

Міністерство освіти і науки України
Льотна академія Національного авіаційного університету
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова Національної академії наук України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Центральноукраїнський державний
педагогічний університет ім.В.Винниченка
Запорізький національний університет
Донецький національний медичний університет
Інститут модернізації та змісту освіти
Національний університет «Запорізька політехніка»
Громадська організація «Системні дослідження»

Матеріали
XXII Міжнародного науково-практичного
семінару імені А.Я. Петренюка

**«КОМБІНАТОРНІ КОНФІГУРАЦІЇ
ТА ЇХНІ ЗАСТОСУВАННЯ»**

15-16 травня 2020 року

Запоріжжя - Кропивницький
2020 р.

УДК 519

К 63

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Льотної академії Національного авіаційного університету
(протокол № 2 від 13.03.2020)*

Редакційна колегія:

Донець Г. П., д. ф.-м. н., професор;

Бакурова А.В., д.е.н., професор;

Козін І.В., д.ф.-м.н., професор;

Семенюта М.Ф., к.ф.-м.н., доцент;

Шендеровський В.А., д.ф.-м.н., професор;

Якуніна І.Л. – к.т.н.

К 63 Комбінаторні конфігурації та їхні застосування:

Матеріали XXII Міжнародного науково-практичного семінару імені А.Я. Петренюка (Запоріжжя - Кропивницький, 15-16 травня 2020 року) / за ред. Г.П. Донця – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. – 207с.

ISBN 978-617-7079-95-7

У збірнику подано матеріали XXII Міжнародного науково-практичного семінару «Комбінаторні конфігурації та їхні застосування» імені А.Я. Петренюка, який відбувся 15-16 травня 2020 року. Коло обговорених проблем: комбінаторні розміщення, графи і задачі оптимізації на них, автомати, скінченні алгебри, математична логіка і теорія множин, теорія ігор і теорія прийняття рішень та їхні застосування в різних галузях; реалізація математичних моделей на дискретних та неперервних множинах (автоматизовані системи керування, системи автоматизованого проектування, системи підтримки прийняття рішень); програмне забезпечення синтезу та аналізу комбінаторних конфігурацій; розпізнавання образів, нейромережі та методи машинного навчання; фрагментарні структури, алгоритми та метаевристики; топологія та історія розвитку української науки; кодування, інформаційна безпека та захист інформації.

Для науковців, викладачів вищих навчальних закладів, а також аспірантів, студентів і фахівців із застосування комбінаторних конфігурацій.

УДК 519

ISBN 978-617-7079-95-7 © ПП «Ексклюзив-Систем», 2020

Засновник семінару – Державна льотна академія України

Голова програмного комітету – Донець Г. П., д.ф.-м.н., професор, завідувач відділом економічної кібернетики Інституту кібернетики НАН України.

Співголова програмного комітету – Семенюта М.Ф., к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри фізико-математичних дисциплін Льотної академії Національного авіаційного університету.

Програмний комітет:

Deineko Vladimir – PhD, DSc. Associate Professor (Reader), Warwick Business School, Great Britain;

Айвазян Е.І. – д.п.н., професор, професор кафедри загальної математики Єреванського державного університету;

Бакурова А.В. – д.е.н., професор, професор кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Безущак О.О. – к.ф.-м.н., доцент, декан механіко-математичного факультету Київського національного університету ім. Т. Шевченка;

Гуляницький Л.Ф. – д.т.н., старший науковий співробітник, завідувач відділом методів комбінаторної оптимізації та інтелектуальних ІТ Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України;

Ємець О.О. – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики, Полтавський університет економіки і торгівлі;

Ісаченко О.М. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем управління Білоруського державного університету;

Козін І.В. – д.ф.-м.н., професор, професор кафедри економічної кібернетики Запорізького національного університету;

Кривий С.Л. – д.ф.-м.н., професор, професор кафедри інтелектуальних програмних систем Київського національного університету ім. Т. Шевченка;

Маляр М.М. – д.т.н., професор, професор кафедри кібернетики і прикладної математики Ужгородського національного університету;

Мелешко Є.В. – к.т.н., доцент, докторант кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету;

Неділько С.М. – д.т.н., професор, начальник Льотної академії Національного авіаційного університету;

Новожилова М.В. – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри прикладної математики та інформаційних технологій Харківського національного університету міського господарства ім. О.Бекетова;

Перепелиця В.О. – д.ф.-м.н., професор, професор кафедри економічної кібернетики Запорізького національного університету;

Романова Т.Є. – д.т.н., професор, провідний науковий співробітник відділу математичного моделювання й оптимального проектування Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України;

Снитюк В.Є. – д.т.н., професор, декан факультету інформаційних технологій Київського національного університету ім. Т. Шевченка;

Стецюк П.І. – д.ф.-м.н., професор, завідувач відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України;

Теленик С.Ф. – д.ф.-м.н., професор, декан факультету інформатики та обчислювальної техніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»;

Тимофієва Н.К. – д.т.н., старший науковий співробітник відділу комплексних досліджень інформаційних технологій Міжнародного науковонавчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України;

Турчина В.А. – к.ф.-м.н., доцент, завідувач кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету ім.О.Гончара;

Ус С.А. – к.ф.-м.н, доцент, професор кафедри системного аналізу і управління Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

Шендеровський В.А. – д.ф.-м.н., професор, віцепрезидент Українського фізичного товариства;

Яковлєв С.В. – заслужений діяч науки і техніки України, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри інформатики Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "ХАІ".

Організаційний комітет:

Голова – Беліков С.Б., професор, д.т.н., ректор Національного університету «Запорізька політехніка».

Співголова організаційного комітету – Наумик В.В., професор, д.т.н., проректор з НР та МД Національного університету «Запорізька політехніка».

Члени оргкомітету:

Корніч Г.В. – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Мікаєлян Г.С. – к.ф.-м.н., д.п.н., професор, професор кафедри математики і методики її викладання Вірменського державного педагогічного університету ім. Х.Абовяна;

Джума Л.М. – к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій Льотної академії Національного авіаційного університету;

Дмітрієв О.М. – к.т.н., завідувач кафедри льотної експлуатації, аеродинаміки та динаміки польоту Льотної академії Національного авіаційного університету;

Козіна Г.Л. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри захисту інформації НУ «Запорізька політехніка»;

Кривцун О.В. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Курапов С.В. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри програмної інженерії Запорізького національного університету;

Неділько В.М. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій Льотної академії Національного авіаційного університету;

Петренюк В.І. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету;

Плачинда Т.С. – д.п.н., професор, завідувач кафедри професійної педагогіки та соціально-гуманітарних наук Льотної академії Національного авіаційного університету;

Півень М. І. – к.п.н., доцент, в. о. заступника начальника академії з навчальної науково-методичної та виховної роботи;

Рябенко А.Є. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Терещенко Е.В. – к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри системного аналізу та обчислювальної математики НУ «Запорізька політехніка»;

Шерман З.О. – к.ф.-м.н., старший викладач кафедри медичної фізики та інформаційних технологій №2 Донецького національного медичного університету;

Шульгін В.А. – к.т.н., доцент, декан факультету льотної експлуатації Льотної академії Національного авіаційного університету;

Якуніна І.І. – к.т.н., доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Льотної академії Національного авіаційного університету;

Morozovska Kateryna – Doktorand, School of Electrical Engineering and Computer Science, KTH Royal Institute of Technology, Sweden;

Громадська організація «Системні дослідження».

ЗМІСТ

Kryvtsun O., Tereschenko E., Morozovska K. <i>National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Ukraine School of Electrical Engineering and Computer Science, Zaporizhzhya, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden</i> A FEW METHODS FOR CONSTRUCTION OF FEASIBLE LABELING.....	15
Riznyk V.V. <i>Lviv Polytechnic National University</i> GRAPHIC REPRESENTATION OF TOROIDAL REFERENCE SYSTEMS FOR VECTOR CODES	19
Shmelova T., Sikirda Yu., Kasatkin M. <i>National Aviation University, Flight Academy of the National Aviation University, Kharkiv National University of Air Forces named by I. Kozhedub</i> INTEGRATED COLLABORATIVE DECISION MAKING MODELS IN AIR NAVIGATION SYSTEM.....	23
Бакурова А.В., Пасічник М.С., Терещенко Е.В., Філей Ю.В. <i>Національний університет «Запорізька політехніка»</i> МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ОСОБИ ВИННОГО ДЛЯ СИСТЕМИ НЕЧІТКОЇ ПРОДУКЦІЇ В СУДІ	27
Бондар О.П. <i>Льотна академія НАУ</i> ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ У ЗВО.....	31
Вобльїй В.А., Архипова Н.А. <i>ВИНИТИ РАН, Москва</i> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕФЕРАТИВНОГО ЖУРНАЛА «МАТЕМАТИКА»	35

Глухов О.Д. <i>Національний авіаційний університет</i> ОДНА ЗАДАЧА ПРО ПАРКЕТ НА ТОРІ.....	38
Голик О.П., Ісмаїл Мухаммед, Рубцов В.С. <i>Центральноукраїнський національний технічний університет</i> ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ	40
Гуляницький Л.Ф., Рясна І.І. <i>Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України</i> ТРИКУТНІ НОРМИ ТА КОНОРМИ З ПОРОГОМ ТА ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	44
Донец Г.А., Гурин А.Л. <i>Інститут кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України</i> ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ О МАТЕМАТИЧЕСКОМ СЕЙФЕ НА ГРАФАХ	46
Дубровін В.І., Петрик Б.В., Неласа Г.В. <i>Національний університет “Запорізька Політехніка”</i> ВИБІР ВЕЙВЛЕТ-БАЗИСУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ.....	51
Зайцев Е.П. <i>Летная академия НАУ</i> ДВАЖДЫ НЕЛИНЕЙНАЯ НЕСТАЦИОНАРНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОГО ЦИЛИНДРА, НАГРЕВАЕМОГО ЗОНАЛЬНО ПО ТОРЦУ	58
Исаченко А.Н. <i>Белорусский государственный университет</i> БАЗЫ ДАННЫХ И МАТРОИДЫ.....	62

Исаченко А.Н., Ревякин А.М. <i>Белорусский государственный университет</i> <i>Национальный исследовательский университет «МИЭТ»</i>	
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ “ЖАДНОГО” РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ НЕЗАВИСИМОСТИ.....	65
Кадубовський О.А. <i>ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»</i>	
ПЕРЕРАХУВАННЯ НЕІЗОМОРФНИХ ДВОКОЛЬОРОВИХ ХОРДОВИХ О-ДІАГРАМ РОДУ ДВА З ОДНИМ СІРИМ (АБО ЧОРНИМ) ЦИКЛОМ.....	68
Козин И.В., Полюга С.И. <i>Запорожский национальный университет,</i> <i>Запорожский областной институт последипломного педагогического образования</i>	
МЕТОД ПРЫГАЮЩИХ ЛЯГУШЕК ДЛЯ УПАКОВКИ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТО.....	73
Кривий С.Л. <i>Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i>	
КРИПТОСИСТЕМА НА ОСНОВІ СКІНЧЕННИХ КОМУТАТИВНИХ КІЛЕЦЬ З ОДИНИЦЕЮ.....	77
Курапов С.В., Неласая А.В., Давидовский М.В., Полюга С.И. <i>Запорожский национальный университет</i> <i>Национальный университет «Запорожская политехника»</i> <i>Запорожский областной институт последипломного педагогического образования</i>	
ПОСТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МАТРИЦЫ РЕБЕРНЫХ РАЗРЕЗОВ ГРАФА.....	82

Маляр М.М., Маляр-Газда Н.М., Шаркаді М.М. <i>ДВНЗ «Ужгородський національний університет»</i> МАШИННЕ НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	83
Мелешко Є.В., Дресва Г.М., Дресв О.М. <i>Центральноукраїнський національний технічний університет</i> МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	86
Мелешко Є.В., Якименко М.С., Резніченко В.А. <i>Центральноукраїнський національний технічний університет</i> МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	90
Остапенко О.О., Чала Л.Е. <i>Харківський національний університет радіоелектроніки</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ХІМІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ЗАДАЧ ПОШУКУ ІДЕНТИЧНОЇ СТРУКТУРИ.....	94
Пасенченко Ю. А. <i>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут</i> КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ЗМІННИМИ ПОТОКАМИ ВИМОГ.....	98
Петренюк В.І., Петренюк Д.А. <i>Центральноукраїнський національний технічний університет</i> <i>Інститут кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України</i> 7-МИ ВЕРШИННІ ПІДГРАФИ 8-МИ ВЕРШИННИХ ГРАФІВ-ОБСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПОВЕРХНІ КЛЕЙНА.....	101

Рибальченко О.В. <i>Институт Кібернетики НАН України</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМУ ОМК ЗІ ЗБІЛЬШЕНИМ ОКОЛОМ МОЖЛИВИХ ПЕРЕХОДІВ	115
Самарай В.П., Самарай Р.В. <i>НТУУ “КПІ ім.І.Сікорського”</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ЛИВАРНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ	121
Самарай В.П., Самарай Р.В. <i>НТУУ “КПІ ім.І.Сікорського”</i> МОДЕЛЬНИЙ АПАРАТ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА І ТЕОРІЯ ГРАФІВ.....	126
Сгадов С.А. <i>Национальный университет "Запорожская политехника"</i> ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦІЯ СЛУЧАЙНИХ ПЛАНАРНИХ ГРАФОВ.....	130
Селютин Е.К. <i>Запорожский национальный университет</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРЫГАЮЩИХ ЛЯГУШЕК ДЛЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА	133
Семенюта М.Ф. <i>Летная академия НАУ</i> СУПЕР ФИБОНАЧЧИ ГРАЦИОЗНАЯ РАЗМЕТКА ЭЙЛЕРОВЫХ ГРАФОВ.....	137
Семенюта М.Ф., Айвазян Э. И., Микаелян Г. С. <i>Летная академия НАУ, Ереванский государственный университет, Армения Армянский государственный педагогический университет имени Х. Абовяна, Армения</i> МАССИВ КОЦИГА И МАГИЧЕСКАЯ РАЗМЕТКА ГРАФА.....	141

Семенюта М.Ф., Дмитриев О.Н., Шульгин В.А. <i>Летная академия НАУ</i> О ГРУППОВЫХ МАГИЧЕСКИХ РАЗМЕТКАХ ГРАФОВ.....	144
Семенюта М.Ф., Неделько С. Н., Неделько В. Н. <i>Летная академия НАУ</i> О СВОЙСТВАХ КУБОВ ФИБОНАЧЧИ	146
Сіряк А.В., Турчина В.А. <i>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара</i> ПРО МЕТОД ДОВЕДЕННЯ З НУЛЬОВИМ ПІЗНАННЯМ.....	150
Скрябіна А. В., Стеганцева П. Г. <i>Запорізький національний університет</i> ТОПОЛОГІЇ НА n -ЕЛЕМЕНТНІЙ МНОЖИНІ, ЯКІ ІНДУКУЮТЬ БЛИЗЬКІ ДО ДИСКРЕТНОЇ ТОПОЛОГІЇ НА $(n - 1)$ -ЕЛЕМЕНТНІЙ МНОЖИНІ.....	154
Смірнова Т.В., Дрєєв О.М., Смірнов О.А., Солових Є.К. <i>Центрально український національний технічний університет</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО НАПИЛЕННЯ.....	157
Соломко М.Т., Замрій Б.А. <i>Національний університет водного господарства та природокористування</i> ОПТИМАЛЬНЕ ЧЕРГУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПРИ МІНІМІЗАЦІЇ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ.....	161

Стецюк П.І., Ткаченко О.В., Хом'як О.М. <i>Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, ДП "Івченко-Прогрес"</i> ДВІ 7-ПАРАМЕТРИЧНІ КРИВІ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОФІЛЮ СПИНКИ ЛОПАТКИ.....	170
Тимофієва Н.К. <i>Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України</i> КОМБІНАТОРНІ КОНФІГУРАЦІЇ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ В ЗАДАЧАХ РІЗНИХ КЛАСІВ ІЗ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	174
Турчина В.А., Доманська Т.М. <i>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара</i> ПРО МНОЖИНИ РОЗРІЗАЮЧИХ РЕБЕР ТА РОЗРІЗАЮЧІ ВЕРШИНИ ГРАФІВ.....	178
Шендеровський В.А., Лісковець С.М. <i>Інститут фізики НАН України, Луцький національний технічний університет</i> МИКОЛА ГУЛАК - З ПЛЕЯДИ ТВОРЦІВ БАГАТОВИМІРНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	182
Шерман З.А. <i>Донецький національний медичинський університет</i> РАДИО РАЗМЕТКА ГРАФОВ.....	185
Шингалов Д.В., Мелешко Є.В., Босько В.В. <i>Центральноукраїнський національний технічний університет</i> МЕТОДИ НОРМАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	187

**Широкорад Д.В., Думін О.М., Плахтій В.А.,
Корніч Г.В.**

*Національний Університет «Запорізька політехніка»,
Харківський національний університет імені В. Н.
Каразіна*

**ОБРОБКА СИГНАЛІВ ПРИ ПІДПОВЕРХНЕВІЙ
РАДІОЛОКАЦІЇ ШТУЧНИМИ НЕЙРОННИМИ
МЕРЕЖАМИ.....** 190

Якуніна І.Л.

Льотна академія НАУ

**ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЗАДАЧАХ
АВІАЦІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ** 195

Khaled Khattab

Aleppo University, Syria

**APPLICATION OF FLOW GRAPHS METHOD FOR
ANALYSING LINEAR SYSTEMS OF EQUATIONS.....** 199

РЕЗОЛЮЦІЯ

**XXII Міжнародного науково-практичного семінару
«Комбінаторні конфігурації та їхні застосування»
15 травня 2020 р.**

202

МАШИННЕ НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Маляр М.М., Маляр-Газда Н.М., Шаркаді М.М.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

MACHINE LEARNING IN DECISION-MAKING PROCESS

Abstract. Machine learning is a unit of a fairly broad field of science that studies artificial intelligence. Related algorithms are used to solve problems that often make it difficult or impossible to come up with an explicit algorithm for solving them.

Останнім часом все більшу увагу заслуговують проблеми пов'язані з прийняттям рішень. Приймаючи рішення, як правило, стикаються з проблемами пошуку інформації. Машинне навчання (МН) — це процес застосування алгоритмів для автоматичного знаходження закономірностей у даних і використання їх для прийняття великої кількості однотипних рішень. Методів машинного навчання існує дуже багато. Тому, набагато важливіше розуміти, коли використання тих чи інших методів буде найбільш доцільним. З наукової точки зору машинне навчання – це процес моделювання, настройки параметрів, підготовки даних і оптимізації компонент. Ціль машинного навчання, як дослідницького процесу, це пошук оптимальних відповідей та прогнозів. Машинне навчання є індуктивним навчанням або «навчання за прецедентами» на основі пар «об'єкт – відповідь», оскільки в основному вчимо машину вчитися на прикладах, спостерігати велику кількість прикладів із реального життя, будувати на них моделі, перевіряти та застосовувати їх на подальших прикладах.

Завдання МН виглядає так: уявімо собі, що в нас є певний набір об'єктів-прикладів і певний набір міток, тобто, реакцій, відповідей. Задача МН – знайти приховану залежність між прикладами(спостереженнями) і відповідями(реакціями) для прогнозування відповідей на основі нових даних. Математичне формулювання та модель такої задачі виглядає наступним чином:

Нехай X - деяка множина, елементи якої називаються об'єктами або прикладами, ситуаціями, входами (samples); а Y - множина, елементи якої називаються відповідями або відгуками, мітками, виходами (responses). Існує деяка залежність (детермінована і імовірнісна), що дозволяє за елементами $x \in X$ передбачити $y \in Y$. Зокрема, якщо залежність детермінована, то існує функція $\varphi^* : X \rightarrow Y$. Залежність відома тільки на об'єктах навчальної вибірки $\{(x^{(i)}, y^{(i)}) : x^{(i)} \in X, y^{(i)} \in Y (i=1, \dots, N)\}$, N – кількість об'єктів у навчальній виборці. Упорядкована пара "об'єкт –

відповідь " $\{(x^{(i)}, y^{(i)}): x^{(i)} \in X \times Y\}$ " називається прецедентом. Потрібно встановити залежність між входом і виходом на основі даних навчальної вибірки.

Модель задачі машинного навчання за прецедентами:

Задано: множина об'єктів X і множина відповідей Y .

Відомо: навчальна вибірка $\{x^{(i)} \in X, (i=1, \dots, N)\}$ і відповідно відповіді

на цій вибірці $\{y^{(i)} = y(x^{(i)}): y \in Y (i=1, \dots, N)\}$.

Знайти: алгоритм $a: X \rightarrow Y$, тобто алгоритм побудови вирішальної функції $\varphi \in \Phi$, яка наближує, найбільш точно, $y \in Y$ не тільки на навчальній вибірці, а і на всій множині X .

Для різних типів задач множина об'єктів X і відповідей Y може задаватись по різному. Наприклад, для задачі класифікації: $Y = \{-1; +1\}$ – класифікація на два класи; $Y = \{1, \dots, M\}$ – класифікація на M класи, які не перетинаються; $Y = \{0; 1\}^M$ – класифікація на M класи, які перетинаються. Для задачі регресії: $Y = R$ або $Y = R^m$; для задачі ранжування Y – скінчена впорядкована множина. Множина об'єктів X , як правило, задається не самими об'єктами, а їх описами. Найбільш поширеним є ознаковий опис. Ознака (feature) f об'єкта $x \in X$ – це результат вимірювання деякої характеристики об'єкта x . При такому підході об'єкт $x \in X$ представляється як вектор $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$, k – кількість ознак, а $x_j = f_j(x)$, ($j = 1, 2, \dots, k$). Формально ознака це відображення $f: X \rightarrow D_j$, де D_j – множина допустимих значень ознаки.

Машинне навчання – це підрозділ штучного інтелекту, який розглядає побудову алгоритмів, які можуть навчатися на наявних даних [1- 4]. Навчання – це річ, знайома будь якій

людині, оскільки люди навчаються щодня і показують у цьому процесі прекрасні результати. Спостерігаючи закономірності в зміні середовища навколо, вони конструюють певну модель зміни цього середовища і приймають ті чи інші рішення. Середовище певним чином реагує на прийняті рішення і люди знову корегують модель світу. Машинне навчання дозволяє знаходити закономірності в існуючих даних, щоб потім передбачати потрібну інформацію для нових об'єктів.

Література

1. Machine learning by Stanford university: веб-сайт. URL: <https://www.coursera.org/learn/machine-learning/home/welcome> (дата останнього звернення 01.06.2019).

2. Машинне навчання. Типи навчання: веб-сайт. URL: https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about (дата останнього звернення 01.06.2019).

3. Курс “Машинне навчання ” від Prometheus: веб-сайт. URL: https://courses.prometheus.org.ua/assets/courseware/cdf163c83c64f8357ddbcdac82f7d624/c4x/IRF/ML101/asset/Тиждень_1_конспект (дата останнього звернення 08.04.2019).

4. Voroncov, K. V. Algoritmy klasterizacii i mnogomernogo shkalirovaniija : kurs lekcij [Algorithms for clustering and multidimensional scaling : course of lectures], Moskovskij gosudarstvennyj universitet, Moscow, Russia. – 2007.