



КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСАМИ ТА БІЗНЕСУ

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри економічної кібернетики
протокол № 1 від “28” серпня 2019 р.

Зав. кафедри _____ Шевчук І.Б.
(підпис)

ПЛАНИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ
І МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЩОДО ЇХ ПРОВЕДЕННЯ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Експертні системи

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 05 «Соціальні та поведінкові науки»
(шифр та найменування галузі знань)

спеціальність: _____ 051 “Економіка”
(код та найменування спеціальності)

спеціалізація: _____ Інформаційні технології в бізнесі
(найменування спеціалізації)

освітній ступінь: _____ бакалавр
(бакалавр/магістр)

Укладач:

Старух А.І., доцент, к.е.н.
(ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

ЛЬВІВ 2019

2. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ заняття	Тема лабораторного заняття. Контрольні роботи (заліки по модулях)	Кількість годин
1	2	3
ЗАЛІКОВИЙ МОДУЛЬ № 1		
	Тема 1. Вступ до експертних систем	2
•	Інтелектуальні системи	2
	Тема 2. Компетенція експертних систем	8
•	Неінформативний пошук	2
•	Неінформативний пошук	2
•	Інформативний пошук	2
•	Інформативний пошук	2
	Тема 3. Методи та етапи експертних систем	2
•	Задачі з обмеженнями	2
	Тема 4. Розробка експертних систем	2
•	Фреймові моделі	2
	Тема 5. Аналіз процесу здобуття знань	2
•	Логічні моделі	2
	Тема 6. Подання знань	2
•	Продукційні моделі	2
	Тема 7. Середовище CLIPS. Загальна характеристика.	4
•	Робота в середовищі CLIPS	2
•	Робота в середовищі CLIPS	2
	Тема 7. Середовище CLIPS. Функціональні можливості.	4
•	Робота в середовищі CLIPS	2
•	Робота в середовищі CLIPS	2
	Разом лабораторних занять	30
	Разом контрольні роботи, заліки по модулях (ЗМ)	2
	Разом годин	32

3. ПЛАНИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

План лабораторного заняття № 1

Тема 1: Вступ до експертних систем

Інтелектуальність та інтелектуальні агенти.

Навчальний час: 2 год.

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, „Методологія тестування програмного забезпечення”.

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися описувати проблемні середовища агентів задачі.

Перелік питань, які студент повинен знати: інтелект, інтелектуальність, штучний інтелект, інтелектуальні агенти, проблемне середовище, якісна поведінка раціональних агентів.

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Що є предметом вивчення штучного інтелекту?
2. Дайте визначення інтелекту і поясніть йогосутність.
3. Чим можна дати повне і загально вживане визначення інтелекту загалом і штучного інтелекту зокрема?
4. Наведіть приклади інтелектуальних задач.
5. Дайте визначення інтелектуального агента.
6. Яку структуру має інтелектуальний агент? Наведіть приклад.
7. Наведіть приклади різних типів агентів. Який із перелічених типів є, на вашу думку, найефективнішим?
8. Які типи проблемних середовищ визнаєте? У чому полягають їх відмінності?

Короткі теоретичні відомості

Інтелект означає розум, здатність людини мислити; є поняттям, що об'єднує в собі пам'ять та мислення, визначає раціональне пізнання – дозволяє прогнозувати майбутні процеси. Інтелект є вищою формою пізнання і відрізняється від інших форм поведінки – інстинкту тварин.

Інтелект – це здатність мозку розв'язувати інтелектуальні задачі шляхом набуття, запам'ятовування та цілеспрямованого перетворення знань в процесі навчання, виходячи з досвіду, інтуїції та адаптації до обставин.

Штучним інтелектом називається розділ інформатики, що вивчає алгоритмічну реалізацію способів розв'язання задач людиною. Іншими словами, в штучному інтелекті вивчаються способи розв'язання задач комп'ютером, які не мають явного алгоритмічного розв'язку.

Штучний інтелект трактує здатність автоматизованих систем брати на себе окремі функції інтелекту людини, приймати оптимальні рішення на основі раніше одержаного досвіду і раціонального аналізу зовнішніх впливів.

Інтелектуальність – це глибина суджень, духовна зрілість, що виникають як результат активного пізнання дійсності, самостійного осмислення життєвих процесів.

Агентом називається така сутність, яка здатна сприймати впливи навколишнього середовища і реагувати на них (рис .1).

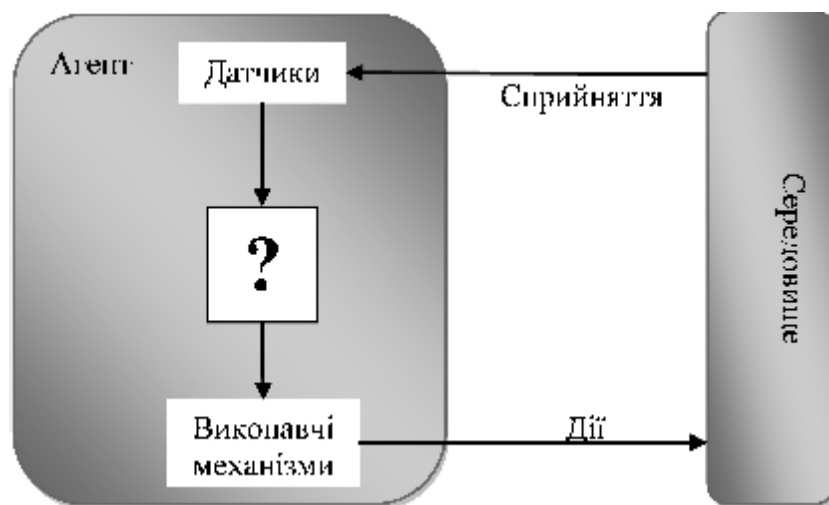


Рис. 1 – Механізм взаємодії агента із середовищем

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад. Розглянемо середовище, у якому працює пакувальник шоколадних плиток (рис. 2).

Видається можливим описати все, що відбувається у цьому середовищі, оскільки воно є простим; крім того, це середовище створене людиною, тому існує безліч варіантів його організації.

Вважатимемо, що існує лише два місцезнаходження шоколадних плиток на стрічковому конвеєрі: квадрати А і В. Пакувальник, що виконує роль агента, сприймає у якому квадраті він працює та чи наявні у цьому квадраті плитки для пакування.

Агент здатний виконувати такі дії: пересувати загорнуті плитки ліворуч або праворуч, пакувати шоколадні плитки або перебувати у стані спокою.

Функція агента полягає у тому, щоб запакувати об'єкт, якщо такий буде виявлено у поточному квадраті, інакше перейти до іншого квадрата.

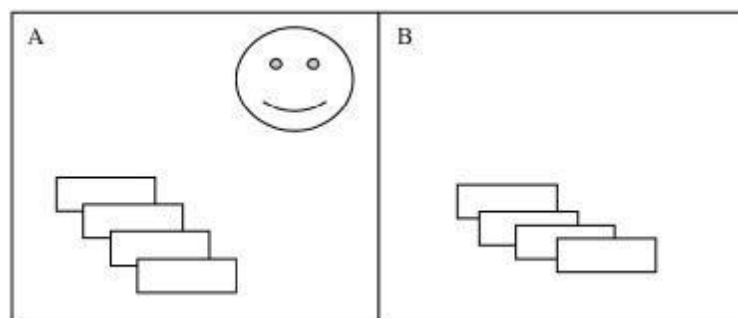


Рис. 2 – Середовище пакувальника шоколадних плиток

Визначити та описати проблемне середовище пакувальника кондитерських виробів.

Визначити проблемне середовище за різними класифікаційними ознаками для робота-пакувальника кондитерських виробів.

Описати компоненти, які формально визначають задачу для пакувальника кондитерських виробів.

Завдання для самостійної роботи:

1. Визначити та описати проблемне середовище, дати визначення проблемного

середовища за різними класифікаційними ознаками та описати компоненти, які формально визначають задачу для наступних агентів:

- 1) робот-футболіст;
- 2) збирач новин вInternet;
- 3) розв'язуваннясудоку;
- 4) збирач інформації про певнийпредмет;
- 5) робот-листоноша;
- 6) хлібопекар;
- 7) переглядач web-сторінок, що підкреслює ключовуінформацію;
- 8) оператор call-центру;
- 9) медична діагностичнасистема;
- 10) гравець у комп'ютерні ігри в якостіопонента;
- 11) контролер очисноїспороди;
- 12) контролер електронної пошти, що сортує її за ступенемважливості;
- 13) система аналізу зображень, отриманих із цифровоїкамери;
- 14) прибиральник;
- 15) маляр на автомобільному виробництві.

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковийступінь, вченезвання)

План лабораторного заняття № 2

Тема 2: Компетенція експертних систем

Неінформативний та інформативний пошук

Навчальний час: 8 год.

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмного забезпечення».

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися розв'язувати задачі методами неінформативного пошуку, орієнтуватися в поняттях неінформативного пошуку, пошук у ширину, пошук за критерієм вартості, пошук у глибину, пошук з обмеженням глибини, пошук у глибину з ітераційним збільшенням глибини, двонаправлений пошук. Навчитися розв'язувати задачі методами інформованого пошуку, досліджувати простір станів, ознайомитися з видами інформованого пошуку.

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. У чому полягає сутність пошуку у ширину?
2. За яких умов пошук у ширину відрізняється від пошуку за критерієм вартості?
3. Назвіть переваги та недоліки стратегії пошуку у ширину. Яким чином можна її покращити?
4. У чому полягає сутність пошуку у глибину?
5. Порівняйте пошук у ширину та пошук у глибину. Яка із цих стратегій є ефективнішою?
6. Чи можна вважати пошук у ширину і пошук у глибину стратегіями пошуку у просторі станів? Чому?

7. Порівняйте пошук з обмеженням глибини та пошук з ітераційним збільшенням глибини?
8. У чому полягає сутність двонаправленого пошуку?
9. За якими параметрами оцінюють складність стратегії пошуку?
10. Яка стратегія неінформативного пошуку є найефективнішою?
11. У чому суть інформованого пошуку? Які стратегії цієї групи методів вам відомі?
12. Дайте визначення поняття «простір станів»?
13. У чому полягає сутність жадібного пошуку за першим найкращим співпаданням?
14. Назвіть переваги та недоліки стратегії жадібного пошуку за першим найкращим співпаданням?
15. У чому полягає сутність пошуку A^* : мінімізація сумарної вартості?
16. У чому полягає сутність евристичного пошуку?
17. Яка стратегія інформованого пошуку є найефективнішою?

Короткі теоретичні відомості

I. Неінформативний пошук

Пошук називається **неінформативним**, якщо відомі лише початкові дані та ціль пошуку.

Відомо декілька стратегій неінформативного пошуку:

- пошук у ширину;
- пошук за критерієм вартості;
- пошук у глибину;
- пошук з обмеженням глибини;
- пошук з ітераційним збільшенням глибини;
- двонаправлений пошук.

Пошук у ширину – це проста стратегія, у якій спочатку розгортається вершина найвищого рівня дерева пошуку, потім усі вершини наступного рівня переходу, потім – вершини, пов'язані із вершинами-попередниками тощо. Переваги: прийнятний час пошуку неглибокого розв'язку, що не матиме нескінченного заглиблення. Недоліки: алгоритм вимагає великих обчислювальних витрат і значних затрат пам'яті, що значно обмежує застосовність методу.

Пошук за критерієм вартості базується на евристиці, яка вказує на перспективність розв'язку, що має найменшу вартість. Наведена стратегія пошуку відбувається за тих же умов, що і стратегія пошуку у ширину, причому, якщо вартості між рівнями переходу однакові, то ці стратегії співпадають. Недоліки: необхідно вводити критерії вартості; стратегія не гарантує, що знайдений розв'язок є оптимальним.

Пошук у глибину – це стратегія пошуку, у якій спочатку розгортається вершина найвищого рівня дерева пошуку, потім – вершини поточної пошукової гілки. Коли ж алгоритм дістається до найглибшого рівня пошукового дерева, який не має інших гілок, він відновлюється із наступної найвищої поверхневої вершини, яка має не досліджені вершини. Переваги: алгоритм вимагає менших затрат пам'яті у порівнянні зі стратегією пошуку у ширину. Недоліки: потрібно зважати на глибину дерева пошуку.

[Продовжити перегляд](#)

II. Інформативний пошук

Як зазначалося раніше, задачу формально визначають чотири компоненти: початковий стан, опис можливих дій агента, оцінка вартості варіантів і перевірка мети.

Інформованим називається пошук, у якому, окрім відомих початкових даних та цілі пошуку, використовуються знання, що стосуються даної предметної області.

Відомо декілька стратегій інформованого пошуку:

- жадібний пошук за першим найкращим співпаданням;
- пошук A^* : мінімізація сумарної вартості;
- евристичний пошук.

Головним компонентом цих алгоритмів є евристична функція, позначена $h(n)$:

*$h(n)$ - оцінка вартості найдешевшого шляху від вершини n до
цільової вершини*

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад 1. Потрібно дістатися автомобілем із Києва у Херсон. Здійснити пошук найкращого маршруту за усіма критеріями неінформативного пошуку. Карта додається.

Приклад 2. Знайдемо шлях від Києва до Херсона, використовуючи всі методи інформативного пошуку.

Завдання для самостійної роботи.

1. Потрібно побудувати маршрут проїзду між містами. Відома топологія зв'язків між містами. Виконати: пошук у ширину; пошук у глибину; пошук з обмеженням глибини; пошук у глибину з ітераційним збільшенням глибини; двонаправлений пошук.
Зобразити рух по дереву пошуку на його графі та вказати складність кожного виду пошуку. Відстань до пункту призначення з'ясувати за географічною картою.
2. Існує транспортна мережа України. Зв'язки є двосторонніми, тобто передбачають рух у двох напрямках. Відстань до пункту призначення з'ясувати за географічною картою. Виконати: жадібний пошук за першим найкращим співпаданням; пошук A*: мінімізація сумарної вартості між обраними містами.
Зобразити на графі обраний маршрут. Зробити висновки.

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

План лабораторного заняття № 3

Тема 3: Методи та етапи експертних систем(Задачі з обмеженнями.)

Навчальний час: 2 год.

Міжпредметні зв'язки:Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмного забезпечення».

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися розв'язувати задачі з обмеженнями, ознайомитися з методами оптимізації та задачами математичного програмування.

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Дайте означення задачі з обмеженнями.
2. Яким чином класифікують задачі з обмеженнями?
3. Наведіть приклади задач з обмеженнями.
4. Які методи застосовують для розв'язання задач з обмеженнями? Назвіть їх переваги та недоліки
5. У чому полягає сутність пошуку з поверненням?
6. У чому полягає сутність локального пошуку?

Короткі теоретичні відомості

Розв'язання задач лінійного та квадратичного програмування, канонічного програмування другого порядку, теорії ігор, булевих задач, криптографічних головоломок є складним нетривіальним процесом. Відповідні задачі складають **клас задач з обмеженнями** і мають таку формалізовану постановку:

$$y = f(x) \rightarrow \text{opt}, \quad x \in X^n$$

при обмеженнях

$$c = (r, s_c), \quad c \in C^m, \quad c = \bigcup_{m=1}^M C_m,$$

де $x = (x_1, \dots, x_n)$ – Множина змінних, що належить простору X^n ; $f(x)$ – цільова функція; $r \subseteq X^m$ – довільне m – арне відношення на X ; $s_c : X^n \rightarrow X^m$ – функція для виконання проектування вектора $x = (x_1, \dots, x_n) \in X^n$ на деякі m його компоненти.

Класифікують задачі з обмеженнями за такими аспектами:

- за властивостями вхідної інформації (детерміновані; стохастичні);
- за характером описуваних явищ (динамічні; статичні);
- за типом змінних (залежні, незалежні; дискретні, неперервні; детерміновані, випадкові);
- за типом обмежень (унарні, бінарні, вищих порядків; лінійні, нелінійні; абсолютні, пріоритетні).

Для розв'язання задач подібного класу, окрім класичних методів, використовуються і технології «softcomputing» («м'які обчислення»).

Перерахуємо деякі **групи класичних методів**:

- методи повного пошуку у просторі розв'язків;
- методи поширення обмежень;
- методи локального пошуку;
- метод «waltzfiltering»;
- метод інтелектуального пошуку;
- методи кількісного підходу;
- методи спеціальних апаратних архітектур.

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад. Розглянемо адміністративну карту Львівської області (рис. 1). Потрібно розфарбувати райони у червоний, жовтий або зелений кольори так, щоб жодна пара сусідніх районів не мала однакового кольору, або показати, що це неможливо.



Рис. 12 – Адміністративна карта Львівської області

Завдання для самостійної роботи в аудиторії. Розфарбувати адміністративну карту будь-якої області у червоний, жовтий або зелений кольори так, щоб жодна пара сусідніх районів не мала однакового кольору, або показати, що це неможливо.

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.

(підпис)

(ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

План лабораторного заняття № 4

Тема 4. Розробка експертних систем (Фреймові моделі)

Навчальний час: 2 год.

Міжпредметні зв'язки:Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмного забезпечення».

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися представляти знання у вигляді фреймів, навчити студентів розрізняти поняття: фрейм, слоти, первинний опис ситуації, приєднані процедури, сценарії.

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Охарактеризуйте визначення фрейма як структуриданих для опису певного поняття.
2. Яким чином можна описати об'єкт на основі фреймової моделі?
3. Опишіть схему поповнення первинних описів на основі фреймових моделей.
4. Що таке приєднана процедура?
5. Що таке демон?
6. Що таке мережі подібностей і відмінностей? Опишіть їх можливі застосування.
7. Що таке сценарій?
8. Опишіть послідовність подій з деякої предметної області у вигляді сценарію, що залежить від ролей ізмінних.
9. Поясніть зв'язок між фреймовими моделями та об'єктно-орієнтованими моделюванням і програмуванням.

Короткі теоретичні відомості

Марвін Мінський у 1975 р. висунув гіпотезу про те, що знання в мозку людини організовані у певну структуру, яку він назвав фреймом. Мінський писав, що коли людина потрапляє в нову ситуацію, вона зіставляє цю ситуацію з тими фреймами, які зберігаються у неї в пам'яті. Саме на теорії фреймів, розробленій М. Мінським, і базуються фреймові моделі.

Фреймом називається структура даних, призначена для опису типових ситуацій або типових понять.

Фреймом називається мінімально можливий опис деякої сутності, такий, що подальше скорочення цього опису приводить до втрати цієї сутності.

Фрейм будь-якого поняття може бути утворений шляхом об'єднання всіх бінарних фактів, пов'язаних з цим поняттям. Формально об'єкт у рамках фреймової моделі описується таким чином:

*Ім'я фрейму, ((Атрибут _1, значення _1), (Атрибут _2, значення _2),
... (Атрибут _n, значення _n)).*

Структури даних, призначені для опису окремих атрибутів у фреймі, називаються слотами цього фрейму.

Як приклад розглянемо поняття «Студент», яке описується відповідним фреймом. Кожний студент може бути охарактеризований такими характеристиками, як прізвище, ім'я, по-батькові, факультет, курс. Тоді слоти фрейму «Студент» відповідають саме цим характеристикам.

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад 1. Написати фрейм опису бронювання квитків:

Приклад 2. Побудуємо сценарій, який визначає послідовність дій при відвідинах лекційного заняття.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудуйте фрейм для автоматизованої системи та конкретизуйте його індивідуальними даними.
 - 1) рахунок за спожиту електроенергію за місяць;
 - 2) продаж побутової техніки;
 - 3) проектування локальної мережі;
 - 4) надання послуг салоном краси;
 - 5) облік успішності студентів;
 - 6) реєстрація учасників змагань із шахів;
 - 7) один день операторсall-центру;
 - 8) один день спілкування по мобільному телефону;
 - 9) формування прибуткової накладної;
 - 10) формування рахунок-фактури;
 - 11) поповнення каталогу автомобілів автосалону;
 - 12) поповнення бібліографічного каталогу;
 - 13) відкриття депозитного рахунку;
 - 14) вирощування квітів;
 - 15) побудувати будинок.
2. Побудуйте сценарій, який визначає послідовність дій при:
 - 1) відвідинах салону краси;
 - 2) спілкуванні по телефону;
 - 3) відвідинах кінотеатру;
 - 4) написанні контрольної роботи, яка складається з п'яти завдань;
 - 5) грі у футбол;
 - 6) обговоренні прочитаної книги;
 - 7) складанні іспиту;
 - 8) грі ушашки;
 - 9) спілкуванні з другом за допомогою Skype;
 - 10) отриманні інформації у довідковому бюро залізничного вокзалу;
 - 11) отриманні грошового переказу у банку;
 - 12) покупці пилососу;
 - 13) створенні електронної скриньки на сайті;
 - 14) відвідинах театру;
 - 15) катанні на ковзанах друзями.

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

План лабораторного заняття № 5

Тема 5. Аналіз процесу здобуття знань (Логічні моделі).

Навчальний час: 2 год.

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмного забезпечення».

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися представляти знання у вигляді логічних моделей.

Перелік питань, які студент повинен знати: логічна модель, логіка висловлювань, логіка предикатів, резолюція

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Дайте визначення логічної моделі.
2. Дайте визначення предиката.
3. Назвіть основні складові у численні предикатів.
4. Дайте визначення кванторів узагальнення та існування.
5. Дайте визначення атомарної формули.
6. Дайте визначення диз'юнкта.
7. Що таке фраза Хорна?
8. Що таке констант і функції Сколема?
9. Сформулюйте правило резолюції. Наведіть приклади застосування даного правила.

Короткі теоретичні відомості

Одним з основних засобів подання знань є логічні моделі. Вони дозволяють однозначно теоретично обґрунтовувати і реалізовувати формально точні логічні побудови. Недоліком логічних моделей є формальний процедурний стиль мислення, який відрізняється від логіки людини – інтелектуальної моделі з нечіткою структурою.

Логічною моделлю L називається формальна система, що задається четвіркою елементів $L = \langle T, P, A, B \rangle$, де T – алфавіт (множина базових елементів); P –

множина синтаксичних правил, на основі яких конструюються правильно побудовані формули; A – множина всіх аксіом (формули, що приймаються за істинні); B – множина правил виведення.

У рамках логічної моделі істинному висловлюванню відповідає теорема, тобто правильно побудована формула, яка може бути виведена з аксіом шляхом скінченного числа застосувань правил виведення.

Прикладами такої формальної системи є логіка висловлювань і логіка предикатів.

У логіці висловлювань передбачається, що кожна правильно побудована формула є висловлюванням, що може бути істинним або хибним. Наприклад, Київ – столиця України.

Для позначення висловлювань використовують символи, що називаються атомарними формулами. Для одержання складених висловлювань використовують логічні зв'язки–операції, що наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Логічні зв'язки

Логічна зв'язка	Значення
\wedge	Кон'юнкція (AND – єднальні висловлювання)
\vee	Диз'юнкція (OR – розділові висловлювання)
\sim	Заперечення (NOT)
\rightarrow	Умовна операція (якщо... то)
\leftrightarrow	Двостороння умовна операція (якщо і тільки якщо)

Значення бінарних логічних зв'язок наведені у таблиці 2. Операцію заперечення застосовують лише до одного операнда, який слідує за цим знаком (табл.3).

Таблиця 2

Таблиця істинності для бінарних логічних зв'язок

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \leftrightarrow B$
1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1

Таблиця істинності для логічної зв'язки заперечення

A	$\sim A$
1	0
0	1

Якщо формула є істинною в усіх можливих її інтерпретаціях, то вона є загальнозначущою формулою (тавтологією) і її позначають знаком \blacksquare . Якщо ж формула помилкова при всіх її інтерпретаціях, то кажуть, що вона є суперечливою

У логіці предикатів першого порядку до понять логіки висловлювань додають ще три логічних поняття: терми, предикати та квантори.

Предикатом називається деяка логічна функція від довільного числа аргументів, яка приймає одне з двох можливих значень – «істина» або «хиба».

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад 1. Визначимо, чи є вираз $\sim (A \wedge B) \rightarrow (\sim A \vee \sim B)$ формулою логіки висловлювань. Побудуємо таблицю істинності даної формули:

Приклад 2. Формалізуємо висловлювання «Якщо у вечері буде дощ, то Олег або залишиться вдома, або візьме таксі» за допомогою мови логіки висловлювань.

Завдання для самостійної роботи в аудиторії

- Визначити, чи є наведені вирази формулою логіки висловлювань:
 - $(p \wedge (p \vee q)) \rightarrow p$;
 - $p \vee ((\sim q \rightarrow p) \rightarrow (\sim p \vee \sim q))$;
 - $\sim (p \wedge (p \vee \sim q)) \leftrightarrow (p \wedge \sim q)$.
- Формалізуйте висловлювання за допомогою мови логіки висловлювань:
 - за гроші здоров'я не купиш;

- ні Північ, ні Південь не здобули перемогу у громадянській війні;
 - якщо я втомлений або голодний, то не можу працювати.
3. Формалізуйте висловлювання за допомогою мови логіки предикатів:
- крадіжка – це злочин;
 - будь-який договір є угодою;
 - жоден кіт не товаришує з мишами;
 - кожний когось любить;

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

План лабораторного заняття № 6

Тема: Продукційні моделі.

Навчальний час: 2 год.

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмного забезпечення».

Мета і завдання лабораторного заняття: навчитися представляти знання у вигляді продукцій.

Перелік питань, які студент повинен знати: продукція, продукційна модель, мережа виведення, стратегії логічного виведення у продукційних системах, дисципліни виконання продукцій, стратегії вирішення конфліктів

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Дайте визначення продукції, продукційної моделі та продукційної системи.
2. Опишіть поняття «мережа виведення».
3. Опишіть типову схему роботи проекційної системи.
4. Які визнаєте стратегії логічного виведення в продукційних системах?
5. Що таке пряме виведення? Наведіть приклад.
6. Що таке зворотне виведення? Наведіть приклад.
7. Яка стратегія логічного виведення (пряма чи зворотна) вважається ефективнішою?
8. Чи впливає порядок виконання продукцій у продукційних системах на результат їх функціонування? Поясніть чому.

Короткі теоретичні відомості

Продукцією називається правило виду «Якщо A , то B ».

Представлення знань у вигляді сукупності продукцій називається **продукційною моделлю**. Формально продукцію описують таким чином:

$$i(Q); P; A \Rightarrow B; N,$$

де i – ім'я продукції; Q – предметна область застосування продукції; P – передумова застосування продукції; $A \Rightarrow B$ – імплікація; N – постумова продукції.

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад 1. Зобразити продукційну систему «Якщо фрукт є кислим на смак, має жовте забарвлення, овальну форму, то це – лимон» у формалізованому вигляді

Приклад 2. Зобразити мережу виведення для продукційної системи

$$A \rightarrow BB$$

$$\rightarrow CC,$$

$$F \rightarrow L$$

$$F \rightarrow QD,$$

$$C \rightarrow G$$

Приклад 3. Опишесати предметну область «Надання кредиту фізичним та юридичним особам» правилами типу якщо (умова) то (результат).

Завдання для самостійної роботи в аудиторії

1. Побудувати мережу виведення для продукційної системи:

1) $A, B \rightarrow C; \quad C \rightarrow F; \quad C \rightarrow P; \quad G \rightarrow P; \quad L, N \rightarrow A.$

2) $A \rightarrow B; \quad B \rightarrow C; \quad C \rightarrow D; \quad D \rightarrow E; \quad N \rightarrow D; \quad K \rightarrow C; \quad F, P \rightarrow K; \quad B \rightarrow M;$
 $N \rightarrow Q.$

2. Побудувати предикатно-продукційну модель предметної області «Страхування фізичних осіб».

Завдання для самостійного опрацювання

1. Навести власний приклад продукційної системи у формалізованому вигляді.
2. Побудувати предикатно-продукційну модель предметної області:
 - 1) управління цінними паперами;
 - 2) придбання нерухомості;
 - 3) відпуск товарів зі складу за видатковою накладною.
 - 4) Придбання автомобіля;
 - 5) вибір транспортного маршруту;
 - 6) побудова локальної мережі;
 - 7) відкриття депозитного рахунку;
 - 8) оренда майна;
 - 9) медична діагностика очних захворювань;
 - 10) підбір кадрів;
 - 11) придбання пилососа;
 - 12) підбір туристичної подорожі;
 - 13) діагностика не справностей автомобіля;
 - 14) оцінка врожаю;

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)

План лабораторного заняття № 7

Тема: Середовище розробки експертних систем оболонки CLIPS.

Навчальний час: 4 год.

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Вступ до фаху” та „Інформатика”, «Методологія тестування програмног забезпечення».

Мета: навчитися та засвоїти основи роботи у середовищі системи CLIPS.

Перелік питань, які студент повинен знати: база знань, база правил, база файлів, коментарі, вирази, змінні, шаблони.

Питання для перевірки базових знань за темою лабораторного заняття:

1. Які є засоби для розроблення експертних систем?
2. Що таке експертні оболонки?
3. Що таке інженерія знань?
4. Поясніть поняття моделі подання знань?
5. Поясніть поняття предметної області.
6. Яке призначення та особливості системи CLIPS?
7. Що таке база знань, база правил і база фактів CLIPS?
8. Що таке змінні і шаблони CLIPS?
9. Які є оператори присвоєння, вводу-виводу і файли в CLIPS?
10. Що таке функції CLIPS?
11. Як побудувати ЕС CLIPS і провести консультацію?
12. Який склад середовища системи CLIPS?

Короткі теоретичні відомості

CLIPS – це засіб для розробки експертних систем, призначений для побудови ЕС і проведення консультацій з ними. CLIPS знайшов широке застосування у сфері експертних систем. У CLIPS можна створювати продукційні, фреймові та продукційно-фреймові ЕС.

У лабораторній роботі розглянцто основні конструкції і основні положення роботи у середовищі експертної оболонки **CLIPS**.

Система CLIPS

У CLIPS застосовано методологію правил продукцій, методологію процедурного програмування і методологію об'єктно-орієнтованого програмування.

Якщо традиційне зображення правил продукцій має вигляд `if<умова>then<висновок>`, то в CLIPS правила продукцій мають вигляд:

```
<частина передумов правила>  
=>  
<частина висновків правила>
```

Частину передумов також називають лівою стороною правила (LHS або LHR), частину висновків – правою стороною правила (RHS або RHR) і їхня структура така:

```
<передумова1>  
<передумова2>  
<передумоваN>  
=>  
<висновок1>  
<висновок2>  
<висновокM>
```

Особливістю CLIPS є застосування для логічного виведення двох баз – бази фактів та бази правил. Основною частиною побудови експертної системи у середовищі CLIPS є побудова вказаних баз. Це можна виконати у вікні діалогу CLIPS, у редакторі CLIPS або у зовнішньому текстовому редакторі.

Після створення правил їх вводу в базу правил можна проводити консультацію, вводячи факти в базу фактів. У роботі розглянемо варіант логічного виведення «за зразком», в якому правила мають вигляд:

(факт1)
(факт2)
(фактN)

=>

(висновок)

Набір фактів лівої частини правила є зразком, з яким CLIPS порівнює факти, введені в базу фактів і у разі їх хзбігу спрацьовує висновок правила. У базі фактів повинні перебувати тільки факти, необхідні для конкретної консультації. Для проведення консультації в базу правил потрібно завантажити необхідні правила, базу фактів треба очистити і ввести факти, актуальні для цієї консультації.

Машина логічного висновку і інтерфейс користувача є складовими частинами оболонки CLIPS і використовуються як готові блоки під час побудови ЕС і проведення консультацій.

Середовище CLIPS

Робоче середовище CLIPS складається із кількох вікон, основним вікном є вікно діалогу з запрошенням CLIPS, яке має вигляд:

CLIPS>

У запрошення можна вводити конструкції CLIPS і натисканням Enter їх виконувати.

Управління середовищем CLIPS здійснюється вводом команд у запрошення з клавіатури або дублюючими їх командами меню.

Командою File, New відкривається вікно редактора CLIPS.

У меню Execution розташовані команди роботи з базою знань.

У меню Window розташовані команди відображення вікон перегляду компонентів бази знань та інших елементів CLIPS.

Побудовану в CLIPS експертну систему можна зберегти як двійковий файл і працювати з ним у середовищі CLIPS

[Продовжити перегляд](#)

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ:

Приклад 1

```
(+ 1 2)
(+ 3 4 5)
(* 7 8.0 9)
(+1 (* 2 3) 4)
(* 1 (+ 2(* 3 4 5) 6) (* 7 8))
```

Приклад 2

```
(defglobal ?*a* = 5)
(defglobal ?*answer* = 0)
(defglobal
  ?*x* = 4
  ?*y* = ?*x*
  ?*z* = (+ ?*x* ?*y*)) ; буде 8
(defglobal
  ?*d* = 5.6
  ?*e* = «string»
  ?*f* = symbol)
```

Приклад 3

(bild ?*a* 3) – занесення в глобальну змінну ?*a* значення 3
(bild ?a5) - занесення в локальну змінну ?a значення 5

Приклад 4

```
(deftemplate student
  (slot name (type SYMBOL))
  (slot grupa (type SYMBOL))
  (slot vik (type NUMBER) (default 19)))
```

Приклад 5

(bind ?*answer* (read)) – ввід з клавіатури в глобальну змінну
(bind ?answer (read)) – ввід з клавіатури в локальну змінну

Приклад 6

```
(deffunctionf3 (?question)
  (printout t ?question))
```

```

(bind ?question (read))
(printout t "reply: " ?answer crlf)
(bind ?x 5)
?x ; значення ?x функція f3 виведе на своє місце
)
; deffunction – ключове слово конструктора функцій, f3 – ім'я функції,
; (?question) – формальний параметр

```

Приклад 7

1. Побудувати набір правил у блокноті Windows або у редакторі CLIPS(File-New), зберегти в файлі під ім'ям RulBasAFрозширенням CLPв каталог CLIPS.

```

(defrule R1
  (a)
  (b)
  (c)
=>
  (printout t "Rule R1 – a, b, c" crlf)
)
(defrule R2
  (d)
  (e)
  (f)
=>
  (printout t "Rule R2 – d, e, f" crlf)
)

```

2. Бувати набори фактів у блокноті Windows.

```

(deffacts lst1
  (a)
  (b)
  (c)
)
(deffacts lst2
  (d)
  (e)
  (f)
)

```

3. Фактилst1 скопіювати з болокнота в запрошення CLIPSi завантажити за командою (reset) зу фактів.
4. Завантажити файл бази правил RulBasAF.CLПерез меню File,Loadі виконати

консультацію за допомогою (run). Результат – вивід на екран рядка «RuleR1 – a, b,c».

5. Очистити середовище CLIPS (меню Execution, ClearCLIPS) вікно діалога CLIPS (меню Window, Clear Dialog Window).
6. Виконати п.3-4 для фактів lst2, результат – вивід на екран рядка «RuleR2 – d, e, f».

Укладач: _____ Старух А.І., доцент, к.е.н.
(підпис) (ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання)