



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Технології вбудованого штучного інтелекту



Шифр та назва спеціальності
122 – Комп'ютерні науки

Інститут
ННІ комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Комп'ютерні науки

Кафедра
Системний аналіз та інформаційно-аналітичні технології

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Подорожняк Андрій Олексійович

Andrii.Podorozhniak@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

Досвід роботи – 20 років. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Технології вбудованого штучного інтелекту».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В дисципліні розглядаються теорія і практика застосування високопродуктивного обчислювального інтелекту на основі використання комп'ютерних систем, що вбудовуються (embedded systems), оволодіння концепціями сучасного програмування в рамках парадигм програмування вбудованих систем штучного інтелекту. Основу вивчення складають підходи до програмування вбудованих систем штучного інтелекту із використанням технологій, які засновані на моделях та методах штучного інтелекту й використовуються в інтернеті речей (Internet of Things, IoT), розумних речах (Smart Things, ST) та розумних машинах (Smart Machines, SM).

Мета та цілі дисципліни

Дисципліна має метою надання теоретичних і практичних знань щодо використання вбудованих обчислювальних систем із штучним інтелектом для вирішення складних прикладних задач.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Розрахункова робота, модульні тести. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ВКП5.3. Здатність розробляти та використовувати методи, алгоритми та програмне забезпечення обробки зображень, а також комп'ютерних систем, що вбудовуються (embedded systems), з метою реалізації високопродуктивних обчислень при вирішенні практичних задач комп'ютерного зору, сенсорного сприйняття навколишнього середовища, збору та обробки неструктурованих або нечітких даних, адаптивного управління та контролю в системах штучного та обчислювального інтелекту різного призначення..

Результати навчання

РНП5.3. Володіти навичками розробки та використання моделей та алгоритмів аналізу, обробки та синтезу зорової інформації, вміти розробляти високопродуктивні програмні моделі обчислювального інтелекту на основі використання комп'ютерних систем, що вбудовуються (embedded systems).

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 20 год., лабораторні роботи – 20 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Алгебра і геометрія, Об'єктно-орієнтоване програмування, Основи штучного інтелекту, Основи схемотехніки та технології інтернету речей, Технології та засоби машинного навчання.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Навчальні матеріали, в тому числі відеозаписи лекцій, доступні студентам через засоби Microsoft Teams. Вивчення курсу потребує використання програмного забезпечення Proteus VSM, Matlab та онлайн доступу до системи Tinkercad (або інш.), крім загально вживаних програм і операційних систем.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Поняття про комп'ютерні системи, що вбудовуються (embedded systems)

Тема 2. Сенсорні системи робототехнічних систем та комплексів

Тема 3. Обробка даних від сенсорів в комп'ютерних системах, що вбудовуються зі штучним інтелектом. Технології Data Fusion, Edge Computing

Тема 4. Виконуючі пристрої робототехнічних систем. Особливості приводів роботів

Тема 5. Особливості отримання і обробки візуальної інформації у робототехнічних систем та комплексах

Тема 6. Вбудований штучний інтелект. Організація. Технології розробки

Тема 7. Штучні нейромережі, що застосовуються у нейрорегуляторах

Тема 8. Методи та схеми нейроуправління. Схеми навчання нейрорегуляторів/нейроконтролерів

Тема 9. Розробка нечітких систем. Технології фазифікації даних від сенсорів та визначення нечітких правил

Тема 10. Основні етапи синтезу нечітких моделей управління в робототехнічних системах

Теми практичних занять

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота №1.

Знайомство з системами автоматизації проектування комп'ютерних систем, що вбудовуються.

Лабораторна робота №2.

Розробка вимірювача температури та вологості як embedded system.

Лабораторна робота №3.

Використання класів. Синтаксис наслідування. Базові класи. Множене наслідування. Ієрархія класів. Віртуальні функції.

Лабораторна робота №4.

Розробка системи управління сервомоторами.

Лабораторна робота №5.

Розробка системи управління теплицею.

Лабораторна робота №6.

Розробка засобами Simulink у середовищі Matlab tools імітаційної моделі автономної системи.

Лабораторна робота №7-8.

Розробка засобами Neural Networks toolbox у середовищі Matlab нейрорегулятора та дослідження його властивостей.

Лабораторна робота №9.

Розробка засобами Fuzzy Logic Toolbox у середовищі Matlab нечіткого регулятора та дослідження його властивостей.

Лабораторна робота №10.

Розробка вбудованого нечіткого регулятора як embedded system.

Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторних занять та модульних контролів. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

Курс передбачає виконання розрахункової роботи з технологій вбудованого штучного інтелекту. За результатами оформлюються письмові звіти.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Аврунін О. Г. Інтелектуальні системи автоматизації / О. Г. Аврунін, С. І. Владов, М. В. Петченко, В. В. Семенець, В. В. Татарінов, Г. В. Тельнова, В. О. Філатов, Ю. М. Шмельов, Н. О. Шушляпіна. - Кременчук: НОВАБУК, 2021. – 322 с. [Електронний ресурс]. – URL:

<https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/d7217c7f-e0c7-4dc8-9076-eb3f2c445191/content>

2. Moons B. Embedded Deep Learning. Algorithms, Architectures and Circuits for Always-on Neural Network Processing / B. Moons, D. Bankman, M. Verhelst. – Springer, 2019. – 216 p. [Електронний ресурс]. – URL: <https://pdfcoffee.com/qdownload/embedded-deep-learning-4-pdf-free.html>

3. Warden P. TinyML. Machine Learning with TensorFlow Lite on Arduino and Ultra-Low-Power Microcontrollers / P. Warden, D. Situnayake. – Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. – 2020. – 149 p. [Електронний ресурс]. – URL:

https://tinymlbook.files.wordpress.com/2020/01/tflite_micro_preview.pdf

4. Jamalipour A. Intelligent Edge-Embedded Technologies for Digitising Industry / A. Jamalipour, M. Ruggieri. – River Publishers Alsbjergvej 10 9260 Gistrup Denmark. – 2022. – 340 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.riverpublishers.com/pdf/ebook/RP_E9788770226103.pdf

Додаткова література

1. Free Engineering Resources - Embedded Projects: [Електронний ресурс]. URL:

<https://www.embedded.com/>

2. TIDEP-01004 Machine learning inference for embedded applications reference design: [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ti.com/tool/TIDEP-01004>

3. Introduction to Embedded Machine Learning: [Електронний ресурс]. URL:

<https://www.coursera.org/learn/introduction-to-embedded-machine-learning>

4. Biglari A. A Review of Embedded Machine Learning Based on Hardware, Application, and Sensing Scheme / A. Biglari, W. Tang // Sensors, 2023, 23(4), 2131. – 55 p.: [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/4/2131>

5. David R. TensorFlow Lite Micro: Embedded Machine Learning on TinyML Systems / R. David, J. Duke, A. Jain, V. J. Reddi, N. Jeffries, J. Li, N. Kreeger, I. Nappier, Me. Natraj, S. Regev, R. Rhodes, T. Wang, P. Warden, 13 Mar 2021, arXiv:2010.08678v3. – 12 p. [Електронний ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/2010.08678>
6. Ajani T. S. An Overview of Machine Learning within Embedded and Mobile Devices – Optimizations and Applications / T. S. Ajani, A. L. Imoize, A. A. Atayero // Sensors, 2021, 21, 4412. – 44 p.: [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/13/4412>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Поточний контроль здійснюється у формі тестування, опитування під час лабораторних занять.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль проводиться в усній формі. Оцінка з іспиту може бути отримано за накопиченням балів.

Студент вважається допущеним до семестрового іспиту з навчальної дисципліни за умови виконання усіх тестових завдань, та відпрацювання обов'язкових лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:
 модульні тести - 20 балів; лабораторні роботи - 40 балів; розрахункова робота – 20 балів; іспит - 20 балів

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

27.08.2023

Завідувач кафедри
Юрій ДОРОФЄЄВ

27.08.2023

Гарант ОП
Олена ЛОБАЧ