не враховується, помножена на кількість перестановок серед клітинок  $k!$ , та кількість перестановок поза ними  $(n-k)!$ . Отже, ймовірність влучення в одноклітинний корабель за  $k$  пострілів буде дорівнювати:

$$P_{k(1)} = \frac{k! C_{n-1}^{k-1} (n-k)!}{n!} = \frac{k}{n}$$

Користуючись такими самими міркуваннями, можемо обчислити ймовірність влучення в двоклітинний корабель, очевидно, що ймовірність влучення в такий корабель буде дорівнювати:

$$P_2 = \frac{2}{100} = 0.02$$

А при обстрілі  $m$ -клітинного корабля ймовірність влучення буде

$$P_m = \frac{m}{n}$$

Визначення ймовірності влучення в двопалубний корабель за  $k$  пострілів, зводиться до визначення кількості сприятливих подій, які включають шукані клітинки при перших  $k$  пострілах. Кількість таких варіантів буде розраховуватись як сума

$$N_b = (N_1 + N_2 - N_{12})(n - k)!$$

де  $N_1 = N_2 = k!C_{n-1}^{k-1}$  – кількість варіантів, яка враховує наявність першої або другої клітинки двопалубного корабля;

$N_{12}$  – кількість варіантів, яка враховує наявність одночасно двох клітинок двопалубного корабля

$$N_{12} = 2k!(C_{n-1}^{k-1} - C_{n-2}^{k-2})(n - k)!.$$

Після перетворень отримаємо

$$P_{k(2)} = \frac{k(2n - k - 1)!}{n(m - 1)}$$

Можливо, для побудови математичної моделі може бути доцільним обчислення ймовірності влучення в корабель з використанням геометричних ймовірностей, коли розраховується відношення площі, яку займає корабель, до загальної площі поля (рис. 1)

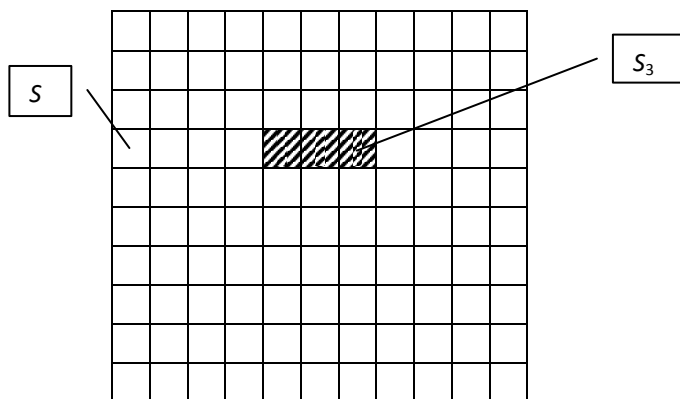


Рис.1. Довільне розташування трипалубного корабля площею  $S_3$  на ігровому полі

В такому випадку площа всього ігрового поля буде дорівнювати  $S$ , а сприятливими подіями будемо вважати площу триклітинного корабля  $S_3$ . Тепер ймовірність влучення в триклітинний корабель буде дорівнювати:

$$P_3 = \frac{S_3}{S}$$

При знищенні одного корабля, і з врахуванням правил гри за якими кораблі не можна розташовувати впритул один до одного, подальше обчислення ймовірності потрібно буде обчислювати для загальної площі з якої виключено не тільки клітинки, які займав корабель, але й клітинки навколо корабля. Так при знищенні трипалубного корабля загальна площа зменшиться на 15 клітинок (3x5). А отже і ймовірність влучення в інші кораблі зросте.

При побудові математичної моделі важливо враховувати, що із збільшенням кількості влучень, шанси на успіх зростають, оскільки зменшується ігрове поле. Але завжди потрібно враховувати те, після одного влучення в кількапалубний корабель наступний постріл може не бути успішним. Це обумовлено тим, що кораблі можуть бети розташовані не тільки горизонтально, але й вертикально. Крім того, при влученні в одну з крайніх клітинок корабля, гравець може невірною визначити напрямок наступного пострілу.

При розробці алгоритму важливо врахувати всі ці фактори. Так основною задачею буде визначення координат точок, за якими буде визначатись розташування корабля та суміщення цих координат з пострілами противника. При цьому, за умови знищення корабля, необхідно виключити з поля гри прилеглі до мішені точки, і врахувати зменшення клітин ігрового поля.

Доцільним для створення алгоритму, можна вважати використання матриці ігрового поля. Зручно використовувати масив розмірності якого відповідає розмірам ігрового поля, в нашому випадку 10x10. Елементами матриці можуть бути значення: 0 – порожня клітинка; 1 – палуба корабля; 2 – зафіксовано влучення; 3 – зафіксовано промах; 4 – зафіксовано влучення.

Для пошуку корабля, в який відбулося влучення, необхідно переглянути всі елементи масиву гри. Кожним елементом даного масиву є екземпляр об'єкта корабля.

У процесі пошуку, потрібно порівняти координати палуб з координатами пострілу. У разі збігу, збільшити лічильник потрапляння знайденого корабля на одиницю і порівнювати значення лічильника з кількістю палуб. Залежно від значення лічильника приймається рішення про продовження бою або його закінчення.

**Висновки.** Наведений приклад аналізу гри «Морський бій» вказує на можливість використання логічних ігор для поглибленого вивчення таких розділів математики, як комбінаторика, теорія множин та теорія ймовірностей. Відзначимо, що вивчення навіть найпростіших ігрових ситуацій дозволяє сформулювати проблеми, які будуть цікавими для сучасної інформатики та теорії пошуку.

В результаті дослідження метаматичних моделей та застосування основних понять теорії ймовірностей були описані ймовірнісні процеси, які виникають під час гри в «Морський бій», а також побудовано алгоритм в якому використовуються методи теорії ймовірностей та матричного числення.

Важливою вимогою до сучасних програмних продуктів є можливість широкого використання додатків на різних апаратних та програмних платформах. Створений алгоритм є універсальним, оскільки побудований на класичних математичних розрахунках. Реалізація алгоритму проводилась за допомогою мови Java, тому ігровий додаток є кросплатформним.

---

**СПИСОК ПОСИЛАНЬ**

---

- Шиян, А.А., 2009. *Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті*. Вінниця: ВНТУ.
- Шиян, А.А., 2010. *Теоретико-ігровий аналіз раціональної поведінки людини та прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами*. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця.
- Flanagan, M. and Nissenbaum, H. 2014. *Values at Play in Digital Games*. MIT Press.
- Mayer, I., Bekebrede, G., Harteveld, C., Warmelink, H., Zhou, Q., van Ruijven, T., Lo, J., Kortmann, R. and Wenzler, I., 2014. «The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology,» *British Journal of Educational Technology*, 45 (3), pp. 502-527.
- Von Neumann, J. and Morgenstern, O., 2012. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- What is «Game theory». Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/g/gametheory.asp>> [Accessed 21 May 2018].

---

**REFERENCES**

---

- Flanagan, M. and Nissenbaum, H., 2014. *Values at Play in Digital Games*. MIT Press.
- Mayer, I., Bekebrede, G., Harteveld, C., Warmelink, H., Zhou, Q., van Ruijven, T., Lo, J., Kortmann, R. and Wenzler, I., 2014. «The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology,» *British Journal of Educational Technology*, 45 (3), pp. 502-527.
- Shyian, A.A., 2009. *Teoriia ihor: osnovy ta zastosuvannya v ekonomitsi ta menedzhmenti* [Theory of games: the basis and application in economics and management]. Vinnytsia.
- Shyian, A.A., 2010. *Teoretyko-ihrovyi analiz ratsionalnoi povedinky liudyny ta pryiniattia rishen v upravlinni sotsialno-ekonomichnymy systemamy* [Theoretical and game analysis of human rational behavior and decision-making in the management of socio-economic systems]. Vinnytsia: UNIVERSUM-Vinnytsia
- Von Neumann, J. and Morgenstern, O., 2012. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.
- What is «Game theory». Available at: <<https://www.investopedia.com/terms/g/gametheory.asp>> [Accessed 21 May 2018].

© К. І. Коцюбівська

© О. А. Яворський

© А. В. Корпик

15.05.2018



**UDC 004.942:511.7**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147256

**Kotsiubiv's'ka Kateryna,***kandidate of technical sciences, associate professor,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**katysivak@gmail.com**<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>***Yavorskyi Oleksandr,***assistant,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**iavorskiy@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0001-7737-907X>***Korpik Artem,***master student of computer sciences,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**mowineg@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0001-9586-1169>*

## **SIMULATION OF THE «SEA BATTLE» GAME BASED ON THE PROBABILITY THEORY**

The development of computer games is an urgent task that attracts a lot of developers not only from the point of view of creating entertainment content, but also from the point of view of scientific research. Of particular interest is the game «Battleship», which at first glance may seem completely dependent on certain probability events.

**The purpose of the article** is to study the mathematical models and probabilistic processes used to create the game «Sea Battle» and the development of a software application that can be used on various operating platforms.

**The research methods** are the methods of the mathematical theory of games, the analysis of the algorithms for the location of ships and attacks using elements of combinatorics. The article is dedicated to the approaches to creating a cross-platform software game application and a mathematical model of the game «Sea Battle» based on probability theory.

**The novelty of the study** is the proposed algorithm for creating the game «Sea Battle» based on a mathematical model built using elements of probability theory and matrix calculus.

**Findings.** The paper compares the most common algorithms for the game of naval combat. As a result of the study, the existing models and methods for creating the game «Sea Battle» were analyzed and an improved algorithm for developing a software application for use on various operating systems was proposed.

**Key words:** computer game, classical probability, geometric probability, combinatorics, game matrix, array.

**УДК 004.942:511.7**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147256

**Коцюбивская Екатерина,***кандидат технических наук, доцент,**Киевский национальный университет культуры и искусств,**Киев, Украина**katysivak@gmail.com**http://orcid.org/0000-0001-6911-2770***Яворский Александр,***ассистент,**Киевский национальный университет культуры и искусств,**Киев, Украина**iavorskiy@gmail.com**https://orcid.org/0000-0001-7737-907X***Корпик Артем,***магістрант,**Киевский национальный университет культуры и искусств,**Киев, Украина**towineg@gmail.com**https://orcid.org/0000-0001-9586-1169*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИГРЫ «МОРСКОЙ БОЙ» НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

Разработка компьютерных игр является актуальной задачей, которая интересует многих разработчиков не только с точки зрения создания развлекательного контента, но и с точки зрения научных исследований. Особый интерес представляет собой игра «Морской бой», которая на первый взгляд может показаться полностью зависящей от определенных вероятностных событий.

**Целью статьи** является исследование математических моделей и вероятностных процессов используемых для создания игры «Морской бой» и разработка программного приложения, которое может использоваться на различных операционных платформах.

**Методами исследования** являются методы математической теории игр, анализ алгоритмов расположения кораблей и атаки с использованием элементов комбинаторики. В статье рассмотрены подходы к созданию кроссплатформенного программного игрового приложения и математическая модель игры «Морской бой» на основе теории вероятностей.

**Новизной проведенного** исследования является предложенный алгоритм создания игры «Морской бой» на основе математической модели, построенной с использованием элементов теории вероятностей и матричного исчисления.

**Выводы.** В работе проведено сравнение наиболее распространенных алгоритмов игры в морской бой. В результате проведенного исследования были проанализированы существующие модели и методы создания игры «Морской бой» и предложен усовершенствованный алгоритм разработки программного приложения для использования на различных операционных системах.

**Ключевые слова:** компьютерная игра, классическая вероятность, геометрическая вероятность, комбинаторика, матрица игры, массив.



## ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ДОСТУП ДО ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ

### SAVING CULTURAL HERITAGE AND ACCESS TO DIGITAL RESOURCES

### СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ДОСТУП К ЦИФРОВЫМ РЕСУРСАМ

УДК 004.946.5.056

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147257

**Ткаченко Олександр,**

*кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Київський національний університет культури і мистецтв,*

*Київ, Україна*

*aatokg@gmail.com*

*http://orcid.org/0000-0001-6911-2770*

**Ткаченко Костянтин,**

*асистент,*

*Київський національний університет культури і мистецтв,  
Київ, Україна*

*tkachenko.kostyantyn@gmail.com*

*http://orcid.org/0000-0003-0549-3396*

### КІБЕРПРОСТІР І КІБЕРБЕЗПЕКА: ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ, ТЕХНОЛОГІЇ

**Метою статті** є дослідження та розгляд загальних проблем такої важливої сфери інформаційної діяльності держави, бізнесу, освіти, науки як кібербезпека.

**Методами дослідження** є методи семантичного аналізу основних понять розглянутої предметної області (кібербезпека). В статті розглянуті підходи до тлумачення понять кіберпростору та кібербезпеки, що пов'язані як з організаційними, так і технічними аспектами. В статті розглянута сутність кіберпростору та кібербезпеки з позицій державного забезпечення цієї сфери інформаційної діяльності. В статті розглянуто основні проблеми кібербезпеки та шляхи їх розв'язання. Вказано, що одним з аспектів кіберзагрози є комп'ютерні віруси. Розглянуто їх види та описано основні шляхи їх усунення та знешкодження.

**Новизною проведеного дослідження** є запропоновані шляхи забезпечення кібербезпеки інформаційного простору підприємств та комп'ютерних мереж (в тому числі й Інтернет).

**Висновком** проведеного в статті дослідження є те, що інформатизація та цифровізація в наш час проникають у всі сфери діяльності держави, суспільства, бізнесу, науки, освіти та окремої людини. Тому пошук шляхів забезпечення кібербезпеки (зокрема, розробка відповідних технологій) стали важливим аспектом діяльності ІТ-сфери.

**Ключові слова:** кібербезпека, кіберпростір, кіберзлочин, комп'ютерний вірус, інформаційна система.

**Вступ.** В наш час щодня приходять новини про те, що кіберзлочинці (які можуть бути представниками різних країн) захоплюють контроль над чужими комп'ютерами, гаджетами, програмними продуктами, запускаючи відповідні програми проти певних сайтів, інформаційних ресурсів чи певного контенту мобільних додатків. За короткий час припиняється робота банкоматів, компаній, телефонних ліній, промислових підприємств, підприємств, що мають стратегічне значення, чи навіть державних сайтів. З банківських рахунків фізичних та юридичних осіб зникають кошти. Відбувається так званий «злам» інформаційних баз підприємств, установ, організацій.

Тому в різних країнах все більше уваги приділяється забезпеченню кібербезпеки, захищеному керуванню інформаційними ресурсами, розробці спеціальних інформаційних систем (ІС) та інформаційних технологій (ІТ), окремих програмних продуктів, що надають можливість забезпечувати кібербезпечне функціонування як окремих підприємств, організацій, установ, так і країни в цілому (ISO/IEC 27032, 2012).

Інтеграція України у світовий інформаційний простір, розвиток суспільства нашої країни, як суспільства знань призвели до появи нових загроз її національним інтересам, пов'язаних з кібербезпекою. Це спричинило:

- необхідність досліджень не тільки термінології в сфері інформаційної безпеки (ця робота по систематизації і аналізу існуючих визначень понять в сфері кібербезпеки ведеться досить активно (Баранов, 2014; Толубка ред., 2015), а й щодо інформаційно-технологічних аспектів забезпечення інформаційної безпеки (аналітичних досліджень щодо існуючих технологій і систем забезпечення кібербезпеки з визначенням їх переваг і недоліків не так і багато, а робіт щодо напрямків подальшого розвитку сфери кібербезпеки ще менше);

- необхідність переосмислення реального забезпечення кібербезпеки інформаційного простору України в цілому;

- необхідність переосмислення реального забезпечення кібербезпеки інформаційного простору окремих підприємств (організацій, установ, інституцій) чи галузей економіки країни;

- необхідність формування єдиної національної політики щодо забезпечення інформаційної та кібербезпеки як країни в цілому, так і окремих її організаційних структур та інституцій;

- вирішення проблем, пов'язаних із розбудовою національної системи кібербезпеки;

- необхідність формування відповідної нормативно-правової бази забезпечення кібербезпеки країни, її інформаційних ресурсів тощо;

- необхідність проведення досліджень щодо розробки нових методів (інформаційних, математичних), механізмів і заходів (організаційних тощо) вирішення проблем забезпечення кібербезпеки;

- вирішення проблем інформаційно-технологічного забезпечення кібербезпеки.

Тому не викликає сумніву актуальність дослідження проблем розробки відповідних сучасних ІТ і ІС забезпечення кібербезпеки України.

**Результати дослідження.** Уперше поняття «кіберпростір» було використано в Окінавській хартії глобального інформаційного суспільства (Окінавська хартія глобального інформаційного суспільства) та Конвенції про злочинність у сфері комп'ютерної інформації від 23.11.2001 року (Конвенція про кіберзлочинність).

В наш час існує багато підходів до формалізації визначення поняття «кіберпростір». Серед цих підходів вкажемо, зокрема, наступні:

- під кіберпростором розуміється середовище існування, що виникло в результаті взаємодії людей, програмного забезпечення (ПЗ) і послуг в Інтернеті за допомогою технологічних пристроїв і мереж, під'єднаних до них, якого не існує в будь-якій фізичній формі;

- під кіберпростором розуміється сфера, що характеризується можливістю використання електронних та електромагнітних засобів для запам'ятовування, модифікації та обміну даними через системи, що функціонують в мережі Інтернет, та пов'язану з ними фізичну інфраструктуру;

- під кіберпростором розуміються всі форми мережної та цифрової активності, що включають у себе контент і дії по їхній обробці;

- під кіберпростором розуміється інформаційна інфраструктура, доступна через Інтернет;

- під кіберпростором розуміється комунікаційне середовище, що утворюється системою зв'язків між об'єктами кіберінфраструктури, серед яких слід виділити електронні обчислювальні машини, комп'ютерні мережі, ПЗ, інформаційні ресурси.

Авторами статті під кіберпростором розуміється кіберінформаційне середовище, що відображає семантику (сутність) об'єктів кіберінформаційної інфраструктури та системи відношень і зв'язків між цими об'єктами. До об'єктів кіберінформаційної інфраструктури автори відносять апаратно-технічні складові (сучасні гаджети, персональні комп'ютери тощо), програмно-технологічні складові (комп'ютерні мережі, ПЗ), інформаційні складові (інформаційні бази, веб-контенти, Інтернет-відомості тощо).

В наш час існує багато підходів до формалізації визначення поняття «кібербезпека», зокрема:

- під кібербезпекою розуміється сукупність необхідних відповідних заходів щодо мінімізації ризиків;

- під кібербезпекою розуміється захист кіберсистем від шкідливого та неправильного їхнього використання та від інших деструктивних атак;

- під кібербезпекою розуміється засіб захисту від широкого кола кіберзагроз (до яких належать заходи з пошкодження інформаційних ресурсів, вилучення чужих даних тощо);

- під кібербезпекою розуміється захист ІС, що входять до складу кіберпростору, від нападів, забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації, яка обробляється в цьому просторі, виявлення та протидія атакам і кіберінцидентам;

– під кібербезпекою розуміється захист кіберсистем від шкідливого неправильного використання та від інших злочинних дій.

Під кібербезпекою авторами розуміється стан захищеності кіберпростору держави та окремих об'єктів її інфраструктури від ризику стороннього кібервпливу, при якому порушується їхня стабільність чи сталий розвиток, своєчасне виявлення, запобігання та відповідна нейтралізація реальних і потенційних викликів (кібервтручань, кіберзагроз, кіберзлочинів) реальним особистим, корпоративним, інституціональним і/або національним інтересам.

Авторами статті під забезпеченням кібербезпеки розуміються заходи щодо зниження ризиків отримання шкоди, яка може бути заподіяна можливими збоями у роботі в кіберпросторі, в цілому, окремих його складових (апаратно-технічних, програмно-технологічних, інформаційних) чи неправильного їх використання, а також з відновлення кіберпростору після отримання цих шкод.

– З вказаних підходів до визначення понять «кіберпростір» та «кібербезпека» впливає розуміння того, що найбільш важливими чинниками кіберпростору є:

– зміна характеру діяльності осіб, які приймають та ухвалюють рішення щодо заходів, забезпечуючих кібербезпеку об'єктів, що входять до зони впливу та відповідальності цих осіб;

– цифровізація економічної, наукової, освітньої та соціально-культурної діяльності держави і соціуму, яка передбачає утворення і інформаційно-технологічну підтримку електронно-цифрових форм створення, обробки, зберігання, захисту та переміщення інформації;

– перехід від паперового документообігу до електронно-цифрового;

– підтримка безпечної, стійкої і надійної роботи електронного операційного/інформаційного середовища, яке підтримує національну безпеку країни, мінімізує наслідки злочинних кібервтручань та максимізує переваги цифрової економіки.

Кіберпростір, як сфера здійснення потенційних злочинних дій (зокрема, несанкціонованого доступу до інформаційно-технологічного забезпечення систем чи мереж, проникнення до інформаційних баз; порушення функціонування конкретних програмних продуктів (наприклад, дезорганізація роботи ІС управління стратегічно важливими сферами діяльності держави, соціуму)), надає можливість:

– сформуувати систему відношень між суб'єктами та об'єктами кіберпростору;

– визначити основні характеристики кіберзлочинів, кібервтручань і кіберзагроз, пов'язаних з особливостями існування та передавання інформації в кіберпросторі (зокрема, в мережі Інтернет);

– визначитись з основними учасниками роботи в спільному кіберпросторі;

– розглядати кіберпростір як додатковий вимір простору функціонування ІС та ІТ, розрізняючи при цьому такі рівні: фізичний (апаратне забезпечення, інфраструктура, кабелі, роутери тощо), семантичний (інформація, дані,

типизація відношень між об'єктами кіберпростору, архітектура мереж тощо), синтаксичний (протоколи передавання даних в мережі тощо);

– визначитись з основними заходами, методами, механізмами і процедурами запобігання кіберзлочинів, кібервтручань, кіберзагроз.

Реалізація вказаних вище можливостей у багатьох країнах світу здійснюється спеціальними організаційними структурами, основними функціями яких є безпечне існування в кіберпросторі, боротьба в ньому та запобігання можливим кіберзлочинам, кібервтручанням кіберзагрозам, тобто забезпечення кібербезпеки.

Серед цих структур можна, наприклад, назвати:

– об'єднане Кіберкомандування (U.S.Cyber Command-USCYBERCOM) та спеціалізований кібернетичний розвідувальний центр у США;

– управління мережних операцій у Німеччині;

– оперативний центр забезпечення кібербезпеки (CSOC) і Центр державного зв'язку (GCHQ) у Великобританії;

– центр інформаційних систем Служби безпеки (CISSS) та Національного агентства безпеки інформаційних систем (ANSSI) у Франції;

– центр компетенцій кібербезпеки на базі держкомпанії «Ростелеком» в Росії;

– центр захисту національного кіберпростору Tehila в Ізраїлі;

– департамент кіберполіції Національної поліції в Україні.

У Китаї відсутня єдина організація, що займається проблемами кібербезпеки на державному рівні. Натомість існують центр з кібербезпеки та інформатизації, Центральна військова рада, керуючі організації Копартії та Держради Китаю.

Існуючі проблеми кібербезпеки в Україні можна поділити на організаційні, технічні (апаратні, інструментальні), правові, інформаційно-технологічні (програмні, алгоритмічні, тощо).

Серед *організаційних проблем* кібербезпеки слід, насамперед, виділити:

– відсутність системної роботи з підготовки організацій (підприємств, інституцій, державних установ) до кібератак;

– приділення недостатньої уваги організаційним аспектам забезпечення кібербезпеки на протилежність технічним аспектам;

– недостатність процедур по протидії, протистоянню, реагуванню на кібератаки та мінімізації їх наслідків;

– відсутність ефективних механізмів по видаленню порушників кібербезпеки з локальних мереж організацій та глобальних міждержавних (світових) мереж;

– відсутність ефективного інструментарію забезпечення кібербезпеки, який сприяє визначенню наявності кібератаки на мережі конкретної організації та відповідному реагуванню на ці атаки;

– недостатній рівень державної (нормативно-правової, технічної, організаційної, інформаційної) допомоги організаціям, що піддалися чи

піддаються атаці, щодо вилучення зловмисників з комп'ютерних мереж тих організацій, які зазнали атак;

- відсутність достатньої державної координації дій щодо управління кібербезпекою як на рівні країни, так і на рівнях окремих підприємств (організацій, інституцій тощо);

- відповідність існуючим світовим стандартам щодо кібербезпеки повинні підтверджувати не державні аудитори, а експерти, що володіють міжнародною сертифікацією по IT-аудиту та кібербезпеці.

В наш час багато проблем кібербезпеки регулюються галузевими регуляторами. Промислові комп'ютерні мережі ставлять унікальні задачі перед фахівцями в області безпеки, бо вони недуже схожі на традиційні комп'ютерні мережі, особливо ті, що були побудовані ще до виникнення таких обсягів кіберзагроз, кібервтручань та кіберзлочинів. Ці мережі багато років були ізольовані від глобальних мереж. Тому в них не передбачалися заходи щодо забезпечення кібербезпеки. Але в наш час навіть така ізольованість не є запорукою кібербезпеки.

Серед *технічних проблем* кібербезпеки слід виділити, насамперед:

- відсутність точного реєстру апаратно-технічного обладнання (як підприємств, так і мереж);

- відсутність підтримки технічними засобами механізму управління змінами і реалізації політики безпеки;

- недостатні можливості апаратного моніторингу станів підприємства та мереж;

- недостатнє апаратно-технічне забезпечення запобіганню проникнення до мережі (підприємства, установи, інституції тощо) кіберзлочинців.

Для захисту комп'ютерних мереж (незалежно від інформації, яка циркулює в них), слід спочатку зрозуміти, які IT вони використовують та на яких принципах працюють. Забезпечення безпеки комп'ютерних мереж вимагає, зокрема, знання ПЗ, яке використовується підприємствами (або окремими користувачами), поточних налаштувань відповідного ПЗ.

Важливою проблемою безпеки комп'ютерних мереж є забезпечення прозорості дій, яка може вплинути на безпеку і надійність критично важливих інформаційних активів. Складність усунення цієї проблеми полягає в тому, що в мережах використовуються кілька різних комунікаційних протоколів.

Ще однією проблемою безпеки комп'ютерних мереж є неможливість забезпечення управління змінами та дотримання політики безпеки. Без системи запобігання неавторизованому доступу чи інформування про нього, можна вільно отримати доступ до активу і змінити його налаштування.

Кібербезпека передбачає вирішення багатьох проблем, в тому числі й боротьба з комп'ютерними вірусами. Термін «комп'ютерний вірус» уперше вжив Ф. Коен у 1984 р. Він поділив віруси на такі групи: 1) ті, що написані для наукових досліджень у галузі інформатики; 2) так звані «дикі» віруси для заподіяння шкоди користувачам.



Сьогодні написання вірусів набуває ознак промислового виробництва, їх кількість вимірюється десятками тисяч, і перед людством виникає проблема усвідомлення небезпечності цієї загрози.

Кібербезпека стикнулася з тим, що групи кіберзлочинців стають все більш «корпоративними», ставлячи своїми мішенями:

- нові технології все частіше моделюють корпоративну ієрархію (у багатьох організаціях застосовуються так звані «шлюзи», що маскують шкідливу активність; це надає можливість кіберзлочинцям захоплювати кіберпростір та уникати виявлення);

- можливості та ризики хмарних технологій (багато хмарних застосунків, ініціаторами застосування яких є співробітники компанії з метою підвищення ефективності та пошуку нових бізнес-перспектив, зараховано до категорії підвищеного ризику);

- звичне рекламне ПЗ, що стає джерелом зараження більше половини мереж підприємств.

Забезпечення кібербезпеки є актуальним для багатьох сфер діяльності, зокрема, сфер науки, техніки та технологій (особливо ІТ), що охоплюють проблеми, пов'язані із захищеністю кіберпростору країни, окремих об'єктів його інфраструктури тощо. Такими об'єктами, зокрема, є:

- ІТ підтримки кіберпростору країни (підприємства, установи тощо);
- інформаційні ресурси країни (підприємства, установи тощо);
- ІС та інтелектуальні системи різних класів;
- технології забезпечення кібербезпеки об'єктів різного рівня (система, об'єкт системи, компонент об'єкту тощо),
- процеси управління кібербезпекою об'єктів різної природи.

Згідно з (Information systems defence and security, 2011; Canada's Cyber Security Strategy, 2010) більше третини організацій, які піддалися кібератакам у 2016 р., повідомили про істотні втрати доходів, втрачені можливості та відтік замовників. Тому більшість цих організацій після таких атак стали вдосконалювати технології, методи, механізми та процедури захисту.

Фахівці з кібербезпеки, серед основних перешкод інформаційного захисту визначають: брак ресурсів; несумісність ІС та технологій захисту; недостатню кількість відповідних фахівців (National Cyber Security Strategy, 2013).

Для забезпечення кібербезпеки авторами пропонуються наступні шляхи:

- визначення пріоритетів національної політики щодо забезпечення кібербезпеки;
- визначення пріоритетів розвитку державних структур по боротьбі з кіберзлочинністю;
- формування відповідної нормативно-правової бази забезпечення кібербезпеки;
- гармонізація заходів забезпечення кібербезпеки в Україні з поширеними світовими;
- формування механізму входження інформаційного простору України до єдиного світового;

- організація тісної взаємодії із зарубіжними законодавчими та державними органами;
- цифровізація роботи державної влади, яка передбачає розробку і використання сучасних ІТ та ІС;
- підготовка фахівців по боротьбі з кіберзлочинністю;
- централізована координація зусиль щодо ефективної взаємодії усіх учасників процесу забезпечення кібербезпеки;
- вдосконалення операційної дисципліни підприємств за рахунок збільшення уваги інформаційним технологіям захисту (коригування існуючого та розробки нового ПЗ відповідних ІС забезпечення кібербезпеки, точок контролю доступу для мережевих систем, застосунків, функцій, даних, веб-контенту, спільних мережевих інформаційних середовищ тощо);
- моніторинг ефективності захисту шляхом формування та використання чітких метрик оцінки стану кіберпростору та стану кібербезпеки;
- вдосконалення методів, механізмів і процедур кіберзахисту;
- системний підхід до кіберзахисту, який забезпечує контроль, вдосконалює сумісність компонентів складових забезпечення кібербезпеки;
- вдосконалення методів, механізмів і процедур скорочення часу, потрібного для запобігання кібератак (часу, що витрачається на виявлення/припинення кібератак, та часу, що витрачається на знешкодження наслідків кібератак).

**Висновки.** В наш час кібербезпека через зростаюче поширення ІТ стає одним з головних чинників існування держави та функціонування підприємств будь-якої сфери діяльності, в тому числі й соціокультурної.

Кіберпростір і кібербезпека є головними ознаками сьогодення, важливою рисою якого стає інформатизація та цифровізація всіх сфер діяльності держави, суспільства, бізнесу, науки, освіти та окремої людини.

Розвиток ІТ проковує розростання методів та технологій кібератак, але й надає можливість ефективніше від них захищатися. Ця сфера інформаційної діяльності стає все більш важливою (а інколи й найважливішою, враховуючи відповідні ситуації). Тому пошук шляхів забезпечення кібербезпеки (зокрема, розробка відповідних технологій) наразі є актуальним і важливим аспектом діяльності ІТ-сфери.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

Баранов, О.А., 2014. Про тлумачення та визначення поняття «кібербезпека», *Правова інформатика*, 2 (42), с. 54-62.

Конвенція про кіберзлочинність, 2001. [online] Доступно: <[http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_575/](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_575/)> [Дата звернення 10 травня 2018].

Окінавська хартія глобального інформаційного суспільства, 2000. [online] Доступно: <[http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998\\_163](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_163)> [Дата звернення 10 травня 2018].

- Толубка, В.Б. ред., 2015. *Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект*. Київ: ДУТ.
- Фурашев, В.М., 2012. Кіберпростір та інформаційний простір, кібербезпека та інформаційна безпека: сутність, визначення, відмінності. *Інформація і право*, 2 (5), с. 162-175.
- Canada's Cyber Security Strategy, 2010. For a stronger and more prosperous Canada. – Her Majesty the Queen in Right of Canada, [online] p. 14. Available at: <://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/cbr-scrststrty/cbr-scrst-strty-eng.pdf/> [Accessed 11 May 2018].
- Cyber Security Strategy for Germany, 2011. Berlin: Federal Ministry of the Interior, p 15. Available at: <://www.cio.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/StrategischeThemen/css\_engl\_download.pdf?\_blob=publicationFile> [Accessed 10 May 2018].
- Information systems defence and security: France's strategy, 2011. French Network and Information Security Agency, [online] p. 23. Available at: <://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers\_joints/livreblanc-sur-la-defense-et-la-securite-nationale\_2013.pdf/> [Accessed 10 May 2018].
- ISO/IEC 27032, 2012. Information technology – Security techniques – Guidelines for cybersecurity.
- National Cyber Security Strategies, 2012. Practical Guide on Development and Execution. ENISA, [online]. Available at: <://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/nationalcyber-security-strategies-ncsss/national-cyber-security-strategies-an-implementationguide> [Accessed 10 May 2018].
- National Cyber Security Strategy and 2013-2014, 2013. Action Plan. – Republic of Turkey. Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications, [online]. p. 47. Available at: <://www.ccdcoe.org/strategies/ TUR\_CyberSecurity.pdf/> [Accessed 10 May 2018].

## REFERENCES

- Baranov, O.A., 2014. Pro tлумachennia ta vyznachennia poniattia «kiberbezpeka» [About the perception and understanding of the «kéberbezpeka»]. *Pravova informatyka*, 2 (42), pp. 54-62.
- Canada's Cyber Security Strategy, 2010. For a stronger and more prosperous Canada. – Her Majesty the Queen in Right of Canada, [online] p.14. Available at: <://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/cbr-scrststrty/cbr-scrst-strty-eng.pdf/> [Accessed 11 May 2018].
- Cyber Security Strategy for Germany, 2011. Berlin: Federal Ministry of the Interior, p. 15. Available at: <://www.cio.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/StrategischeThemen/css\_engl\_download.pdf?\_blob=publicationFile> [Accessed 10 May 2018].
- Furashev, V.M., 2012. Kiberprostir ta informatsiinyi prostir, kiberbezpeka ta informatsiina bezpeka: sutnist, vyznachennia, vidminnosti [Cyberspace and Information Space, Cybersecurity and Information Security: Essence, Definition, Differences]. *Informatsiia i pravo*, 2 (5), pp. 162-175.
- Information systems defence and security: France's strategy, 2011. *French Network and Information Security Agency*. [online] p.23. Available at: <://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers\_joints/livreblanc-sur-la-defense-et-la-securite-nationale\_2013.pdf/> [Accessed 10 May 2018].

ISO/IEC 27032, 2012. Information technology – Security techniques – Guidelines for cybersecurity.

National Cyber Security Strategies, 2012. *Practical Guide on Development and Execution*. ENISA, [online]. Available at: <http://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/nationalcyber-security-strategies-ncsss/national-cyber-security-strategies-an-implementationguide> [Accessed 10 May 2018].

National Cyber Security Strategy and 2013-2014, 2013. Action Plan. – Republic of Turkey. *Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications*, [online]. p. 47. Available at: [http://www.ccdcoe.org/strategies/TUR\\_CyberSecurity.pdf](http://www.ccdcoe.org/strategies/TUR_CyberSecurity.pdf) [Accessed 10 May 2018].

Okinaiv Charter of Global Information Society, 2000. [online] Available at: [http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998\\_163](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_163) [Accessed 10 May 2018].

The Convention on Consolidation, 2001. [online] Available at: [http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_575](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_575) [Accessed 10 May 2018].

Tolubka, V.B., ed., 2015. *Informatsiina ta kiberbezpeka: sotsiotekhnichnyi aspekt* [Information and Security Policy: a sociotechnical aspect]. Kyiv: DUT.

© О. А. Ткаченко

© К. О. Ткаченко

18.05.2018

**UDC 004.946.5.056**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147257

***Tkachenko Oleksandr,****PhD of physical and mathematical sciences, associate professor,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine*

aatokg@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>***Tkachenko Kostiantyn,****assistant,**Kyiv National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine*

tkachenko.kostyantyn@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0003-0549-3396>

### **CYBERSPACE AND CYBERSECURITY: PROBLEMS, PERSPECTIVES, TECHNOLOGIES**

**The purpose of the article** is to study and consider the general problems of such an important area of information activity of the state, business, education, science as cyber security.

**The research methods** are the methods of semantic analysis of the basic concepts of the considered domain (cybersecurity). The article is dedicated to the approaches to the interpretation of the concepts of cyberspace and cyber security, related to both organizational and technical aspects. The article considers the essence of cyberspace and cyber security from the standpoint of state support of this area of information activity. The article discusses the main problems of cyber security and their solutions. It is indicated that computer viruses are one of the aspects of cyber threats. Their types and main ways of their elimination and neutralization are considered.

**The novelty of the study** is the proposed ways to ensure the cybersecurity of the information space of enterprises and computer networks (including the Internet).

**The main conclusion** of the research carried out in the article is that informatization and digitalization nowadays penetrate all spheres of activity in the state, society, business, science, education, and the individual. Therefore, the search for ways to ensure cybersecurity (in particular, the development of appropriate technologies) has become an important aspect of the IT sector.

**Key words:** cybersecurity, cyberspace, cybercrime, computer virus, information system.

**УДК 004.946.5.056**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147257

**Ткаченко Александр,**

*кандидат физико-математических наук, доцент,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
aatokg@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>*

**Ткаченко Константин,**

*ассистент,  
Киевский национальный университет культуры и искусств,  
Киев, Украина  
tkachenko.kostyantyn@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0003-0549-3396>*

## **КИБЕРПРОСТРАНСТВО И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ТЕХНОЛОГИИ**

**Целью статьи** является исследование и рассмотрение общих проблем такой важной сферы информационной деятельности государства, бизнеса, образования, науки как кибербезопасность.

**Методами исследования** являются методы семантического анализа основных понятий рассмотренной предметной области (кибербезопасность). В статье рассмотрены подходы к толкованию понятий киберпространство и кибербезопасность, связанные как с организационными, так и техническими аспектами. В статье рассмотрена сущность киберпространства и кибербезопасности с позиций государственного обеспечения этой сферы информационной деятельности. В статье рассмотрены основные проблемы кибербезопасности и пути их решения. Указано, что одним из аспектов киберугрозы являются компьютерные вирусы. Рассмотрены их виды и основных пути их устранения и обезвреживания.

**Новизной проведенного** исследования являются предложенные пути обеспечения кибербезопасности информационного пространства предприятий и компьютерных сетей (в том числе и Интернет).

**Основным выводом** проведенного в статье исследования является то, что информатизация и цифровизация в наше время проникают во все сферы деятельности государства, общества, бизнеса, науки, образования и отдельного человека. Поэтому поиск путей обеспечения кибербезопасности (в частности, разработка соответствующих технологий) стали важным аспектом деятельности ИТ-сферы.

**Ключевые слова:** кибербезопасность, киберпространство, киберпреступления, компьютерный вирус, информационная система.

**UDC 004.67**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151343

**Raman Ganguly,***Dipl.-Ing. (FH),**UniWien-Computer Center**University of Vienna,**Vienna, Austria**raman.ganguly@univie.ac.at**<https://orcid.org/0000-0002-9837-0047>*

## DIGITAL ECOSYSTEMS FOR DATA PRESERVATION

**The purpose of the investigation** is the review and research of digital ecosystems for data preservation.

This paper will address issues concerning the handling of complex data such as research data, multimedia content, e-learning content, and the use of repositories infrastructures. At the University of Vienna, an ecosystem for digital data preservation and research data management has already been established and will be subsequently be enlarged according to future needs and requirements. in the future. This living digital ecosystem is the foundation for research data management and was implemented from the beginning as a central service according to the FAIR principles as stated in the first HLEG-EOSC (<https://ec.europa.eu/digital-single-market>) report. With the help of ten years of professional experience, a model for digital data preservation was established to address the complexity of heterogeneous data. It was necessary because of different use cases assigned to the interdisciplinary data management team based on the Computer Centre and the Library. The source for the use cases are research projects, their different approach to research and their multifaceted requirements regarding the efficient re-use of data. The usage of this model might be considered as the foundation on which an ecosystem for digital data preservation can be built.

**Research methods** is the management Phaidra Management created a model based on the Data Publication Pyramid, and added data not directly included in publications, such as inconclusive and negative results.

**Scientific novelty** is to use three different models as a guide, the management redesigned the repository infrastructure, an important starting point for the transition from a simple repository concept to a living digital ecosystem concept.

**Conclusions.** It provides a good working infrastructure, and connect with the research community and maintain links to other infrastructure projects.

**Key words:** visualization of data, repositories infrastructure, digital workflow, research data management, data life cycle.

**Introduction.** First A solid research data management system is the foundation of open science, open data and open access. Ten years ago, the University of Vienna inaugurated a project with the goal of creating a system which could house digital objects. With the idea of a simple repository to manage data, the project Phaidra (Permanent Hosting, Archiving and Indexing of Digital Resources and Assets) was born. From the beginning, openness was a key motivation and we invited every

member of the University, including students, to use the repository. We also provided our technology to other universities and institutions, and so the Phaidra network was created. Today Phaidra is used at research institutions in five different countries.

As more users began to work with the repository, it became apparent that the system should be more flexible and more «agnostic». For these reasons the management started a reengineering process and to rethink the whole setup. Back to the design phase, the management communicated with stakeholders and were confronted with a broad range of research data and use cases. The goal became clear: to address as many stakeholder needs as possible. To meet this goal, it was first decided to refactor the technical structure of the repositories to a micro-services architecture, and second, models for data management were designed, which could be used for different use cases.

Furthermore, the management decided to start a nationwide project in 2014, including as many Austrian research institutions as possible. e-Infrastructures Austria (<http://libereurope.eu/wp-content>) was a federally funded program for the coordinated expansion and continued development of data repositories across Austria, and was made possible by a grant from the Austrian Ministry of Science, Research and Commerce (BMWFW). The program enabled the safe archival and lasting availability of electronic publications, multimedia objects and other digital data from the research and teaching fields. Concurrently, topics relating to research data management and digital archiving workflows were being addressed. This project offered the ideal frame, to discuss and evaluate the present data preservation strategies with Austrian and international experts.

**Research results.** Using three different models as a guide, the management redesigned the repository infrastructure, an important starting point for the transition from a simple repository concept to a living digital ecosystem concept. Based on the suggestions of stakeholders, they took a close look at the research process regarding data. The data lifecycle became the focus of the first model.

The second model describes a workflow for the ingest of entering data into an archiving system and making it available for re-use. When implementing data management from the start, future re-use is already included as the next step in the data lifecycle.

The third model was driven by the idea that no one system fits for all types of data. It suggests how data could be evaluated to determine which archiving system is ideal for storage.

When publishing data, the data volume is usually small and appropriate archiving formats already exist. However, this is only the top of the iceberg – which as becomes evident when looking at data in the research process. The value of publications rests in their proper preservation, as stated in the PARSE Insight report: «Digital preservation of research data here means the careful storage of all research output in such a way that it remains accessible, usable and understandable over the long term.» (<https://www.stm-assoc.org>).



To get a closer look at this iceberg, the management Phaidra Management created a model based on the Data Publication Pyramid (<https://public.ccsds.org/pubs/650x0m2.pdf>), and added data not directly included in publications, such as inconclusive and negative results. This worked from the point of view of the data and not the publications themselves.

To get a closer look at this iceberg, the management Phaidra Management created a model based on the Data Publication Pyramid (<http://www.nature.com/articles/sdata201618>), and added data not directly included in publications, such as inconclusive and negative results. The illustration (fig. 1) worked from the point of view of the data and not the publications themselves.

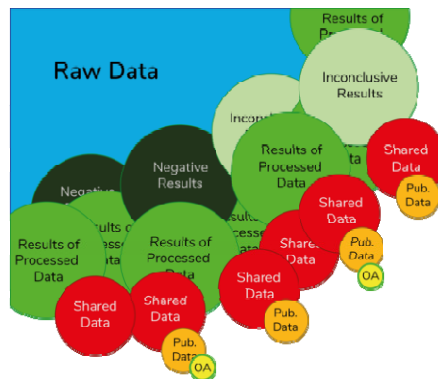


Fig. 1. Data from Research Process

The workflow model is the central model for the ideal of the digital ecosystem and is based on the OAIS environment model from the CCSDS (<https://www.era-learn.eu/events>). In this simple model, archives are in the centre, surrounded by the producer, consumer and management. The digital workflow model describes the environment for data management more specifically than the OAIS and defines the points at which data will be transferred from one party to another. The involved parties are the data producer, the archiving manager and the data re-user.

According to the model and to the terms of use of the digital archive, which covers all phases of the life cycle of the data, the data producer is the party who creates and owns the data. It is the data producer's role to define in which quality, how long and in which way and in which context, the data and the related metadata can be re-used. Much clarification is necessary and a data management plan is a useful key instrument for the data producer in answering these three key questions. Data management plans are like a project plan for data and like any other living document should be kept up to date throughout the entire project. They are also a useful tool for data management and data inventory in preservation planning. All that is required is machine-readable output from the data management tool.

Information from the data producer is essential for data management. Data management maintains data quality over a specified time and ensures that only

authorized users can access the data. During the ingest process, the data and the responsibility for it are transferred from the producer to the manager. The next transfer of responsibility occurs when the data are delivered to the re-user. For the data re-user, the allowed methods of re-use must be clear, so license agreements must be provided to the re-user and accompany the data.

The FAIR principles (<https://blogs.openaire.eu>) (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) principle should act as a guiding principle for the data re-user. This principle should be adhered to starting, at the latest, at the ingest phase. In this phase, data conversion and enrichment occur. In Phaidra this is possible.

The illustration (fig. 2) symbolizes a common legal space for the data. It should be a space where there are common terms of use and data can move without legal barriers from one system to another. Clarification of ownership and license agreements at the ingest process help to create a kind of «Schengen Area» for the populations of data being preserved and managed in this area. Policies, governance, rules of engagement and terms of use for services and data management policies on an institutional level complete the clarification of data usage.

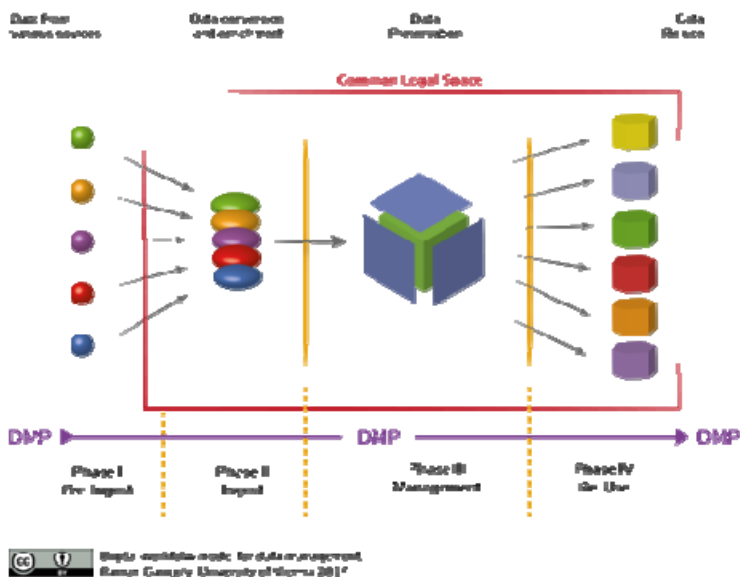


Fig.2. Digital workflow model for data management

The third model takes a closer look at data management itself and the decision of where to store data. Due to the heterogeneity of research data, one repository or archiving system cannot fit every for all kinds of data. A data manager must decide where to store data in order to *a) maintain quality and b) make data available for re-use*. The attributes of model three can be used to evaluate the data and the archiving system: amount of data, duration of archiving, and complexity of the data format. The attributes of the data should be written in the data management plan, which can be compared with the features of the archiving system.

The amount of data is easy to measure by counting the files and the file size. Of relevance here is to determine whether there are many small files or only a few large files. This is a major factor when choosing an appropriate storage system. Archiving data is costly and not all data must necessarily be preserved for the long term. For some data, preservation for three to ten years may suffice (e.g. for some kind of educational resources), but this should also be carefully planned and executed. The data format complexity should be examined from the perspective of data preservation and re-use. Audio and video files are more complex than document files. Databases and software (plus the related contextual and provenance metadata) have special needs in the re-use phase. As the illustrations (fig. 3) shows both, the facts of data and the repositories can be added to a grid and compared.

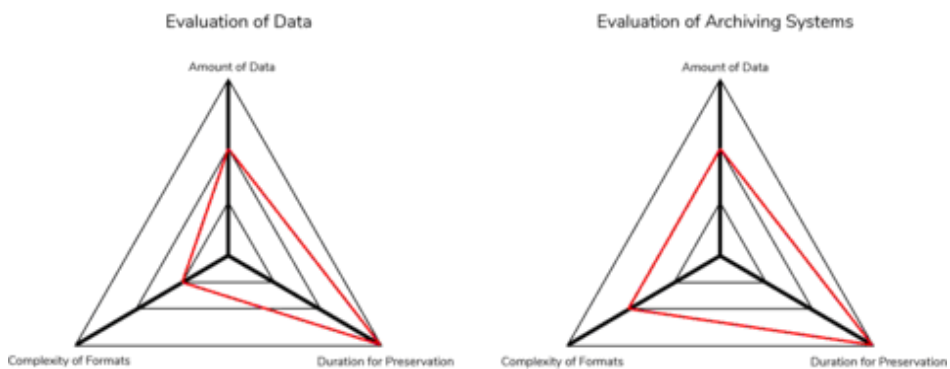


Fig. 3. Evaluation of data and repositories

The European Science Agenda (<https://www.era-learn.eu>) identifies three layers for data-driven science: data, services and governance. E-Infrastructures cover them all, and is the foundation for data preservation, since data are managed and curated at the infrastructure level. With infrastructure as a foundation and taking into consideration the three layers proposed by the EU-Commission, services for ingest and re-use are built. This brings value to the infrastructure. Services should be easy to use and appropriate for the use cases of the data producers. Finally, governance is the framework which through appropriate and published policies provides an institutional format for data preservation.

The illustration (fig. 4) provides an overview of the strategies used to build a digital ecosystem. Further discussion regarding the infrastructure and service layers will be provided in the following chapters. The governance layer is relevant for designing ecosystems, but is not the main driver and will therefore not be discussed in this paper.

At the University of Vienna, the management started to create infrastructure for special services and special archiving systems. The team started with Phaidra, the long-term archiving system for generic data, where different bulks of heterogeneous data can be stored. In this repository, all metadata and controlled vocabularies were

administrated. Per definition, the long-term archive Phaidra provides a persistent identifier for data which cannot be deleted.

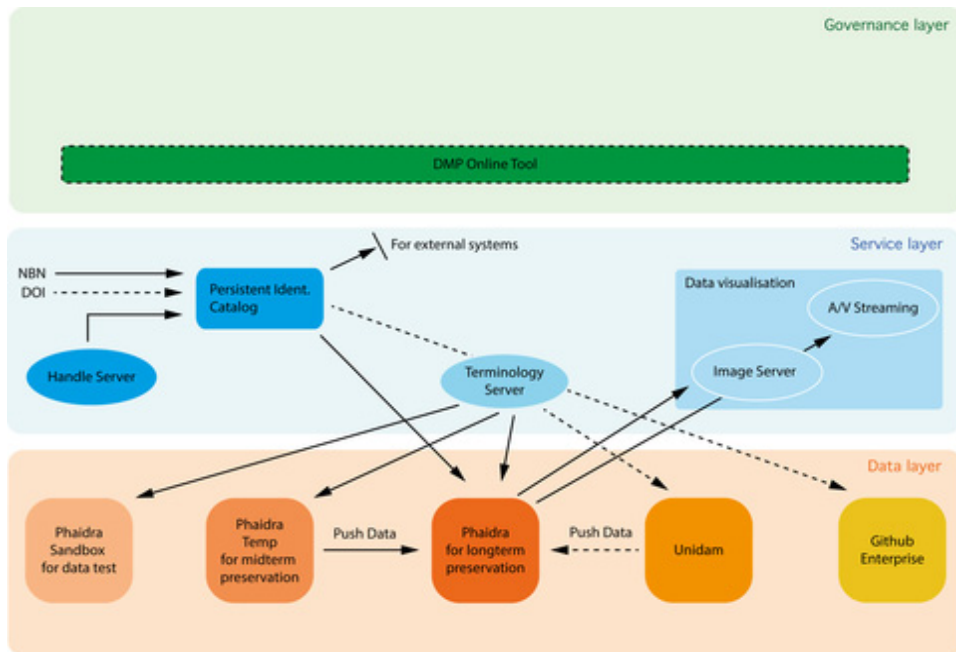


Fig. 4. Phaidra Ecosystem

According to certain requirements, some kind of data may be deleted after a defined period of time. Therefore, and in addition, a second repository for midterm archiving was established, where data can be deleted and, in the future, seamlessly transferred to the long-term archive. Currently, an automatic deletion of data after a specified time is not possible. Such a feature requires a better data management plan tool in a machine-readable format a related policy.

As a service, we also provide a repository for testing data, so that users can perform quality testing on data. This repository is the so called Sandbox, and it is mainly a clone of the long-term archiving system. In total, we operate three repositories for generic data with different purposes.

A further repository system, called Unidam, which was first created by two faculties of our university has recently been fully integrated to the central data management infrastructure. This gives repository users the possibility to get more features for their data, particularly in the field of digital humanities.

It is based on the nationwide survey «Researchers and Their Data. Results of an Austrian Survey» (2015), which was directed at practically all Austrian researchers (36000 persons), we identified that nearly 25% of research projects use software developed during the process (<https://www.w3.org/2004/02/skos>). Looking at the software developed, and using what we know about well-established repositories for this purpose, it was possible to implement a Github Enterprise repository for such

research and to integrate it into our ecosystem. This enables data to be linked to a software release, which could also be identified by a persistent identifier.

In the services layer, re-use is the greatest value. For this layer, we reengineered the architecture of our Phaidra repository and integrated an API to enable other applications to dock on Phaidra. This change helped us to integrate an image server for presenting large images over the web and a streaming service for audio and video material, which is stored at the repository.

A further part of the service layer provides tools for managing data. We implemented a terminology server for controlled vocabularies, based on the SKOS (<http://www.dcc.ac.uk/dmponline>) standard. This gives our users the possibility to choose controlled vocabularies on a wider range. A handle server creates persistent identifiers throughout the entire digital ecosystem, allowing consistent object referencing.

In the future, we plan to integrate a service for data management plans based on the DMP Online Tool (<https://www.rd-alliance.org>) from DCC (Digital Curation Centre based at the University of Edinburgh) and the recommendation from RDA (Research Data Alliance) regarding actionable data management plans. These are data management plans which are provided in both a human-readable and machine-readable way. Machine-readable output can further be used in tools for data stewardship. This allows more control over the data, its provenance and context, all relevant for re-use.

Currently, software development takes place in the research community, which poses a challenge regarding infrastructures and coordination. The question is, if software developed by research projects constitute data part preservation, and if so, how can software be maintained after a project ends? This challenge shows the need for technical consulting for researchers from the beginning of a project.

**Conclusions.** Important steps for the digital ecosystem are not only to provide a good working infrastructure, but to connect with the research community and maintain links to other infrastructure projects. Therefore, it is essential to our services to maintain the yet existing links to projects such as OpenAIRE (<https://ec.europa.eu/digital-single-market>) and Europeana (<https://www.era-learn.eu>) and OAPEN. We are in regular contact with GÉANT, and observe the European Open Science Cloud and large Austrian infrastructure projects, such as the Vienna Scientific Cluster.

## REFERENCES

---

Burgelman, J.C., 2016. European Open Science Agenda. Presentation. Brussels, 15 January. [online] Available at: <[https://www.era-learn.eu/events/annual-joint-programming-2015-new-date-2016/topic-3-strategies-for-fostering-open-knowledge-and-open-access-in-research/01\\_2016OpenScienceAgendaERALEARNconference.pdf](https://www.era-learn.eu/events/annual-joint-programming-2015-new-date-2016/topic-3-strategies-for-fostering-open-knowledge-and-open-access-in-research/01_2016OpenScienceAgendaERALEARNconference.pdf)> [Accessed 18 March 2017].

- DMP, 2016. [online] Available at: <<http://www.dcc.ac.uk/dmponline>> [Accessed 19 March 2017].
- E-Infrastructures Austria. [online] Available at: <<https://e-infrastructures.univie.ac.at/en/>> [Accessed 18 March 2017]
- E-infrastructures Austria, 2015. Researchers and Their Data. *Results of an Austrian Survey Report*. Available at: <<https://blogs.openaire.eu/?p=619>> [Accessed 19 March 2017].
- European Open Science Cloud. [online] Available at: <<https://ec.europa.eu/research/openscience/index.cfm?pg=open-science-cloud>> [Accessed 19 March 2017].
- Europeana. [online] Available at: <<http://www.europeana.eu/portal/en/>> [Accessed 19 March 2017].
- GEANT. [online] Available at: <<http://www.geant.org/>> [Accessed 19 March 2017].
- Mark D. Wilkinson, Dumontier M. and Mons, B. 2016. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *nature*. Available at: <<http://www.nature.com/articles/sdata201618>> [Accessed 18 March 2017].
- Miksa, T. 2016. Information integration through Actionable Data Management Plans. RDA 8<sup>th</sup> Plenary. [online] Available at: <[https://www.rd-alliance.org/system/files/documents/RDA\\_8thPlenary\\_Miksa.pdf](https://www.rd-alliance.org/system/files/documents/RDA_8thPlenary_Miksa.pdf)> [Accessed 19 March 2017].
- OAPEN. [online] Available at: <<http://www.open.org/>> [Accessed 19 March 2017].
- OpenAIRE. [online] Available at: <<https://www.openaire.eu/>> [Accessed 19 March 2017].
- PARSE. Insight report from the FP7-2007-223758. At LIBER [homepage on the Internet. cited 2017 March 18]. [online] Available at: <[http://libereurope.eu/wp-content/uploads/PARSE-Insight\\_D3-InterimInsightReport\\_final.pdf](http://libereurope.eu/wp-content/uploads/PARSE-Insight_D3-InterimInsightReport_final.pdf)> [Accessed 18 March 2017].
- Realising the European Open Science Cloud. First report and recommendations of the Commission High Level Expert Group on the European Open Science Cloud. [online] Available at: <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/first-report-high-level-expert-group-european-open-science-cloud>> [Accessed 18 March 2017].
- Reilly, S., Schallier, W., Schrimpf, S., Smit, E. and Wilkinson, M. 2011. Report on Integration of Data and Publications. Opportunities for Data Exchange (ODE). FP7 Grant Agreement number 261530:19 Available at: <[https://www.stm-assoc.org/2011\\_12\\_5\\_ODE\\_Report\\_On\\_Integration\\_of\\_Data\\_and\\_Publications.pdf](https://www.stm-assoc.org/2011_12_5_ODE_Report_On_Integration_of_Data_and_Publications.pdf)>
- SKOS Simple Knowledge Organization System. W3C. [online] Available at: <<https://www.w3.org/2004/02/skos/>> [Accessed 19 March 2017].
- The Consultative Committee for Space Data System Practices (CCSDS), 2012. Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS). *Magenta Book*, June 2012, CCSDS 650.0-M-2. [online] Available at: <<https://public.ccsds.org/pubs/650x0m2.pdf>> [Accessed 18 March 2017].

**УДК 004.67**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151343

**Раман Гангулі,***начальник відділу розробки програмного забезпечення,**комп'ютерний центр UniWien,**Віденьський університет,**Відень, Австрія**raman.ganguly@univie.ac.at**<https://orcid.org/0000-0002-9837-0047>*

## ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ

**Метою дослідження** є огляд та аналіз цифрових екосистем для збереження даних

У статті будуть розглянуті питання, пов'язані з обробкою складних даних, таких як дані досліджень, мультимедійний вміст, вміст електронного навчання та використання інфраструктури сховищ. У Віденському університеті вже створено екосистему збереження цифрових даних та управління даними досліджень, а потім буде розширена відповідно до майбутніх потреб та вимог. в майбутньому. Ця жива цифрова екосистема є основою для управління даними досліджень і була реалізована з самого початку як центральна служба відповідно до принципів FAIR, як це зазначено в першому звіті HLEG-EOSC [1]. За допомогою десятирічного професійного досвіду була створена модель збереження цифрових даних для вирішення складності різнорідних даних. Це було необхідно через різні випадки використання, призначеного для міждисциплінарної команди з управління даними на базі Комп'ютерного центру та Бібліотеки. Джерелом для випадків використання є дослідницькі проекти, їх різні підходи до дослідження та їх багатогранні вимоги щодо ефективного повторного використання даних. Використання цієї моделі може розглядатися як основа, на якій може бути побудована екосистема збереження цифрових даних.

**Методи дослідження** – це створена модель керування Phaidra Management, яка базується на Rugarid Data Publication, та використання варіативних даних.

**Наукова новизна** полягає у використанні трьох різних моделей керування даними, для обробки інфраструктури репозиторію, що є важливою відправною точкою для переходу від простої концепції сховища до концепції живої цифрової екосистеми.

**Висновки.** Забезпечена робоча інфраструктура, результати дослідження використовуються в різних інфраструктурних проектах.

**Ключові слова:** візуалізація даних, інфраструктура репозиторіїв, цифровий робочий процес, керування даними досліджень, життєвий цикл даних.

**УДК 004.67**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.151343

**Раман Гангули,***начальник отдела разработки программного обеспечения,**компьютерный центр UniWien,**Венский университет,**Вена, Австрия**raman.ganguly@univie.ac.at**<https://orcid.org/0000-0002-9837-0047>*

## ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

**Целью исследования** является обзор и анализ цифровых экосистем для хранения данных.

В статье будут рассмотрены вопросы, связанные с обработкой сложных данных, таких как данные исследований, мультимедийный контент, контент электронного обучения и использование инфраструктур хранилищ. В Венском университете уже создана экосистема для хранения цифровых данных и управления данными исследований и впоследствии будет увеличена в соответствии с будущими потребностями и требованиями. в будущем. Эта живая цифровая экосистема является основой для управления данными исследований и была реализована с самого начала как центральная служба в соответствии с принципами FAIR, как указано в первом докладе HLEG-EOSC [1]. С помощью десятилетнего профессионального опыта была создана модель для сохранения цифровых данных для решения сложностей гетерогенных данных. Это было необходимо из-за различных случаев использования, назначенных междисциплинарной группе управления данными на основе компьютерного центра и библиотеки. Источником для использования являются исследовательские проекты, их различные подходы к исследованиям и их многогранные требования в отношении эффективного повторного использования данных. Использование этой модели можно рассматривать как основу, на которой может быть построена экосистема для сохранения цифровых данных.

**Методы исследования** – это созданная модель управления Phaidra Management, основанная на Pyramid Data Publication, и использование вариативных данных.

**Научная новизна** заключается в использовании трех различных моделей управления данными, для обработки инфраструктуры репозитория, что является важной отправной точкой для перехода от простой концепции хранилища к концепции живой цифровой экосистемы.

**Выводы.** Обеспечена работающая инфраструктура, результаты исследования используются в различных инфраструктурных проектах.

**Ключевые слова:** визуализация данных, инфраструктура репозитория, цифровой рабочий процесс, управление данными исследований, жизненный цикл данных.





**ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ ТА  
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**ELECTRONIC RESOURCES AND INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ И  
ИНФОРМАЦИОННО-КОМУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 004:687.01

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147258

**Гардабхадзе Ірина,**

*старший науковий співробітник, доцент,*

*Київський національний університет культури і мистецтв,*

*Київ, Україна*

*irene.gard@meta.ua*

*<https://orcid.org/0000-0002-8899-3267>*

**ІНФОРМАТИЗАЦІЯ, СОЦІАЛЬНА АДАПТАЦІЯ ТА ЦИФРОВІ КОМПЕТЕНЦІЇ  
У ДИСКУРСІ ДИЗАЙН-ТВОРЧОСТІ**

Стаття присвячена аналізу особливостей соціально-професійної адаптації індивідів до вимог інформаційного суспільства в умовах цифрової революції.

**Мета дослідження** – виявити особливості соціально-професійної адаптації індивідів до вимог інформаційного суспільства в умовах цифрової революції.

**Методика дослідження** заснована на системному підході до пошуку факторів впливу на соціальну адаптацію дизайнерів в умовах інформатизації. Складна проблема дослідження вектора впливу інформатизації на різні аспекти формування культури і на якість нового способу життя вирішується методом декомпозиції загальної картини на окремі напрямки діяльності. У ролі опорної дисципліни аналізу обраний дизайн, для якого проблема соціально-професійної адаптації стоїть особливо гостро.

**Новизна результатів** полягає в узагальненому підході до вирішення проблеми соціально-професійної адаптації дизайнерів, на базі якого проводиться деталізація шляхів соціальної адаптації фешн-дизайнерів у дискурсі дизайн-творчості в умовах цифрової революції в індустрії моди. Обґрунтовано значення цифрових компетенцій як ключового фактора соціально-професійної адаптації дизайнерів нового покоління.

**Висновки.** Доведено, що фундаментальні протиріччя між інноваціями та традиціями створюють умови для перетворення нормального характеру процесу соціальної адаптації до прогресивних змін в екстремальний.

**Ключові слова:** соціально-професійна адаптація, дизайнери нової генерації, цифрові компетенції, конвергенція спеціалізацій.

**Вступ.** У результаті революційного розвитку високих технологій феномен інформатизації став настільки звичним, що сприймається і використовується як інтуїтивно зрозумілий, без додаткових коментарів та спеціального аналізу його конкретних інсталяцій.

Появу електронних аналогів звичних побутових процедур, розвиток процесів автоматизації технологічних процесів, інформатизацію бізнес-процесів, віртуалізацію, аугментацію реальності і реалістичну імітацію присутності територіально віддалених суб'єктів комунікацій, зазвичай відносять до новостворюваних загальнодоступних цінностей інформаційного суспільства. Але чому ж високі технології можуть зробити негативний вплив на якість життя людини в умовах інформаційної ери та які замасковані загрози вони можуть нести сталому розвитку суспільства?

**Результати дослідження.** За розвитком засобів і систем інформатизації ховаються проблеми росту, які неминуче супроводжують революційні перетворення і впливають практично на всі сторони життєдіяльності суспільства. Виникаючі протиріччя, між досягнутими можливостями високих технологій і сформованими повсякденними процедурами та орієнтирами, відображаються на соціальній сфері. Це фундаментальні протиріччя між інноваціями та традиціями, рішення яких необхідно для прогресу, але які можуть викликати нестабільність і хаос. Новий стиль життя під впливом урбанізації, глобалізації, мобільності та доступності світових інформаційних ресурсів набуває ознак, які не встигають засвоїти значні верстви суспільства.

Під тиском цих обставин нормальний процес соціальної адаптації до прогресивних змін може приймати екстремальний характер. Тому аналіз проблем соціальної адаптації членів суспільства до результатів і наслідків інформатизації економічного, політичного і культурного життя суспільства в умовах цифрової революції набуває особливої актуальності.

Дослідження факторів впливу інформаційних технологій та високотехнологічних інновацій на хід економічного, політичного і культурного життя суспільства ведуться у широкому спектрі напрямків (Барбер, Доннелли и Ризви 2013; Мартыненко и др., 2017). Велика кількість публікацій присвячена застосуванню сучасних технологій автоматизації та візуалізації процесів проектування дизайн-продуктів. Багато уваги приділяється описам використання «розумних тканин майбутнього» та матеріалізації віртуальних інноваційних моделей на основі 3D принтерів у моді, дизайні промислових і побутових предметів та архітектурно-будівельної діяльності. Постійно зростає інтерес дослідників до феномену «tech-couture», заснованого на комбінаториці різних модифікацій системи «людина – техніка – середовище». У публікаціях (Исследования и прогнозы в IT, 2016; Мартыненко и др., 2017) представлені результати робіт, що звертаються до теми інновацій в індустрії моди та ролі інформаційних технологій у сучасному дизайні костюма.

Перегляд тематичних публікацій свідчить, що більшість праць присвячено перевагам втілення інформаційних технологій в життєдіяльність, в той час як

дослідженням проблем і загроз стабільному розвитку інформаційного суспільства, присвячено набагато менше уваги. Як відомо, для всебічного вивчення проблеми, явища або процесу необхідний збалансований погляд на сильні та слабкі сторони, переваги і недоліки, стабільність і ризики. Дисбаланс у вивченні різних сторін предмету індукує «інформаційну асиметрію» відносно даних проблем, що негативно впливає на подальший прогрес досліджень.

Незначна кількість публікацій у науковій періодиці про особливості соціально-професійної адаптації індивідів в умовах цифрової революції, свідчить про незадовільний стан розробки факторів впливу інформаційних технологій на девальвацію старих і зародження нових вимог до компетенцій фахівців в умовах сучасного середовища.

Проблема соціально-професійної адаптації особливо актуальна для представників творчих мультидисциплінарних напрямків діяльності, які найбільш чутливі до досягнень нових технологій. Інноваційна природа дизайну та художньо-естетичні процеси творчості органічно поєднуються з формалізованими технологічними елементами проектування і належать до дисциплін, які чутливо реагують на тенденції змін у суспільному і професійному середовищах. Тому проблема соціально-професійної адаптації особливо гостро стоїть перед дизайнерами нової генерації, які виховані та отримали освіту в інформаційному суспільстві. Однак цього замало для окреслення шляхів їх соціально-професійної адаптації.

У даному дослідженні розглядаються особливості соціально-професійної адаптації індивідів до вимог інформаційного суспільства в умовах цифрової революції. На прикладі дизайнерської творчості аналізуються питання трансформації вимог до компетенцій дизайнерів нового покоління, які викликані втіленням інформаційних технологій у процеси художнього проектування дизайн-продуктів.

Метою дослідження є аналіз ролі цифрових компетенцій в соціально-професійній адаптації дизайнерів нового покоління. На основі узагальненого підходу до вирішення проблеми проводиться її деталізація у дискурсі дизайн-творчості в умовах цифрової революції в індустрії моди.

Цифрова революція на початку XXI ст. вплинула на всі сфери діяльності суспільства. Перспективи розвитку інформаційних технологій ось уже кілька десятиліть років не перестають дивувати своїми функціональними можливостями: в анонсах найбільш значних досягнень посилюються на наноматеріали, нано-, ДНК- і квантові комп'ютери, нейромережі та штучний інтелект. Проривний характер розвитку інформаційних технологій відповідає експоненціальному характеру росту інформації, необхідного для управління системами з лінійно зростаючою кількістю компонентів, і в цьому сенсі можна говорити про відносно адекватне зростання потреб і можливостей. Вибуховий характер розвитку засобів інформатизації намагаються інтерпретувати емпіричними законами про подвоєння параметрів: закон Мура (1965), який полягає в подвоєнні числа транзисторів на схемі кожні 2 роки; закон Хауса (1975), який

передбачає подвоєння продуктивності комп'ютерів кожні 18 місяців; закон Гілдера (1994), який доводить доцільність потроєння сукупної пропускної здатності мереж щороку. Цим законам відповідають досягнення у подвоєнні параметрів відносно витрат на розробку різних класів виробів, які анонсують досягнення мікроелектроніки на 2010 р.: число транзисторів в чіпі (4-х ядерний Intel Penrin, число транзисторів близько млрд.); мікросхема пам'яті (Samsung, Toshiba – 128 Гігабіт), пропускна спроможність магістралей передачі інформації за допомогою оптичного волокна (160 Гігабіт/сек). Як можна очікувати відповідно закону Гілдера, пропускна спроможність магістралей зростає швидше інших засобів.

Такий швидкий розвиток технічних засобів інформаційних технологій породив питання про безпеку переваги штучного інтелекту над людським. Це відобразилося навіть на понятті сингулярності, яке в контексті інформатизації набуло трактування демаркаційної лінії, після якої передбачення моделі стає безглуздом: сингулярність трактується як гіпотетичне майбутнє, коли обчислювальні можливості комп'ютера перевищать можливості людського розуму. Вважається, що з цього моменту передбачення ходу історії втратять сенс, тому що історія буде творитися розумом, що перевершує людський.

Ставлення наукової громадськості до проблеми конкуренції машинного і людського інтелекту почало формуватися в 50-ті роки минулого століття. Згідно з позицією Норберта Вінера, яка була опублікована в книзі «Кібернетика, або управління і зв'язок у тварині та машині», «Небезпека того, що комп'ютери коли-небудь візьмуть верх над людьми, існує – це небезпека розумової лінії. Машини призначені для служби людині, і якщо людина вважає за краще передати усі питання використання послуг машини машині, тоді ми самі напрошуємося на неприємності» (Commission of the European Communities, 2009). У сучасному трактуванні ця проблема заснована на розумінні цілеспрямованості дій дослідників, які диктуються трьома основними інстинктами людства: інстинкти самозбереження, продовження роду і продовження виду. Передбачається, що останній не дасть можливості втратити людству контроль над ситуацією через «розумову лінь». Крім того, варто враховувати, що разом з розвитком штучного інтелекту людство теж стає «розумнішим» за рахунок використання інформаційних технологій.

Аналіз загроз сталому розвитку інформаційного суспільства з боку інноваційних технологій є актуальним завданням, складність якого пояснюється комплексним характером механізмів їх виникнення. Проблеми інформаційної безпеки, доступності/відмови у доступі до інформаційного середовища, надійності та безперервності функціонування засобів і систем комунікацій, традиційно розглядаються з позицій глобальної інформаційної інфраструктури. Але явище виникнення потенційних ризиків інформаційного суспільства має багатоаспектну (технологічну і соціальну) природу і багатосторонній характер, а підхід до вирішення проблеми адаптації індивідів до вимог інформаційного суспільства та нових форм діяльності має соціальну спрямованість. Цей

напрямок включає й питання взаємин «людина-машина» і проблеми зайнятості активного населення, що пов'язані зі зникненням традиційних спеціальностей та одночасним виникненням дефіциту новостворених спеціалізацій. У професійному плані проблеми розвитку автоматизації супроводжуються зміною типових функцій діяльності, які вимагають реінжинірингу професійних і соціальних компетенцій людини в постіндустріальній економіці.

Плюси і мінуси змін, які супроводжують формування культури і стилю життя нової ери, помітні не відразу, однак широкі можливості, які обіцяє громадянам інформаційне суспільство, у силу революційного характеру впливу нових технологій на усі сфери життєдіяльності несуть певні проблеми. Оскільки дослідження вектора впливу інформатизації на різні аспекти формування культури і на якість нового способу життя в загальному вигляді є досить складною проблемою, її доцільно вирішувати поетапно, шляхом представлення сукупністю більш простих проблем. Один із шляхів спрощення полягає у декомпозиції загальної картини на окремі напрямки діяльності. У цьому випадку інтерес викликає можливість трансферу результатів аналізу однієї області діяльності на іншу.

Відомо, що деяким напрямкам культури притаманні властивості рефлексивної транзитивності факторів соціального прогресу. Це означає, що вивчення механізмів і спонукальних причин трансформацій у певних окремо розглянутих сферах діяльності може бути поширено на тенденції формування культури нової формації взагалі. Таке узагальнення буде коректним і практично придатним за умов, що тенденції змін в опорному напрямку культурної діяльності виражені досить яскраво для того, щоб виконувати «індикативну» роль, а їх динаміка має випереджальний по відношенню до більшості інших галузей характер. Індикативні властивості та тенденції на випередження проявляються у сфері інформаційних технологій, у шоу-бізнесі, а також у дизайні і в індустрії моди. І хоча ці сфери усе більше впливають на стиль життя суспільства, повніше всього картину громадського життя відображають багатодисциплінарні напрямки, у яких наука, мистецтво і високі технології утворюють гармонійно взаємозалежні складові загальної системи.

Багатодисциплінарним напрямком, який відповідає сформульованим вимогам, є дизайн. Оскільки двигуном дизайну є мода, він спрямований на постійний пошук інновацій і тому чутливий до перспективних тенденцій суспільного розвитку. Дизайн як динамічний фактор розвитку економіки відображає і вбирає в себе всі інновації, які визначають вектор розвитку галузі, а дизайн костюму, пов'язаний з швидкоплинними тенденціями моди, має саме той випереджальний характер трансформацій, який доцільно використати та поширити для пророкування тенденцій розвитку напрямків діяльності у широкій сфері.

На підтвердження сказаного, висновок роботи (Поликарпов, В. С., 1997). висвітлює очевидну роль дизайну як глобального феномена в сучасному інформаційному світі, який є одночасно універсальним комунікативним

і експресивним засобом та охоплює практично всі сфери життєдіяльності людини, розвиваючись на основі конвергенції біо-нано-інформаційних технологій.

Про індикативну роль дизайну йдеться і в документі Комітету Комісії Європейського Союзу під назвою «Дизайн як двигун інноваційної діяльності, націленої на людину» (Design as driver of user-centered innovation) (Звенигородский и Борзенкова, 2014). Текст документу містить обґрунтування необхідності перетворення дизайн-творчості в невід'ємну частину європейської політики інноваційного розвитку. Обґрунтування ключовій ролі дизайну як фактору впливу на зростання ефективності творчості сформульовано на основі аналізу фактичних і потенційних можливостей дизайну як інструменту проектування, націленого на людину.

Тобто, без аналізу соціальних аспектів інформатизації розуміння ролі та базового рейтингу професії дизайнера на сучасному ринку буде неповним, і, в свою чергу, поглиблене вивчення тенденцій у розвитку дизайнерській творчості буде корисно для прогнозування тенденцій трансформацій в інших напрямках культури. Тому дане дослідження обмежене аналізом ролі цифрових компетенцій в процесі соціально-професійної адаптації в контексті дизайнерської творчості в умовах цифрової революції.

Соціальна адаптація – процес активного пристосування індивіда до умов соціального середовища, яка відбувається на фізіологічному, психологічному і соціальному рівнях. Соціальна адаптація на фізіологічному рівні означає можливість індивіда самостійно виконувати життєво важливі функції. В інформаційному суспільстві до життєво важливих функцій, що впливають на якість фізіологічної адаптації, відносять здатність людини добувати інформацію і обмінюватися нею з оточуючими її людьми з використанням засобів сучасних комунікацій. На психологічному рівні соціальна адаптація неможлива без оволодіння людиною методами та інструментами інформаційних технологій і засобами сучасних соціальних комунікацій. На соціальному рівні соціальна адаптація означає досягнення людиною певного статусу в суспільстві, який залежить від його професійних досягнень.

В. Полікарпов у «Лекціях з культурології» висловив думку, яку можна використати для обґрунтування ролі інформаційних технологій як стартового механізму соціально-професійної адаптації особистості: «Кожен окремий індивід лише тоді може вважатися «культурною людиною», коли він володіє способами користування досягненнями суспільства, в якому живе» (Мелая, 2015; Wiener, N., 1961).

Цифрові компетенції в умовах цифрової революції означають оволодіння людиною способами користування досягненнями інформаційних технологій у побуті, на роботі і в процесі комунікацій з іншими членами суспільства, в якому вона живе. У сучасному суспільстві цифрові компетенції, як і вміння читати, писати, рахувати, – це культурні навички, які є обов'язковими для незалежного індивідуального існування.

Екстраполяція цієї сентенції на вимоги до функцій дизайнера дозволяє зробити тривіальний висновок про те, що чим повніше і оперативніше він освоїть нові технологічні досягнення та інформаційні інструменти, тим швидше досягне соціально-професійної адаптації та конкурентоспроможності.

Тенденції автоматизації рутинних операцій і бізнес-процесів створили передумови для зміни традиційного характеру процесів дизайн-творчості та вплинули на структуру виробничих відносин, функції фахівців і характер комунікацій учасників ринку. Багато спеціалізацій, типових завдань діяльності й типових виробничих функцій в умовах інформатизації втрачають ключові позиції, поступаючись місцем автоматизованим системам проектування.

Один із факторів «девальвації» (деактуалізації) компетенцій створює проблема конкуренції роботизованої і людської праці, яка має більш ніж піввікову історію, тому суспільство виробило рекомендації її подолання шляхом перенесення рутинних операцій на комп'ютери і розширення креативних функцій проектування дизайнера. Наприклад, автоматизовані системи проектування і виготовлення виробів сучасного одягу дозволяють створювати віртуальні моделі та дефіле, виконувати віртуальну примірку, а потім виготовляти вироби в матеріалі на базі єдиного автоматизованого робочого місця. Однак заміщення робочих місць кібермоделями-аналогами на основі систем штучного інтелекту не охоплює всіх причин знецінення традиційних компетенцій.

Ще одним фактором деактуалізації спеціалізацій є формування нових типових завдань діяльності та пов'язані з цим конвергенція професій та зміна вимог до компетенцій дизайнера. Розглянемо ситуацію на прикладі управління життєвим циклом створення і просування на ринок індустрії моди моделей сучасного одягу. Інноваційними об'єктами, які стимулюють формування нових типових завдань діяльності фешн-дизайнерів, є системи автоматизованого проектування сучасного одягу із застосуванням технологій 3D візуалізації та 3D матеріалізації моделей. Ці системи набувають особливої популярності, але вимагають нових «цифрових» компетенцій, так як реалізують функції, в основі яких лежать інформаційні технології. Вони підтримують процес тривимірного проектування конструкції виробу, дозволяють виконати сканування фігури людини, «одягання» на тривимірний віртуальний манекен або образ конкретного користувача моделей, що спроектовані автоматизованою системою, реалізувати покроковий ітеративний підбір технічних параметрів матеріалів виробів. На базі повнофункціонального «магічного дзеркала» є можливість реалізувати не тільки безконтактне вимірювання параметрів фігури індивіда, але і примірку з оцінкою посадки віртуального виробу на «живу» фігуру конкретної особи в реальному масштабі часу, провести гармонізацію колірної рішення моделі з активною участю споживача, здійснити внесення змін у віртуальний макет із відповідним коригуванням лекал і, навіть, опублікувати інформацію про модель в мережі для продажу.

Автоматизація інших спеціалізацій дизайнерської творчості реалізується за алгоритмами, які мають специфічні особливості, пов'язані з технологією та

методикою проектування конкретного типу дизайн-об'єктів. Але в їх реалізації лежить загальний фундаментальний принцип: автоматизація операцій, що легко формалізуються, доручається комп'ютеру, а права і обов'язки креативної генерації ідей надаються дизайнеру.

Вибір у якості прикладу автоматизованої системи проектування моделей сучасного одягу заснований на тому, що процес проектування костюма пов'язаний зі створенням образу саме конкретної особистості, а не об'єкта з оточення цієї особистості. Із всіх традицій культурного життя суспільства самим динамічним змінам піддається мода, яка пов'язана з повсякденним проявом цінностей у житті людей. Костюм, дизайн якого формується у значної мірі під тиском моди, грає вирішальну роль у формуванні образу особистості. Скороминущого погляду на індивіда достатньо, щоб у людей з оточення сформувався враження про нього. Це говорить про важливість костюма як комунікаційного засобу соціальної адаптації особистості.

Крім того, в процес проектування образу особистості засобами костюма включені такі процедури, як безконтактні вимірювання параметрів фігури індивіда, віртуальні примірки, оцінки проміжних результатів, корекція посадки. Ці особливості говорять про те, що автоматизація процесу створення костюма заснована на більш складних багатофункціональних алгоритмах, ніж автоматизація проектування дизайн-продуктів іншого типу. Операції ітеративних доробок застосовуються і для розробки дизайн-об'єктів іншої природи, але це доопрацювання елементів навколишнього середовища, а не образу особистості. Сучасні системи проектування дизайн-об'єктів допускають участь користувача в процесі створення дизайн-продукту, але лише костюм є компонентом формування іміджу особистості, і лише процес проектування костюма може надати споживачеві можливість інтерактивної участі у формуванні власного образу. Звичайно, участь користувача доцільно модулювати з позицій дизайнерського бачення образу, але важливо те, що можна організувати діалог «дизайнер – користувач – дизайн-об'єкт», у процесі якого художній образ особистості адаптується до очікувань замовника.

Як видно зі складу функцій автоматизованого робочого місця розробки моделей сучасного одягу, воно здатне під управлінням дизайнера виконувати функції конструктора, технолога, матеріалознавця-конфекціоніста, майстрів окремих технологічних операцій. Дизайнеру залишаються функції художнього проектування, в яких людина має перевагу перед штучним інтелектом принаймні на даному етапі розвитку техніки. На основі аналізу типових функцій подібних систем і порівняльного аналізу їх з типовими задачами діяльності дизайнера нового покоління, можна визначити спеціалізації, які будуть заміщатися автоматизованими системами в першу чергу. На цій основі можна також зробити висновок про конвергенцію суміжних спеціалізацій дизайнерської діяльності. Конвергенція спеціалізацій, які мають відношення до дизайнерської творчості, викликається наступним ланцюжком факторів впливу:

- автоматизація проектно-виробничих процесів →



- реструктуризація виробничих функцій та процесів моделювання дизайн-продуктів →
- реінжиніринг бізнес-процесів →
- трансформація типових задач діяльності та вимог до компетенцій →
- модифікація і конвергенція спеціалізацій →
- актуалізація конкретних напрямків спеціалізації «дизайн» за рахунок модернізації функцій з конвергенцією суміжних спеціалізацій.

Диверсифікація процесів зачіпає і професію дизайнера, однак спеціалізації «графічний дизайн», «дизайн навколишнього середовища», «дизайн одягу», «промисловий дизайн», «дизайн архітектурних споруд», «дизайн промислових об'єктів», «дизайн інтер'єрів», «web-дизайн» та інші професії, які пов'язані з дизайн-творчістю, не втрачуть своєї актуальності за умов засвоєння дизайнером розширених вимог до типових задач діяльності, що засновані на цифрових компетенціях в проектній культурі.

Сучасна індустрія у тандемі з інформаційними технологіями дає дизайнеру шанс виконувати функції повного циклу створення дизайн-продукту відносно автономно, в умовах творчої незалежності. Для цього, крім володіння розвинутих почуттям стилю, вільної орієнтації у тенденціях моди, знань теорії і практики дизайн-проекткування та наявності практичного досвіду створення дизайн-виробів, дизайнер «нової генерації» повинен:

- мати навички застосування сучасних інструментів візуалізації, проектування і матеріалізації дизайнерських рішень на базі систем автоматизованого проектування (CAD/CAM);
- мати навички аналізу сегментів ринку стосовно обраної діяльності для максимально виграшної презентації образу особистості;
- активно використовувати інформаційні та комунікаційні ресурси кіберпростору для пошуку і використання актуальної інформації;
- активно використовувати сучасні засоби соціальних комунікацій (акаунти у соціальних мережах, реєстрацію в інформаційно-аналітичних порталах і цільових групах соціальних мереж, брати участь у професійних дискусіях та вести публікації на форумах та блогах соціальних мереж);
- володіти інноваційними прийомами маркетингових комунікацій, мерчайданзінгу, основами управління проектами;
- мати уявлення про мережеву оптимізацію, про просування сайтів і про копірайтинг;
- вести науково-дослідницькі проекти за тематикою проблем обраної спеціалізації, мати акаунт у гугл-академії та ORCID iD, уявлення про науково-метричні бази та індексацію публікацій;
- бути в курсі функціональних можливостей і мати досвід експлуатації систем автоматизації та підвищення ефективності бізнес-процесів.

Для фешн-дизайнерів додатково необхідно:

- виконувати безперервний професійний аналіз тенденцій моди;

– мати навички створення імідж-образу сучасної людини згідно її психологічних та зовнішніх характеристик для максимально виграшної презентації образу особистості.

**Висновки.** Здійснено аналіз особливостей соціально-професійної адаптації індивідів до вимог інформаційного суспільства в умовах цифрової революції, який засвідчив, що фундаментальні протиріччя між інноваціями та традиціями створюють умови для перетворення нормального характеру процесу соціальної адаптації до прогресивних змін на екстремальний. Питання трансформації вимог до компетенцій дизайнерів нового покоління в умовах цифрової революції розглянуті на прикладі дизайнерської творчості.

Складна проблема дослідження вектора впливу інформатизації на різні аспекти формування культури і на якість нового способу життя вирішується методом декомпозиції загальної картини на окремі напрямки діяльності. У ролі опорної дисципліни аналізу обраний дизайн, для якого проблема соціально-професійної адаптації стоїть особливо гостро.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію аналізу нових типових задач діяльності та вимог до компетенцій дизайнерів нової генерації, які індуковані інформатизацією та автоматизацією складових процесів дизайнерської творчості.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Барбер М., Доннелли К. и Ризви, С., 2013. Накануне схода лавины. *Высшее образование и грядущая революция*. [online] Доступно: <<https://jsps.hse.ru/index.php/vo/article/download/5791/6304>> [Дата обращения 10 декабря 2017].
- Гардабхадзе, I.A., 2014. Інновації у фешн-дизайні: оцінка, управління, ефективність. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*, 6, с. 16-19.
- Звенигородский, Л.А. и Борзенкова А.В., 2014. Инновационные процессы в дизайне. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*, 2, с. 8-11.
- Информационный портал для IT-специалистов «Хабрахабр»*, 2016. Исследования и прогнозы в IT. Новые технологии меняют рынок труда, [online] Доступно: <<http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/200586>> [Дата обращения 10 ноября 2016].
- Мартыненко, Н.Д., Диев, О.Г., Мациевская Ю.А. и Бартенева, Ю.В., 2017. Применение современных информационных технологий в дизайне одежды. *Коллекция Гуманитарных Исследований*, [online] 4 (7). Доступно: <<http://j-chr.com/>> [Дата обращения 10 ноября 2016].
- Мелая, Т.Г., 2015. Инновационные технологии в современном дизайне костюма. *Фундаментальные Исследования*, 2 (18), с. 3935-3939. [online] Доступно: <<http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37883>> [Дата обращения 24 марта 2018].
- Поликарпов, В.С., 1997. *Лекции по культурологии*. Москва: Гардарика, Экспертное бюро.
- Commission of the European Communities. Brussels, 2009. *Commission Staff Working Document: Design as driver of user-centered innovation*. [online]

Available at: [http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/\\_getdocument.cfm?doc\\_id=2784](http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/_getdocument.cfm?doc_id=2784)  
> [Accessed 09 May 2018].

Wiener, N., 1961. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. 2<sup>nd</sup> ed. New York.

## REFERENCES

Barber M., Donnelli K. i Rizvi, S., 2013. Nakanune shoda lavinyi [On the eve of an avalanche]. *Vyishee obrazovanie i gryaduschaya revolyutsiya*. [online] Available at: <<https://jsps.hse.ru/index.php/vo/article/download/5791/6304>> [Accessed 10 December 2017].

Commission of the European Communities. Brussels, 2009. *Commission Staff Working Document: Design as driver of user-centered innovation*. [online]. Available at: <[http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/\\_getdocument.cfm?doc\\_id=2784](http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/_getdocument.cfm?doc_id=2784)> [Accessed 09 May 2018].

Hardabkhadze, I.A., 2014. Innovatsii u feshn-dyzaini: otsinka, upravlinnia, efektyvnist [Innovations in fashion design: assessment, management, efficiency], *Bulletin of Kharkiv state academy of design and arts*, pp. 16-19.

*Informational portal for IT-specialists «Habrahabr»*, 2016. Researches and forecasts in IT. New technologies change the labor market. [online] Available at: <<http://habrahabr.ru/company/mailru/blog/200586>> [Accessed 10 November 2016].

Martyinenko, N.D., Diev, O.G., Matsievskaya Yu.A. and Barteneva, Yu.V., 2017. Primenenie sovremennykh informatsionnykh tehnologiy v dizayne odezhdy [Application of modern information technologies in design of clothes]. *Kollektsiya Gumanitarnykh Issledovaniy*, [online] 4 (7). Available at: <<http://j-chr.com/>> [Accessed 10 November 2016].

Melaya, T.G., 2015. Innovatsionnyie tehnologii v sovremennom dizayne kostyuma [Innovative technologies in modern costume design]. *Fundamentalnyie Issledovaniya*, [online] 2 (18), pp. 3935-3939. Available at: <<http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37883>> [Accessed 24 March 2018].

Polikarpov, V.S., 1997. *Lektsii po kultuologii* [Lectures on culturology]. Moscow: Gardarika, Ekspertnoe byuro.

Wiener, N., 1961. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. 2<sup>nd</sup> ed. New York.

Zvenigorodskiy, L.A. i Borzenkova A.V., 2014. Innovatsionnyie protsessyi v dizayne [Innovative processes in design]. *Bulletin of Kharkiv state academy of design and arts*, 2, pp. 8-11.

**UDC 004:687.01**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147258

***Hardabkhadze Irene,****Senior Research Fellow, Associate professor,**Kiev National University of Culture and Arts,**Kyiv, Ukraine**irene.gard@meta.ua**<https://orcid.org/0000-0002-8899-3267>*

## **INFORMATIZATION, SOCIAL ADAPTATION AND DIGITAL COMPETENCIES IN THE DISCOURSE OF CREATIVITY**

**Background.** Today, most of the «best practices» of functioning both in the developed sectors of the economy and in everyday life transactions are based on the use of advances in information technology. Informatization has brought great advantages to society, but there are also problems that all are facing

**Objectives.** The article is devoted to the analysis problems of professional adaptation new generation designers to the modern requirements from informatization. The individuals' peculiarities in social and professional adaptation to the requirements of the information society in the conditions of the digital revolution were considered.

**The aim** of the study consist in the analyze the role of digital competencies in the social and professional adaptation of designers of a new generation.

**Methods.** The research methodology is based on a system analysis of the processes which is taken a place in modern society ecosystem transformation by influence of digital revolution/ To compare the strengths and weaknesses of traditional and modern transactions using digital competencies, a component decompositions approach was used to analyze the complex problem of studying the informatization influence vector on various aspects of culture formation.

**Results.** This report largely dedicates to prospective models for the transformation of typical activity tasks and new competencies that are induced under the digital revolution influence. The novelty lies in developing an approach to adapting people to the conditions of the information society, which can be used to solve problems of social and professional adaptation of designers. The rationale for the role of digital competencies as a key factor in the social and professional adaptation of new generation designers is presented under the conditions of the convergence of specializations and the reengineering of technological and business processes

**Key words:** new requirements to the designers' competence, social and professional adaptation, new generation designers, specializations' convergence.

**УДК 004:687.01**

DOI: 10.31866/2617-796x.1.2018.147258

**Гардабхадзе Ирина,***старший научный сотрудник, доцент,**Киевский национальный университет культуры и искусств,**Киев, Украина**irene.gard@meta.ua**<https://orcid.org/0000-0002-8899-3267>*

## **ИНФОРМАТИЗАЦИЯ, СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ И ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ДИСКУРСЕ ТВОРЧЕСТВА**

Статья посвящена анализу особенностей социально-профессиональной адаптации индивидов к требованиям информационного общества в условиях цифровой революции. **Целью исследования** явился анализ роли цифровых компетенций в социально-профессиональной адаптации дизайнеров нового поколения.

**Методика исследования** основана на системном подходе к поиску факторов влияния на социальную адаптацию дизайнеров в условиях информатизации. Сложная проблема исследования вектора влияния информатизации на различные аспекты формирования культуры и на качество нового образа жизни решается методом декомпозиции общей картины на отдельные направления деятельности. В качестве опорной дисциплины анализа выбран дизайн, для которого проблема социально-профессиональной адаптации стоит особенно остро.

**Новизна заключается** в предложенном общем подходе к решению проблемы социально-профессиональной адаптации дизайнеров, на базе которого проводится детализация путей социальной адаптации фэшн-дизайнеров в дискурсе дизайнерской творческой деятельности в условиях цифровой революции в индустрии моды. Приводится обоснование роли цифровых компетенций как ключевого фактора социально-профессиональной адаптации дизайнеров нового поколения под влиянием конвергенции специализаций и реинжиниринга технологических и бизнес-процессов.

**Выводы.** Проведен анализ особенностей социально-профессиональной адаптации индивидов к требованиям информационного общества в условиях цифровой революции. Вопросы трансформации требований к компетенциям дизайнеров нового поколения в условиях цифровой революции рассмотрены на примере дизайнерского творчества.

**Ключевые слова:** социально-профессиональная адаптация, дизайнеры нового поколения, цифровые компетенции, конвергенция специализаций.

*Наукове видання*

**ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ**

Науковий збірник

Випуск 1

Засновник і видавець –  
Київський національний університет культури мистецтв

Виходить із 2018 р.

Редагування та коректура

*Микола Дубина*

Редактор англomовних текстів

*Валентина Діброва*

Бібліографічне редагування

*Алла Чернявська*

Дизайн обкладинки

*Євгеній Дорошенко*

Технічне редагування

*В'ячеслав Лук'яненко*

Комп'ютерна верстка

*Олена Щербина*

*Scientific publication*

**DIGITAL PLATFORM: INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOCULTURAL SPHERE**

Scientific Collection

Issue 1

The founder and publisher  
Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Ukraine

Founded in 2018

Literary editor  
*Mykola Dubyna*

English text editor  
*Valentyna Dibrova*

Bibliographic editor  
*Alla Cherniavska*

Cover design  
*Yevhenii Doroshenko*

Technical editing  
*Viacheslav Lukianenko*

Computer layout  
*Olena Shcherbyna*

*Научное издание*

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СФЕРЕ**

Научный сборник

Выпуск 1

Основатель и издатель –  
Киевский национальный университет культуры искусств

Выходит с 2018

Редактирование и корректура  
*Николай Дубина*

Редактор англоязычных текстов  
*Валентина Диброва*

Библиографическое редактирование  
*Алла Чернявская*

Дизайн обложки  
*Евгений Дорошенко*

Техническое редактирование  
*Вячеслав Лукьяненко*

Компьютерная верстка  
*Елена Щербина*

---

Підписано до друку 29.06.2018. Формат 70 x 108 1 /16  
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура Calibri  
Ум. друк. арк. 10,15. Обл. вид. арк. 8,54  
Наклад 300 прим. Зам. № 3552

Віддруковано з оригінал-макет на видавничо-поліграфічній базі КНУКіМ  
м. Київ, вул. Чигоріна, 14

Свідоцтво про внесення суб'єкта до державного реєстру видавців,  
виготовників розповсюджувачів видавничої продукції  
серія ДК № 4776 від 09.10.2014