Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ РОЗРОБКИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/очна(вечірня)
Рік підготовки, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (лекції - 13, комп'ютерний практикум - 13, СРС -124)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Шаповалова Світлана Ігорівна, *email: lanashape@gmail.com* Комп'ютерний практикум: к.т.н., доцент Шаповалова Світлана Ігорівна, *email: lanashape@gmail.com*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Необхідність вивчення дисципліни визначається стрімкою інтелектуалізацією програмних систем в сучасному світі, що визначає зростання попиту на спеціалістів в галузі штучного інтелекту.

Метою дисципліни є формування у аспірантів здатності до створення програмних засобів реалізації логічного виведення та розв'язання інтелектуальних задач.

Предметом вивчення дисципліни є моделі, методи, інструментальні засоби реалізації та аналізу ефективності виведення логічних висновків на основі продукційної парадигми представлення знань.

Програмні результати навчання

– ***знання*** обчислювальних методів, які використовуються при реалізації логічного виведення, а саме концепції формалізму подання знань за продукційною моделлю; загальних підходів до проектування компонентів прототипної експертної системи; стратегій логічного виведення.

– ***вміння:***

  – створювати прототипні експертні системи, використовуючи продукційну обгортку CLIPS;

  – обирати ефективну стратегію розв'язання конфліктів для поточної задачі логічного виведення;

  – реалізовувати евристики для оптимізації виведення заключень.

– ***досвід*** використання одержаних знань та умінь для:

  – вдосконалення методів, способів та алгоритмів, які становлять продукційну модель представлення знань;

– розробки автономних та вбудованих в програмні комплекси експертних систем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 2 курсі підготовки доктора філософії. Структура викладання побудована таким чином, щоб вивчення дисципліни мало теоретичне, наукове та практичне спрямування.

Вивчення дисципліни спирається на знання, отримані аспірантами в попередні роки навчання за освітніми програмами бакалавра та магістра в галузі 12 Інформаційні технології.

Аспіранти повинні мати знання з дисциплін “Дискретна математика”, зокрема, з теорії графів та логіки предикатів.

Після вивчення дисципліни студенти зможуть використати набуті знання та вміння при проектуванні, моделюванні та налагодженні інтелектуальних програмних систем, використовуючи для цього сучасний програмний інструментарій розробки.

Матеріал даної дисципліни може бути інструментальною основою для розробки програмного забезпечення та проведення обчислювальних експериментів при підготовці дисертації доктора філософії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Розділ 1. Базові механізми продукційної системи

Тема 1.1. Механізм логічного виведення

Тема 1.2.Механізм співставлення зі зразком

Тема 1.3. Базові алгоритми співставлення зі зразком

Розділ 2. Програмний інструментарій розробки продукційних систем

Тема 2.1. Обгортки продукційних систем

Тема 2.3. Реалізація задач в CLIPS

Тема 2.4. Стратегії пошуку в продукційній системі

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.-М.:Издательский дом "Вильямс", 2004.-864с.
2. Аушева Н.М., Шаповалова С.І., Мажара О.О. Математичне забезпечення програмного інструментарію розробки систем екологічного моніторингу: монографія. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 140 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.-1408с.
4. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование.-.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2007.-1152с
5. Базы знаний интеллектуальных систем/ Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000.- 384с.

Додаткова література

6. Осуга С. Обработка знаний: Пер. С япон.-М.: Мир, 1989.-293с.
7. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / Тейз А., Грибомон П., Луи Ж. и др.-М.:Мир, 1990.- 432с.
8. Jack L. Watkin The CLIPS Programming Language for Building Expert Systems, 2017, URL: https://www.youtube.com/watch?v=XX8Fxze6Np8

9. Jack L. Watkin An Introduction to the CLIPS Programming Language / Department of Electrical and Computer Engineering University of Dayton, Ohio 45469–0232 USA, 2017, URL: http://perugini.cps.udayton.edu/teaching/courses/Spring2017/cps499/Languages/papers/CLIPS.pdf
10. Clips Documentstion, URL: http://www.clipsrules.net/Documentation.html
11. CLIPS: A Tool for Building Expert Systems / Download, Online Documentation, Support Information. URL: http://clipsrules.sourceforge.net/
12. Bobek, S., Misiak, P. Framework for Benchmarking Rule-Based Inference Engines: monograph, *Artificial Intelligence and Soft Computing*, ICAISC 2017, Lecture Notes in Computer Science, 2017, vol. 10246, Springer, Cham. P. 399-410. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59060-8_36
13. Wright I. Marshall J. The execution kernel of RC++: RETE*, a faster RETE with TREAT as a special case. *Int. J. Intell. Games & Simulation 2 (1)*. 2003. P.36-48

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
	Розділ 1. Базові механізми продукційної системи	
	Тема 1.1. Механізм логічного висновування	
1	*ЛЕКЦІЯ 1 Тема: Механізм логічного висновування* Компоненти продукційної системи [1, с. 196-205], [5, с. 41-44]. Механізм і цикл логічного виведення: activation, conflict set resolution, firing. Прямий та зворотній ланцюжки виведення: forward chaining (data-driven search), backward chaining (goal–directed strategy) [1, с. 118-121], [1, с. 206-209]. Монотонне та немонотонне висновування. Приклади продукційних систем [6, с. 40-43].	2
	Тема 1.2. Механізм співставлення зі зразком	
2	*ЛЕКЦІЯ 2. Тема: Механізм співставлення зі зразком* Задача доведення істинності антецедента. Підходи до співставлення: Eager evaluation, Lazy evaluation, Binding space. Еволюція способів співставлення зі зразком [2, стр.24-30].	2
	Тема 1.3. Базові алгоритми співставлення зі зразком	
3	*ЛЕКЦІЯ 3. Тема: Базові алгоритми співставлення зі зразком* Базові алгоритми співставлення зі зразком Rete, Treat. [2, стр.37-64].	2
	Розділ 2. Програмний інструментарій розробки продукційних систем	
	Тема 2.1. Обгортки продукційних систем	
4	*ЛЕКЦІЯ 4 Тема: Обгортки продукційних систем* Визначення обгортки продукційних систем, сучасні обгортки продукційних систем та їх основні характеристики [2, с. 31-36].	2
	Тема 2.2. Фундаментальні компоненти CLIPS	
5	*ЛЕКЦІЯ 5 Тема: Фундаментальні компоненти CLIPS* Синтаксис команд та конструкцій. Лексеми. Поля та їх типи. Факти і правила. Конструкції, які їх визначають та команди обробки, відстеження, загрузки, збереження. Змінні [4, с. 554-579, 590-601].	2
	Тема 2.3. Реалізація задач в CLIPS	

6	*ЛЕКЦІЯ 6 Тема: Реалізація задач пошуку в CLIPS* Приклади розв'язання задач: представлення машини станів, реалізація пошуку в продукційній системі [8, 9, 10, 11].	2
Тема 2.4. Стратегії пошуку в продукційній системі		
7	*ЛЕКЦІЯ 7 Тема: Стратегії пошуку в продукційній системі* Способи призначення пріоритетності правил (salience, фокус модулю) [4, с. 726-737]. Принципи розв'язання конфліктів [1, с. 210-211]. Стратегії розв'язання конфліктів в системі CLIPS (depth, breadth, simplicity, complexity, LEX, MEA, random strategies).	1

Заняття комп'ютерного практикуму

N	Назва комп'ютерного практикуму	Кільк. ауд.год
1	Представлення машини станів	4
2	Реалізація пошуку в продукційній системі	6
3	Контрольна робота	1
4	Залік	2

Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання виконується у формі контрольної роботи. Робота базується на матеріалі теми 2.4 „Стратегії пошуку в продукційній системі".

6. Самостійна робота аспіранта

№	Назва розділу, теми, окремого питання, що виноситься на самостійне опрацювання	Кіль-кість годин
Розділ 1. Базові механізми продукційної системи		
1	Тема 1.1. Механізм логічного висновування: продукційні системи Поста [4, с.78-81], використання продукційних правил на основі Марковських алгоритмів [4, с.81-82].	15
2	Тема 1.2. Механізм співставлення зі зразком: уніфікація атомарних формул [1, с. 89-96], [7, с. 85-87], визначення продукцій в нормальній формі Бекуса-Наура [4, с. 139-144]	15
3	Тема 1.3. Базові алгоритми співставлення зі зразком: RETE та TREAT алгоритми співставлення [13]	20
Розділ 2. Програмний інструментарій розробки продукційних систем		
4	Тема 2.1. Обгортки продукційних систем: концепція CLIPS [4, с. 551-553], характеристики сучасних обгорток систем, які базуються на правилах [2, с.39-45], порівняльний аналіз ефективності механізмів логічного виведення [12]	25
5	Тема 2.2. Фундаментальні компоненти CLIPS: команди маніпулювання конструкціями [4, с. 581-585], експериментальні випробовування	15
6	Тема 2.3. Реалізація задач в CLIPS: принципи та засоби підвищення ефективності логічного виведення [4, с. 755-766], підготовка відповідних обчислювальних експериментів	15
7	Тема 2.4. Стратегії пошуку в продукційній системі:	19

	методологія «класної дошки» [1, с. 212-215], вплив стратегії розв'язання конфліктів на чутливість експертної системи [2, с. 27-31], підготовка відповідних обчислювальних експериментів	

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування занять комп'ютерного практикуму є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- При захисті робіт комп'ютерного практикуму аспірант має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана.
- Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.
- Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

1. Рейтинг аспітанта з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

– виконання та захисту 2 робіт комп'ютерного практикуму;
– виконання 1 домашньої контрольної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота комп'ютерного практикуму оцінюється із 20 балів.

Кожна робота комп'ютерного практикуму зараховується за наявності коректних рішень та оцінюється таким чином:

1) оптимальність алгоритму виведення (10 балів);
2) оптимальність використаних структур подання інформації (10 бали).

Штрафні бали призначаються за:

1) несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) виконання завдання комп'ютерного практикуму – 5 балів;
2) ненадану або невірну відповідь на запитання – 5 балів.

Наявність позитивної оцінки захисту кожної роботи комп'ютерного практикуму є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.2 Контрольна робота оцінюється із 20 балів таким чином:

1) коректність отриманих рішень за всіма заданими стратегіями (15 балів);
2) оптимальне подання структур даних (5 бал).

2.3. Залікова контрольна робота оцінюється із 40 балів. Контрольні завдання цієї роботи складається з двох запитань, а також практичного завдань.

Кожна відповідь на запитання оцінюється з 10 балів за такими критеріями::

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;
– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8-7 балів;
– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 балів;
– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам на «задовільно» – 0 балів.

Нарахування балів за виконання практичного завдання оцінюється із 20 балів та здійснюється аналогічно опису в п.2.1.

3. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менш ніж 57, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за захист лабораторних робіт, поточні та залікову контрольні роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

4. Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 57 балів, може прийняти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі, бали отримані ним на контрольній роботі є остаточними.

5. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Теми 1.2, 1.3 містять фундаментальні теоретичні основи реалізації продукційної моделі представлення знань, які не викладаються на курсах розробників програмного забезпечення. Всі інші теми можуть бути зараховані за наявності сертифікатів відповідних курсів або курсів з використання засобів логічного виведення на основі продукцій в сучасних програмних застосунках, наприклад, курс “Production Machine Learning Systems”, представлений coursera.org.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.т.н., доц. Шаповаловою СВітланою Ігорівною

Ухвалено кафедрою АПЕПС (протокол № ___ від _____)

Погоджено науково-методичною комісією КПІ ім.Ігоря Сікорського зі спеціальності 122

(протокол № __ від _____)