

## **Прикладні інтелектуальні системи обробки економічних даних**

Навчальна дисципліна присвячена вивченню способів побудови інформаційних систем для вирішення неформалізованих задач в різних сферах діяльності людини. Особлива увага приділяється питанням побудови експертних систем, які є найбільш значним результатом практичної реалізації теорії штучного інтелекту. Розглядаються процедури імітації розумової діяльності людини в певній предметній області, алгоритми виділення ознак для опису ситуацій в умовах невизначеності. Вивчаються математичні та алгоритмічні основи інтелектуальних інформаційних систем: моделі подання знань на основі систем продукцій, семантичних мереж і фреймів; висновки на знаннях; чітка інформація і висновки; нейронні мережі; методи евристичного пошуку рішень і програмування задач в середовищі CLIPS, пакеті прикладних програм NeurealNetworkToolbox, який функціонує під управлінням ядра системи MATLAB.

### **Тематика дисципліни**

#### **Програмні системи для багато вузлових систем обробки даних**

1.1 Вступ. Нова парадигма створення програмно-технічних систем. Визначення програмної системи. Особливості створення програмних систем в епоху Інтернету речей. Можливості дистанційної оркестровки і програмування великих топологічно складних мереж пристроїв. Генерація потоків Великих даних.

1.2 Від Інтернету речей до Інтернету людей (IoP). Інфраструктура підтримки IoP, що управляється за допомогою двох платформ - «соціальні пристрої» і «люди як сервіс» (People as a Service, PeaaS). Основні принципи, що утворюють Маніфест IoP - Соціальність, Персоналізація, Випередження, Передбачуваність, Соціологічний профіль користувача. Розробка протоколів міжмашинного зв'язку M2M чи його хмарного клону M2M2A. PeaaS – хмарний комунікаційний сервіс для людей.

#### **2. Програмні системи для децентралізованого моніторингу і управління**

2.1 Технології для Smart City, які використовують програмні системи - IoT, IoP (мобільні комунікатори), Big Data, «Розподілені реєстри», Inteligens Robotics, Inteligens Data Mining, Inteligens (Smart) Informations, хмарні ресурси, технології проектування слабкозв'язаних систем, мультиагентні технології моніторингу та управління, Internet of Robotic Things. Технологія програмних агентів для проектування та реалізації сервісів в інтелектуальних системах. Технології для контролю та управління на рівні нанооб'єктів.

2.2 Складові технологічної структури «розумного міста» – Інтернет речей, Індустріальний IoT (IIoT), інфраструктура передачі даних, системи аналізу даних, система агрегації і уніфікації даних. Інформаційні рівні Smart City – комунікаційний, моніторингу, управління, інтелектуальний, адаптації до

середовища, аналітики та отримання нових знань, прийняття рішень. Їх особливості та складові. Рушійні та стримуючі фактори розвитку для Smart City.

### **3. Архітектура і технології програмних систем корпоративного рівня.**

3.1 Базові моделі корпоративної ІС - Модель даних і модель додатків. Принцип блокування. Особливості і обмеження універсальної моделі додатків. Етапи планування, проектування та розробки додатків. Три рівні моделей проектування. Чотири компоненти для створення розподіленої (мережевої) БД з SQL- сервером.

3.2 Архітектура “Клієнт-сервер”. Дворівнева та трьохрівнева архітектури. Архітектура з Web-браузером. Їх достоїнства та недоліки. ПЗ проміжного шару. Типи архітектур ІТ – систем та особливості їх реалізації. Програмні інтерфейси доступу до БД – ODBC, DAO, ADO, їх структура та складові.

3.3 Програмні системи зберігання даних – DAS, NAS, SAN. Їх особливості та обмеження. RAID – технологія на дискових масивах, характеристики і особливості застосування. Ієрархія дискових масивів щодо надійності, економічності та швидкості.

### **4. Технології обробки, зберігання та аналізу потоків Великих Даних.**

4.1 Великі дані. Призначення, ознаки, етапи обробки. Технології аналізу ВД - процеси “великої аналітики”, “глибокого аналізу”, “глибокого навчання”. Типові класи задач «великої аналітики». Схема процесу великої аналітики. Багаторівневність пошуку для ВД, види пошуку.

4.2 Перелік завдань з використанням ВД. Завдання «глибокого аналізу» ВД, система задач великої аналітики та їх результати. Задача відкриття нових знань. Зв'язки та відношення в аналізі ВД, типи зв'язків, їх семантика. Типові задачі для ВД і результати аналітики - виявлення структур, зразків, залежностей і закономірностей. Каузальна мережа, її призначення і режими роботи.

4.3 Методи аналізу Big Data - Data Mining, Краудсорсінг, Змішання та інтеграція даних, Обробка природної мови, Мережевий аналіз, Прогнозна аналітика, Просторовий аналіз, Аналіз часових рядів. Методи кластеризації та джерела ВД. Особливі вимоги до СУБД для обробки ВД.

4.4 Принципи роботи з Big Data. Метадані аудіо-відео даних, стандарт IBM® Intelligent Video Analytics, метадані у соціальних мережах, метадані для сховищ та СУБД. Сервіси для аналізу та обробки метаданих. Технології та засоби роботи з Big Data. Технології візуалізації ВД та їх проблеми. Життєвий цикл управління ВД та його етапи. Особливості застосування методів аналізу до ВД.

4.5 Неструктуровані дані (НСД), засоби і методи їх аналізу та обробки. Основні властивості НСД. Text Mining та його базові елементи. RDF-сховища, їх особливості. Технологія Wiki технологія побудови Web-ресурсу групою людей.

## **5. Бездротові сенсорні мережі (БСМ) – новий тип систем для багато вузлової обробки даних в середовищі Інтернету речей.**

5.1 Принципи самоорганізації та адаптації БСМ. Переваги бездротових сенсорних мереж. Базові компоненти бездротової сенсорної мережі та їх функції. Ієрархічність БСМ. Протоколи маршрутизації для БСМ, особливості їх застосування. Переваги систем на основі БСМ. Підсистеми апаратної частини вузла БСМ. Архітектура БСМ. Стек протоколів IoT. Аналіз систем агрегації даних та їх архітектурі особливості. Інформаційний інтегратор і агрегатор метаданих. Структура обробки інформації з сенсорів у Smart City.

5.2 Технологія “Розумний пил” - новий вид програмних систем нанорівня. Intelligent Dust – основа мікрокомп’ютерів, їх прогнозуєма функціональність. Проект Michigan Micro Moti - розробка Мічиганського ун-ту, на основі крихітного процесору Phoenix. Його периферія і сенсори. Проблеми застосування технології.

## **6. Інформаційні аспекти програмних систем Smart City.**

6.1 «Повсюдні операційні системи» (ПОС) - новий тип ОС для програмно-конфігурованого світу, їх особливості та характеристики. Типи ПОС (Ubiquitous OS). Категорії UOS - ОС для роботів, HomeOS, ОС для міста, ОС для Інтернету. Архітектура повсюдних ОС. Приклади розроблених ОС. Три принципи Концепції UOS. Міграція обчислень з центральної хмари на периферію за рахунок UOS.

6.2 Чатботи контакт центрів – програмні системи для комунікації організацій з клієнтами і надання персональних сервісів. Віртуальний цифровий асистент - частина інтерактивного процесу обслуговування клієнта у складі: чат-бота, аналітичної системи та людини. Його особливості та обмеження. Схема обробки клієнтських запитів та її компоненти, три основні режими спільної роботи чат-ботів та людей.

6.3 Еластичні системи управління (Resilient control systems) – системи широко розподіленого управління, що змінюють свою поведінку для запобігання каскадним збоям. Обізнаність про стан і прийнятий рівень нормальної роботи об’єкту управління у відповідь на зовнішні та внутрішні атаки. Структура стійкої системи управління. Метрики базової стійкості.

## **7. Розвиток і застосування мультиагентних систем (МАС).**

7.1 Мультиагентні технології моніторингу та управління, як напрямок штучного інтелекту. Два напрямки розвитку мультиагентних систем (МАС). Програмні агенти. Співпраця агентів та види їх взаємодії. МАС – їх складові та функції. Базові архітектури агентів: «Рефлексійний агент» та його компоненти; Структура агента, що діє на основі цілей; Структура агента, що навчається.

7.2 Базові види взаємодії між агентами та їх причини. Форми взаємодії між агентами. Проблеми координації поведінки агентів. Ознаки агентів. Інструментальні засоби для побудови програмних МАС. Складові МАС для підтримки процесів прийняття рішень. Архітектура МАС для пошуку інформації.

## **8. Кібер-фізичні системи – програмні системи нового типу для управління розподіленими процесами.**

8.1 Кібер-фізичні системи (Cyber-Physical System, CPS) – новий рівень індустріальних систем. Особливості кібер-фізичних систем та області застосування. Концептуальна схема CPS. Структура системи управління кібер-фізичної системи. 8.2 Кібер-фізичні системи управління промислового типу – «Розумна вода», «Розумне тепло», «Розумна енергія». Інтелектуальність їх систем управління. Безпека кібер-фізичної системи. Створення систем захисту від кібер-фізичних атак.

## **9. Технології “розподілених реєстрів” – аналог «периметру безпеки» для розподілених систем IoT.**

9.1 Технології “розподілених реєстрів” у Smart City. Технології “розподілених реєстрів” мереж IoT. Вимоги до БД та до організації розподіленої обробки ВД. Загальна модель та прикладне використання розподілених реєстрів для стабілізації безпеки у децентралізованих системах моніторингу та управління. Ланцюжок блоків і структура блоку в розподіленому реєстрі.

9.2 Проекти HyperLedger Fabric IBM - баз даних наступного покоління для міжгалузевих технологій блокчейну. Технології на базі Blockchain на прикладі багато вузлових баз даних. проекти прикладного напрямку: Enterprise Ethereum Alliance (ЕЕА), Hyperledger Fabric та інші. Стандарти і принципи ЕЕА. Рівні механізму Blockchain в ЕЕА. Корпоративні блокчейн - платформи Hyperledger.

## **ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА**

1. Гласснер Э. Глубокое обучение без математики. Т. 1: Основы / пер. с англ. В. А. Яроцко- го. Москва : ДМК Пресс, 2019. 584 с.
2. Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. – Санкт-Петербург : ООО «Альфа-книга». 2018. 688 с.
3. Гласснер Э. Глубокое обучение без математики. Т. 2: Практика / пер. с англ. В. А. Яроцкого. Москва : ДМК Пресс, 2020. – 610 с.
4. Плас Дж. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. Санкт-Петербург : Питер, 2018. 576 с.
5. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е изд. том 1. Решение проблем: задания и рассуждения. Киев : «Диалектика», 2021. 706 с.
6. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 4-е изд. том 2. Знания и рассуждения в условиях неопределенности. Киев : «Диалектика», 2021. 408 с.
7. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. Москва : ДМК Пресс, 2015. 400 с.
8. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. Санкт-Петербург : Питер, 2018. 400 с.

## **ДОДАТКОВІ ДЖЕРЕЛА**

1. Бондарев В. Н. Искусственный интеллект : учеб. пособие для вузов. Севастополь : Изд-во СевНТУ, 2015. 613 с.

2. Глибовець М. М. Штучний інтелект : підручник для внз. Київ : КМ Академія, 2015. 365 с.
3. Комашинский В. И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи Москва : Горячая линия - Телеком, 2015. 94 с.
4. Литвин В. В. Интеллектуальні системи : підручник. Львів : Новий Світ. 2017. 405 с.
5. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. Москва : Вильямс, 2018. 863 с.
6. Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі: навч. посібник для внз. Харків : Компанія СМІТ, 2016. 403 с.
7. Рідкокаша А. А. Основы систем штучного інтелекту : навч. посібник для внз. Черкаси : Відлуння-Плюс, 2018. 239 с.
8. Paul Deitel Intro to Python for Computer Science and Data Science: Learning to Program with AI, Big Data and The Cloud 1st Edition. Pearson. 2020. 887 p.
9. Stuart Russell, Peter Norvig Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition., University of California at Berkeley. 2020. 1167 p.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Державна служба статистики України : веб-сайт. URL: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.09.2021).
2. Освітній математичний сайт : веб-сайт. URL: <http://exponenta.ru/> (дата звернення: 01.09.2021).
3. Українська біржа : веб-сайт. URL: <http://www.ux.ua/> (дата звернення: 01.09.2021).
4. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
5. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
6. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
7. Что такое искусственный интеллект URL: <https://www.oracle.com/ru/artificial-intelligence/what-is-ai/> (дата звернення: 01.09.2021).
8. TensorFlow URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата звернення: 01.09.2021).
9. Аналитическая система Project Expert Holding: URL: <http://www.expert-systems.com> (дата звернення: 01.09.2021).
10. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс URL: <http://www.williamspublishing.com/Books/5-8459-0890-6.html>. (дата звернення: 01.09.2021).
11. Itstan. Информационные технологии и информационные системы URL : [www.itstan.ru/it-i-is/kharakteristiki-dss-sppr.html](http://www.itstan.ru/it-i-is/kharakteristiki-dss-sppr.html). (дата звернення: 01.09.2021).
12. Project Exper: описание решения задач разработки финансовых планов и инвестиционных проектов URL: <http://www.pro-invest.com/it>. (дата звернення: 01.09.2021).