

The background is a complex digital collage. At the top left, there's a close-up of a computer keyboard with keys in shades of blue, green, and yellow. To the right, a realistic Earth globe is shown. The middle section is filled with a dense, vertical stream of binary code (0s and 1s) in a light blue/green color. At the bottom, a robotic hand with a silver and black mechanical design is shown, with its index finger pointing towards the center. The overall color palette is dominated by blues, greens, and greys, giving it a high-tech, futuristic feel.

**НА ШЛЯХУ ДО ІНДУСТРІЇ 4.0:
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
МОДЕЛЮВАННЯ,
ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ,
АВТОМАТИЗАЦІЯ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеська національна академія харчових технологій

НА ШЛЯХУ ДО ІНДУСТРІЇ 4.0: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛЮВАННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, АВТОМАТИЗАЦІЯ

Монографія

За загальною редакцією
С. В. Котлика

Одеса
«Астропринт»
2021

У монографії узагальнено і проаналізовано рівень сучасного стану розвитку інформаційних технологій, комп'ютерного та математичного моделювання, автоматизації процесів управління, штучного інтелекту, робототехніки, розпізнавання образів, 3D-прототипування, електромеханіки, мехатроніки — практично всіх напрямків, які об'єднуються терміном Індустрія 4.0.

Монографія буде корисною як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ й автоматизації, так і для викладачів, магістрів, студентів і аспірантів вищих навчальних закладів, і всіх, хто цікавиться питаннями, пов'язаними з Індустрією 4.0.

Колектив авторів

В. Б. Артеменко, Л. В. Артеменко, О. В. Артеменко, В. М. Бажан, Р. І. Байцар, С. В. Бевз, А. П. Бойко, Н. І. Бойко, М. П. Бойцова, О. С. Бойцова, В. В. Борис, Н. В. Борисова, В. В. Борцов, С. М. Бурбело, А. А. Винар, В. В. Войтко, С. О. Воїнова, С. І. Вяткін, К. О. Габуєв, К. А. Гончаренко, В. Ф. Гречанинов, Д. К. Григорюк, В. Б. Єгоров, С. І. Єршова, О. М. Жигайло, С. Л. Жуковецька, І. М. Журавська, А. О. Журба, К. С. Завертайло, Р. С. Зацерковна, Р. Г. Зацерковний, А. Ю. Зимогляд, Х. В. Зуб, Л. В. Іванова, Л. О. Іванова, І. В. Ізотін, Н. О. Князева, Ю. К. Корнієнко, Т. І. Коробейнікова, М. Т. Костюк, С. В. Котлик, Н. В. Краснієнко, А. В. Кудряшова, І. В. Кулаковська, М. С. Курінний, В. П. Ларшин, Н. О. Лисенко, Н. В. Ліщенко, Л. Б. Ліщинська, А. В. Лопушанський, О. В. Мазур, В. З. Майк, Н. Г. Малахова, А. В. Марущак, К. В. Мельник, П. І. Михайлов, Л. І. Мочурад, О. Л. Ненов, І. В. Перун, І. В. Піх, М. С. Потокій, Н. О. Похлебін, Н. О. Пунченко, О. В. Романюк, О. Н. Романюк, С. О. Романюк, О. Ю. Сакалюк, В. М. Сеньківський, О. Є. Сергєєва, І. І. Сидорко, Ю. М. Скаковський, І. В. Скирський, О. В. Скорнякова, О. П. Соколова, К. В. Сологуб, П. В. Ставицький, М. Т. Степанов, О. В. Субботіна, Ю. Ю. Суліма, Ю. Є. Суліма, Р. О. Ткаченко, М. М. Топор, Ф. А. Трішин, Є. О. Тюріна, О. О. Ушкаренко, С. Н. Федосов, В. А. Хобін, О. М. Хошаба, Д. В. Храмченков, А. Л. Чан, Ю. П. Чаплінський, Р. Ю. Чехместрук, Н. Б. Шаховська, С. В. Шестопалов, В. А. Шмалюх, Л. Д. Ярошук

Рецензенти:

В. М. Плотніков, д-р техн. наук, професор, зав. кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки Одеської національної академії харчових технологій;

О. А. Шпинковський, канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних систем Одеського національного політехнічного університету;

Ю. Б. Шугайло, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і технологій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Одеської національної академії харчових технологій (*протокол № 6 від 08.12.2020 р.*)

<i>Передмова</i>	7
------------------------	---

Розділ I

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ І РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Visual question answering for image understanding (<i>Zatserkovnyi R. G., Maik V. Z., Zatserkovna R. S.</i>)	9
Методи та засоби автоматизованого синтезу та розпізнавання музичних композицій (<i>Войтко В. В., Ставицький П. В.</i>)	15
Розробка методики моделювання ландшафту зі складним рельєфом (<i>Жуковецька С. Л.</i>)	23
Побудова шкали складності розпізнавання об'єктів заданого класу на зображеннях (<i>Мочурад Л. І., Потокий М. С.</i>)	32
Використання 3D-сканерів ніг (<i>Романюк О. Н., Бажан В. М., Вяткін С. І., Михайлов П. І., Чехмейструк Р. Ю., Перун І. В.</i>)	48
Аналіз 3D-body сканерів (<i>Романюк О. Н., Марущак А. В., Шмалюх В. А., Михайлов П. І., Чехмейструк Р. Ю., Перун І. В.</i>)	65
Analysis of microfacet and wave approaches to the formation of realistic images of anisotropic surfaces (<i>Chan A., Romanuyuk O. N.</i>)	82
Ігровий штучний інтелект в іграх жанру RPG (<i>Шестопалов С. В., Григорюк Д. К.</i>)	93

Розділ II

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ І КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Development of an Automatic Control System for the Self- Adapting Gripper (<i>Habuiev K., Yehorov V.</i>)	113
Technological processes and systems automation principles (<i>Larshin V. P., Lishchenko N. V.</i>)	121

Multiimmittance logic elements (<i>Lishchynska L. B.</i>)	132
Analysis of research methods in clinical and diagnostic laboratory (<i>Sydorko I. I., Baitsar R. I.</i>)	143
Просторове розміщення мікроконтролерної системи пасивної акустичної локації на основі Платонових тіл (<i>Борцов В. В., Бойко А. П., Винар А. А., Журавська І. М., Кулаковська І. В.</i>)	151
Дослідження методів оцінки якості кластеризації у WEB-додатку ZHY&BOR (<i>Жигайло О. М., Топор М. М., Борис В. В.</i>)	169
Підвищення продуктивності в операційних системах шляхом вирішення конфліктних ситуацій між процесами (<i>Завертайло К. С., Хошаба О. М.</i>)	178
Застосування двійкового кодування розрізів для вирішення мережних задач (<i>Князєва Н. О., Лисенко Н. О.</i>)	192
Ітеративний розрахунок верхньої границі зв'язності двополюсної мережі мінливої структури типу $G(n, L)$ (<i>Нєнов О. Л.</i>)	205
Автоматизація процесу формування випромінювання лазерними DFB-модулями: структурна та параметрична ідентифікація, концепція перспективної САК (<i>Похлебін Н. О., Мазур О. В.</i>)	213
Вплив нейронних мереж на достовірність прогнозу дрейфу судна, як напрямок безпеки судноводіння (<i>Пунченко Н. О.</i>)	222
Модернізація технічної структури системи автоматизованого керування відділенням вакуум-апаратів періодичної дії цукрового виробництва (<i>Скаковський Ю. М.</i>)	231
Інваріантна САР з оптимізацією інтервалу прогнозування контрольованих збурень (<i>Степанов М. Т.</i>)	244
Метод прогресій як основа розрахунку інтегральних показників перехідних процесів квазілінійних динамічних систем (<i>Хобін В. А., Гончаренко К. А.</i>)	253

Розділ III

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ

The main differences between types of 3D printing technologies (<i>Boitsova O., Boitsova M.</i>)	260
Information technology for determination of the foreign language proficiency level (<i>Borysova N. V., Melnyk K. V., Yershova S. I.</i>)	271
Автоматизація процесів планування в інформаційних системах (<i>Бевз С. В., Бурбело С. М., Скурський І. В.</i>)	293
The use of cloud technologies at the open information systems (<i>Boyko N.</i>)	300
Використання 3D-друку при створенні ювелірних виробів (<i>Іванова Л. О., Котлик С. В., Соколова О. П.</i>)	317
Дослідження технологій 3D-моделювання на прикладі 3D-туру ОНАХТ (<i>Корнієнко Ю. К., Костюк М. Т.</i>)	332
Моделі факторів прототипування ВЕБ-ресурсу (<i>Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В.</i>)	340
Особливості аналізу та проектування взаємодій інформаційних систем в сервіс-орієнтованих архітектурах (<i>Хошаба О. М., Гречанінов В. Ф., Лопушанський А. В.</i>)	354

Розділ IV

МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Modeling of a mask for improving thickness uniformity of thin films and vacuum coatings (<i>Fedosov S. N., Sergeeva A. E.</i>)	370
Дослідження впливу зовнішніх параметрів при отриманні рисунків Ліхтенберга на їхні фрактальні властивості (<i>Журба А. О., Зимогляд А. Ю.</i>)	379
Mathematical modeling of charge carriers' dispersive transport in ferroelectric polymers (<i>Fedosov S. N., Sergeeva A. E., Khratchenkov D. V.</i>)	387
Застосування бустингу в ансамблях нейронних мереж узагальненої регресії для підвищення точності розв'язання задач апроксимації (<i>Ізонін І. В., Ткаченко Р. О., Зуб Х. В.</i>)	394

Модифікація методу оцінювальної функції для антиаліаїзингу векторів (<i>Романюк О. Н., Курінний М. С., Романюк С. О., Коробейнікова Т. І., Романюк О. В.</i>)	409
Контекстно-онтологічний підхід для розв'язання задач безпеки продуктів харчування (<i>Чаплінський Ю. П., Субботіна О. В.</i>)	422
Вдосконалення методу побудови графоаналітичних моделей компонентів електронних кіл (<i>Ушкаренко О. О., Малахова Н. Г.</i>)	436
Метод імпутації даних на основі ймовірнісних продукційних правил (<i>Шаховська Н. Б.</i>)	451
Формалізація знань для експертної системи при керуванні процесом регенерації мастил (<i>Ярошук Л. Д., Тюріна Є. О.</i>)	459

Розділ V

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

General technical structure of the automated control system of the courses timetable creation process (<i>О. Sakaliuk, F. Trishyn</i>)	470
Онлайн-навчання користувачів інформаційно-аналітичних систем на основі гібридної моделі МООС (<i>Артеменко В. Б., Артеменко Л. В., Артеменко О. В.</i>)	484
До використання нових інформаційних технологій у дистанційному навчанні (<i>Воїнова С. О.</i>)	502
Комплексна автоматизована система діагностики конкурентоспроможності майбутніх ІТ-фахівців (<i>Іванова Л. В., Скорнякова О. В.</i>)	511
Пілотний проект запровадження змішаного навчання на базі Google Cloud Platform у фаховому коледжі (<i>Суліма Ю. Ю., Краснієнко Н. В., Суліма Ю. Є., Сологуб К. В.</i>)	527

<i>Список авторів</i>	537
---------------------------------	-----

Передмова

Сучасний етап розвитку людської цивілізації характеризується переходом до так званого інформаційного суспільства, в якому в результаті процесів інформатизації та комп'ютеризації інформаційні технології в усіх сферах діяльності відіграють більш важливу роль, ніж індустріальні, аграрні та ін. Інформатизація — загальний неминучий період розвитку цивілізації, період освоєння інформаційної картини світу, створення індустрії виробництва й обробки інформації.

У колективній монографії представлені результати практичних і теоретичних досліджень в області застосування різних інформаційних технологій, засобів автоматизації, мехатроніки, 3D-прототипування, робототехніки, електромеханіки, комп'ютерного та математичного моделювання, штучного інтелекту, розпізнавання образів, застосування 3D-принтерів — практично всіх напрямків, які об'єднуються терміном Індустрія 4.0. Монографія складена за підсумками проведення XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та автоматизація — 2020», яка відбулася в жовтні 2020 року в Одеській національній академії харчових технологій.

Спектр представлених проблем надзвичайно широкий — розпізнавання музичних композицій та об'єктів заданого класу на зображеннях, використання 3D-сканерів ніг та аналіз 3D-body сканерів, ігровий штучний інтелект в комп'ютерних іграх та підвищення продуктивності в операційних системах, вплив нейронних мереж на достовірність прогнозу дрейфу судна, автоматизація процесів планування в інформаційних системах, моделі факторів прототипування WEB-ресурсу, онлайн-навчання користувачів інформаційно-аналітичних систем, пілотний проект запровадження змішаного навчання та інші.

У створенні колективної наукової праці взяли участь практично всі «гранди» підготовки фахівців в області Індустрії 4.0 — Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Національний університет «Львівська політехніка», Вінницький національний технічний університет, Національна металургійна академія України, Інститут проблем математичних машин і систем, Одеський національний політехнічний університет, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Одеська національна

академія харчових технологій, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Представлена монографія являє собою істотну підмогу фахівцям, викладачам, студентам, аспірантам, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в галузі Індустрії 4.0. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому напрямках.