

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти  
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою

(пост. п. 1 від «07» 2020 р.)

Ректор

*A. A. Mazurak*  
А. А. Мазаракі

## ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ/ ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ПРОГРАМА / COURSE SUMMARY

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ  
заборонено**

Автори: Демідов П.Г., кандидат технічних наук, доцент

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 17 лютого 2020 р., протокол № 15.

Рецензент: Пурський О.І., д. ф.-м.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем

**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ/  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
ПРОГРАМА / COURSE SUMMARY**

## ВСТУП

Програма дисципліни «Штучний інтелект» призначена для аспірантів КНТЕУ освітнього ступеню «Доктор філософії» галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Програму підготовлено відповідно до Стандарту вищої освіти КНТЕУ із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-наукової програми.

Проблема розробки інтелектуальних систем взаємопов'язана з проблемою створення штучного розуму, вирішенню яких присвячена одна з новітніх областей науки – штучний інтелект.

Дисципліна «Штучний інтелект» дозволяє майбутнім фахівцям:

- розглянути і вивчити різні теорії опису та представлення на різних рівнях абстракції сутності інтелект. Вивчення на нижньому рівні забезпечують нейронні мережі, генетичні алгоритми та інші форми обчислень, які моделюють властивості адаптації, сприйняття та взаємодії з фізичним світом. На більш високому рівні абстракції працюють розробники експертних систем, інтелектуальних агентів, стохастичних моделей та систем розуміння природної мови. На цьому рівні враховується роль соціальних процесів під час створення, передачі та вибирання знань. До самого високого рівня абстракції можна віднести логічні підходи, у тому числі дедуктивні, абдуктивні моделі, системи підтримки істинності та інші форми та методи міркування [2, дод.];
- оволодіти можливостями та отримати практичні навички роботи в середовищах програм моделювання штучних нейронних систем (ШНС): Statistica Neural Networks фірми StatSoft, NeuroSolution фірми NeuroDimension, NeuroShell 2 фірми Ward Systems Group та інші.;
- вивчити мови програмування систем штучного інтелекту та навчитися розробляти програми в середовищах Visual Prolog, GNU Prolog, SWI Prolog та інших, а також за їх допомогою розв'язувати інтелектуальні задачі економічного спрямування.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.

### **1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ**

*Метою* дисципліни «Штучний інтелект» є засвоєння та вивчення теоретичних і практичних знань з основ створення та функціонування систем штучного інтелекту (ШІ), набуття навичок їх використання для розв'язання практичних задач області в економічній діяльності.

*Завданням* дисципліни є вивчення засобів розв'язання задач штучного інтелекту, представлень знань, машинного навчання, проблем розуміння природної мови, мов і технологій програмування інтелектуальних задач.

*Предметом* дисципліни є моделі та методи розв'язання проблем пов'язаних з проектуванням, розробкою та практичним використанням систем штучного інтелекту в економіці.

## **2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**

### *знання*

- дискретної математики, вищої математики, основ інформаційних технологій, технологій програмування. Знання, отримані під час вивчення дисципліни, можуть використовуватися для підготовки курсових та випускових кваліфікаційних робіт за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

### *вміння*

- використовувати засоби об'єктно-орієнтованих мов програмування та відповідних інтегрованих середовищ розробки прикладних програм.

## **3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Штучний інтелект», як вибіркова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння аспірантами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідною освітньо-науковою програмою:

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, етики наукових досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.	2,7
ЗК2	Здатність застосовувати теоретичні та практичні знання у науковій діяльності для вирішення задач у предметній області.	3,4,5
ЗК3	Здатність забезпечувати інноваційний характер науково-дослідної роботи та самостійно вирішувати поставлені наукові задачі.	1,2,4
<i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i>		
СК1	Засвоєння основних концепцій наукових досліджень в області комп'ютерних наук.	2,4,6,8
СК3	Оволодіння термінологією та понятійним апаратом з досліджуваного наукового напрямку	1

СК6	Знання механізмів застосування інтелектуального аналізу та методів обчислювального інтелекту для роботи з великими та слабо структурованими даними з метою їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу.	5,7
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПРН5	Вміння застосовувати сучасні засоби обчислювальної техніки у науковій діяльності для поєднання теоретичних та експериментальних досліджень.	1,3
ПРН 9	Застосування системного підходу та методів формалізації при дослідженні складних задач різної природи у галузі комп'ютерних наук, що характеризуються суперечливістю, невизначеністю та ризиками.	4, 6-8
ПРН10	Вміти застосовувати механізми інтелектуального аналізу та методи обчислювального інтелекту для роботи з великими та слабо структурованими даними з метою їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу.	5,7

#### **4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

##### **Тема 1. Загальна характеристика штучного інтелекту. Пошук рішень задач у просторі станів.**

Базові поняття ШІ: інтелект, штучний інтелект, данні та знання, інтелектуальні задачі. Огляд прикладних областей ШІ.

Загальна характеристика способів представлення задач: представлення задач у просторі станів, зведення задач до під задач, представлення задач у вигляді теорем.

Методи «Сліпого пошуку»: випадковий пошук, пошук «в глибину та ширину», алгоритм рівних цін та інші.

Евристичний пошук: алгоритм «підйому на гору», глобальний облік відповідності цілі, А-алгоритм.

Пошук з розповсюдженням обмежень.

Алгоритм пошуку в глибину. Алгоритм пошуку евристичного пошуку на графі І-АБО.

Пошук рішень в ігрових програмах: мінімакський метод, альфа – бета пошук.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2,3,4

Додатковий: 6,8

## **Тема 2. Символьний підхід до побудови систем штучного інтелекту.**

### **Подання знань та логічне виведення.**

Символьний підхід до створення систем штучного інтелекту. Гіпотеза про фізичну символічну систему, як основу спроб створення розумних машин.

Проблеми подання знань. Логічні моделі. Формальні системи. Числення висловлювань. Символи і речення. Семантика числення висловлювань.

Основи числення предикатів. Синтаксис предикатів та речень. Семантика числення предикатів. Значення семантики на прикладі «Світ блоків». Правила виводу в численні предикатів: модус поненс, модус толленс, виключення «І», введення «І», універсальне інстанціювання та метод резолюції. Уніфікація.

Продукційні моделі. Управління виведенням в продукційних системах. Семантичні мережі. Способи описання семантичних мереж та логічний вивід. Фрейми, їх структура та управління виводом.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,3,5

Додатковий: 7,8

Інтернет-ресурси: 9,10

## **Тема 3. Мови та технології програмування систем штучного інтелекту.**

Огляд мов PROLOG та LISP.

Синтаксис мови PROLOG для програмування логіки предикатів. Представлення фактів та правил. Створення змінення та моніторинг середовища PROLOG. Рекурсивний пошук в мові PROLOG. Використання оператора відсічення для управління пошуком. Абстрактні типи даних: стек, черга, пріоритетність черг, множини. Приклади розв'язання задач на мові PROLOG.

Символьні вирази, як синтактична основа LISP. Управління оцінюванням у мові LISP: функції quote та eval. Програмування на LISP: створення нових функцій. Управління програмою: умови та предикати. Функції, списки та символічне обчислення. Списки, як рекурсивні структури. Вкладені списки, структури та рекурсія car-cdr. Зв'язування змінних за допомогою функції set. Визначення локальних змінних за допомогою функції let. Типи даних в Common LISP. Відображення та фільтри. Функціональні аргументи і лямбда-вирази. Приклади розв'язання задач на мові LISP. Об'єктно-орієнтоване програмування з використанням мови CLOS.

Логічне програмування в Visual Prolog.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,4

Додатковий: 6,8

## **Тема 4. Теорія штучних нейронних мереж. Класифікація образів.**

Конекціоністський підхід до створення систем штучного інтелекту. Біологічний нейрон. Модель формального нейрона Мак-Каллока та Піттса.

Функції перетворення. Структури нейронних мереж. Класифікація нейронних мереж та їх властивості.

Види навчання. Навчання з вчителем в штучних нейронних системах з прямими зв'язками. Простий персептрон та правила його навчання. Адаптивний лінійний елемент. Узагальнене дельта-правило. Багатошаровий персептрон. Алгоритм зворотного поширення помилки. Коефіцієнт навчання. Момент інерції. Перенавчання.

Мережі з радіальними базисними функціями. Імовірнісна нейронна мережа. Узагальнено-регресійна нейронна мережа.

Програми моделювання штучних нейронних систем (ШНС): Statistica Neural Networks фірми StatSoft, NeuroSolution фірми NeuroDimension, NeuroShell 2 фірми Ward Systems Group та інші.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3,4

Додатковий: 6,7,8

Інтернет-ресурси: 9,10,11

### **Тема 5. Кластеризація та асоціація образів. Рекурентні мережі.**

Основні концепції навчання без вчителя. Алгоритм кластеризації образів. Самоорганізована карта ознак (SOFM– мережа Кохонена). Навчання мережі SOFM. Міри схожості образів: квадрат евклідової відстані між точками та значення кута між векторами. Приклади розрахунку параметрів мережі SOFM.

Способи доступу до інформації: адресний та асоціативний. Типи асоціативної пам'яті: гетероасоціативна та автоасоціативна. Лінійна асоціативна ШНС. Мережа Хопфілда. Правила визначення ваг зв'язків мережі Хопфілда. Приклади побудови автоасоціативної пам'яті на основі мережі Хопфілда.

Призначення рекурентних мереж, їх перевага по відношенню з другими мережами. Алгоритм роботи рекурентної мережі з зворотним розповсюдженням помилок. Часткові рекурентні мережі Елмана та Джордано.

Нечіткі нейронні мережі та генетичні алгоритми. Характеристика пакетів системи MATLAB: Fuzzy Logic Toolbox (побудова нечітких систем) та NeuroSolution for matlab.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3,4

Додатковий: 7,8

## **Тема 6. Машинне навчання на основі символічного представлення інформації. Соціально емерджентні моделі навчання.**

Символьне навчання. Операція узагальнення. Алгоритм виключення кандидата. Індуктивний алгоритм побудови дерева рішень ID3. Індуктивний поріг та можливості навчання.

Алгоритм Meta-DENDRAL. Навчання на основі пояснень. Алгоритм IBL. Обґрунтування по аналогії. Навчання без вчителя. Навчання з підкріпленням.

Соціальні емерджентні моделі навчання. Генетичні алгоритми. Система класифікації та генетичне програмування. Штучне життя та емерджентне навчання. Гра «Життя». Еволюційне програмування.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2,3

Додатковий: 7,8

## **Тема 7. Вивід в умовах невизначеності.**

Виводи в умовах ненадійних та неповних знань. Абдуктивний вивід, який базується на логіці. Логіка немонотонних міркувань.

Система підтримки істинності. Логіка, яка базується на мінімальних моделях. Множинне покриття та логічна абдукція.

Абдукція: альтернативи логічному підходу. Неточний вивід на основі фактору упевненості. Міркування з нечіткими множинами. Теорія доведення Демстера-Шафера.

Стохастичний підхід до опису невизначеності. Байєсовські міркування. Байєсовські мережі довіру.

Експертні системи (ЕС). Архітектура типової експертної системи для конкретної предметної області. Евристики та управління в ЕС.

ЕС на основі моделі. ЕС на основі досвіду. Гібридні системи: переваги та недоліки.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3,4

Додатковий: 7,8

Інтернет-ресурси: 10,11

## **Тема 8. Проблеми розуміння природної мови.**

Компоненти системи природної мови (ПМ-система). Розуміння ПМ - висловлювань. Раціональний підхід. Емпіричний підхід.

ПМ – інтерфейс доступу до баз даних.

Розпізнання мови. Основні поняття, попередня обробка та розпізнання звуків. Статистичний підхід до розпізнання мови. Моделі мови. Акустична модель. Композиція моделей. Алгоритми пошуку. Оцінювання параметрів скритої марківської моделі (СММ). СММ з безперервними параметрами.



Синтез мови по тексту. Основні поняття. Методи синтезу мовних сигналів. Визначення параметрів управління синтезаторів мови.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,3,5

Додатковий: 7,8

## **5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### ***Основний***

1. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект: Учебное пособие для ВУЗов. Севастополь. Изд-во СевНТУ. 2002. 615 с.
2. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: підруч. для студ. вищ. навч. закладів. К. Вид. дім «КМ Академія». 2002. 366 с.
3. Кавун С.В., Коротченко В.М. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. Харків. ХНЕУ. 2007. 320 с.\*
4. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи. Львів. Новий світ. 2009. 406 с.\*
5. Плєскач В.Л., Рогушина Ю.В. Агентні технології. Монографія. К. Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2005. 338 с.\*

### ***Додатковий***

6. Bratko I. Prolog. Programming for Artificial Intelligence. London. United Kingdom. «Addison Wesley». 2004. 637 p.
7. Luger G.F. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. London. United Kingdom. «Addison Wesley». 2008. 863 p.
8. Russel S.G., Norvig P. Artificial Intelligence. A modern approach. New Jersey. USA. «Upper Saddle River». 2006. 1408 p.

### ***Інтернет-ресурси***

9. Журнал Science. [URL:https://www.gazeta/science/2011/02/14](https://www.gazeta/science/2011/02/14) (дата звернення: 08.03.2020).
10. Новини про штучний інтелект. [URL:https://robotics.ua.news/ai](https://robotics.ua.news/ai) (дата звернення: 08.03.2020).
11. Портал відомостей з проблем штучного інтелекту. [URL:http://neurons.com](http://neurons.com) (дата звернення: 08.03.2020).

\* Бібліотечний фонд КНТЕУ.