

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інтелектуальних та інформаційних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова вченої ради
факультету інформаційних

технологій

Ю.М. Тесля

2017 року



ПРОГРАМА

вступних фахових випробувань

для вступників за освітнім ступенем магістра
на основі базової та повної вищої освіти

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»
Освітня програма	«Технології штучного інтелекту»

Програма затверджена на засіданні факультету інформаційних технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 20 від «27» лютого 2017 р.)

1. ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

1.1. Прийом в магістратуру за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Технології штучного інтелекту») відбувається на основі вступних фахових випробувань.

До вступних випробувань допускаються особи, які мають повну (спеціаліст, магістр) або базову (бакалавр) вищу освіти та подали документи у відповідності з «Правилами прийому до Київського національного університету імені Тараса Шевченка».

1.2. Особи, які подали заяву на вступ на денну форму навчання на базі освітнього ступеня бакалавра, магістра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста для отримання освітнього ступеня магістра зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Технології штучного інтелекту»), складають вступні випробування у вигляді:

- іспиту з іноземної мови
(http://philology.knu.ua/files/2014/magistr_nefilol.pdf);
- іспиту з фаху.

2. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ВСТУПНОМУ ФАХОВОМУ ВИПРОБУВАННІ

Критерії оцінювання відповідей на вступному фаховому випробуванні для вступників за освітнім ступенем магістра на основі базової та повної вищої освіти визначають загальні підходи до визначення рівня навчальних досягнень та встановлюють відповідність між вимогами до знань та вмінь абітурієнта.

Знання та вміння, продемонстровані абітурієнтом на вступному випробуванні з фаху, оцінюються за 200-бальною шкалою.

Мінімальна позитивна оцінка іспиту з фаху складає 100 балів. Особи, які набрали на вступному випробуванні з фаху менше ніж 100 балів, позбавляються права на участь у конкурсі

ФОРМУВАННЯ СУМАРНОГО БАЛУ

Сумарний бал абітурієнтів, які подали заяву на вступ до магістратури зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» (освітня програма «Технології штучного інтелекту»), обчислюється як сума з наступних оцінок:

Конкурсний бал = ВВ + ДБ

ВВ –результат вступного випробування з фаху (за 200-бальною шкалою)

ДБ – додаткові бали за навчальні та наукові досягнення (10 балів).

Додаткові бали (10 балів) за навчальні та наукові досягнення можуть бути нараховані таким категоріям вступників:

- переможцям або призерам міжнародної студентської олімпіади з фаху;
- переможцям або призерам II етапу всеукраїнських студентських олімпіад МОН України з фаху.

Додаткові бали нараховуються тільки за одне досягнення. Рішення про нарахування додаткових балів приймає атестаційна комісія після прийняття вступного випробування з фаху.

3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Блок штучного інтелекту

Способи подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень

Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Визначення інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Індукція та дедукція. Визначальні характеристики інтелектуальних систем. Схема функціонування ІС.

Способи подання інтелектуальних задач, їхні переваги та недоліки. Інтелектуальні агенти. Проблемне середовище. Структура агентів. Добре структуровані задачі. Спрощені та реальні задачі. Пошук рішень.

Пошук рішень інтелектуальних задач в просторі станів. Методи сліпого та евристичного пошуку. Стратегії неінформованого пошуку. Пошук з частковою інформацією. Стратегії інформованого (евристичного) пошуку. Евристичні функції. Алгоритми локального пошуку та задачі оптимізації. Локальний пошук в непевних просторах. Пошукові агенти, що діють в оперативному режимі.

Методи пошуку рішень інтелектуальних задач у разі зведення задач до підзадач. Задачі з обмеженнями. Застосування пошуку з поверненням. Застосування локального пошуку для розв'язання задач з обмеженнями.

Представлення знань у системах штучного інтелекту

Знання та моделі представлення знань у системах штучного інтелекту. Знання та агенти, що базуються на знаннях. Логіка. Пропозиціональна логіка. Шаблони формування суджень в пропозиціональній логіці. Пропозиціональне логічне виведення. Агенти, що базуються на пропозиціональній логіці. Логіка першого порядку. Резолюція. Концептуальні графи. Дані та знання.

Продукційні моделі представлення знань. Управління пошуком рішень у продукційних системах. Визначення та історія розвитку. Приклади продукційних систем. Управління пошуком в продукційних системах. Характеристика продукційних моделей. Продукції та мережі виведення. Пряме та зворотне виведення. Типові дисципліни виконання продукцій. Переваги продукційних систем.

Семантичні мережі, основні поняття, типи, способи опису, та логічне виведення на семантичних мережах. Визначення та класифікація. Семантичні мережі в пам'яті людини. Трирівнева архітектура семантичних мереж.

Асиміляція нових знань на основі семантичних мереж. Способи задання семантичних мереж. Логічне виведення на семантичних мережах. Процедурні і розділені семантичні мережі.

Фрейми: основні поняття, структура фрейма. Фреймові системи. Фрейми та слоти: базові поняття. Конкретизація, ієрархія та наслідування фреймів. Поповнення первинних описів на основі фреймових моделей. Мережі подібностей та відмінностей. Фрейми та об'єктно-орієнтоване програмування. Поняття про мову UML.

Вирішувачі проблем, що базуються на знаннях. Сучасні тенденції та підходи до створення систем штучного інтелекту

Експертні системи: призначення та принципи побудови, узагальнена архітектура, класи задач, які вирішуються за допомогою експертних систем. Поняття експертної системи. Характеристика експертної системи. Застосування та предметні області експертних систем. Елементи експертної системи. Процедурні підходи. Непроцедурні підходи. Коннекціоністські експертні системи та індуктивне навчання. Архітектура експертних систем.

Розробка експертних систем: етапи розробки, набуття знань, пошук та пояснення рішень. Інженерія знань. Проектування експертних систем. Вибір задачі та підходу. Процес розробки експертної системи. Розробка експертних систем, що базуються на правилах. Помилки на стадіях розробки. Життєвий цикл експертної системи. Планування та проектування знань.

Контрольні запитання

1. Опишіть властивості проблемних середовищ.
2. Наведіть класифікацію інтелектуальних агентів.
3. Які компоненти повинна мати кожна задача?
4. Чим відрізняються стратегії інформованого пошуку?
5. Наведіть приклад деякої задачі та побудуйте для неї евристичну функцію.
6. Що є спільного і відмінного в алгоритмах локального пошуку?
7. Опишіть задачі задоволення обмежень. Наведіть приклади.
8. Опишіть структуру і логіку поведінки агентів, що базуються на знаннях.
9. Опишіть синтаксис та семантику пропозиціональної логіки.
10. Дайте характеристику правилам логічного виведення.
11. Що таке резолюція і де вона використовується?
12. Опишіть синтаксис і семантику логіки першого порядку.
13. Які складові містять онтології та прокоментуйте їх.
14. Як має діяти інтелектуальний агент в умовах недостатньої інформації?
15. Опишіть семантику байєсівських мереж.

Приклади задач

1. Є три глечики об'ємом 12, 8 і 3 літри, а також водопровідний кран. Глечики можна наповнювати або спустошувати, виливаючи воду з одного глечика в інший або на землю. Необхідно відміряти один літр.

2. Опишіть процес пошуку найкоротшого шляху із Чернігова в Одесу різними методами неінформованого пошуку (пошук в ширину, в глибину, за критерієм вартості, з обмеженням глибини, з ітеративним заглибленням, двонаправлений пошук) .

3. Опишіть процес пошуку найкоротшого шляху із Харкова до Львова методами інформованого пошуку (жадібний пошук, евристичний пошук з обмеженням пам'яті, рекурсивний пошук).

4. Наведіть точне формулювання задачі планування покриття підлоги прямокутниками як задачі задоволення обмежень. Знайти у більшому прямокутнику неперекриті місця для розміщення менших прямокутників.

5. У п'яти будинках, які мають різний колір, живуть особи п'яти національностей, які віддають перевагу різним видам цигарок, п'ють різні напої і тримають різних домашніх вихованців. На основі наступних фактів знайдіть відповідь на питання: "В якому будинку тримають зебру і в якому будинку п'ють воду?". Відомо, що:

- Англієць живе в будинку червоного кольору.
- Іспанець тримає собаку.
- Норвежець живе в першому будинку ліворуч.
- Сигарети "Кулс" курять в будинку жовтого кольору.
- Людина, яка курить "Честерфілд", живе поруч з будинком людини, яка тримає лисицю.
- Норвежець живе поруч з будинком синього кольору.
- Людина, яка курить "Вінстон", тримає равликів.
- Людина, яка курить "Лакі Страйк", п'є апельсиновий сік.
- Українець п'є чай.
- Японець курить "Парламент".
- Сигарети "Кулс" курять в будинку, що знаходиться поруч з будинком, де тримають коня.
- Каву п'ють у домі зеленого кольору.
- Будинок зеленого кольору знаходиться безпосередньо праворуч (з точки зору того, хто розв'язує цю задачу) від будинку кольору слонової кістки.
- Молоко п'ють у середньому будинку.

6. Подайте вислів «Політичні діячі можуть постійно вводити деяких людей в оману, вони також можуть вводити в оману всіх людей деякий час, але вони не можуть постійно вводити в оману всіх людей» у логіці першого порядку.

7. Опишіть властивості проблемного середовища автономного марсіанського всюдихода.

Література

1. Люгер Ф. Дж. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. - М.: "Вильямс", 2003. - 864 с.
2. Рассел С. Искусственный интеллект: Современный подход. - М.: Вильямс, 2005. - 1424 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. - М.: Вильямс, 2006.-1104 с.

4. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.

5. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. - К.: Вид. дім “Академія”, 2002. - 366 с.

6. Джарратано Д, Райли Г. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. - М.: Вильямс, 2007. - 1152 с.

Блок дослідження операцій і теорія прийняття рішень

Основні поняття та методологія дослідження операцій

Історія розвитку та використання методів дослідження операцій. Класифікація моделей дослідження операцій. Области практичних застосувань методів дослідження операцій та мета його вивчення. Основні поняття дослідження операцій: операція, стратегія, стан, діючі фактори операції, критерії ефективності. Методологія проведення операційного дослідження: визначення мети; складання плану розробки; формулювання проблеми; побудова математичної моделі; синтез та (або) обґрунтування математичного методу; опрацювання інформації; перевірка адекватності моделі; реалізація результатів. Прямі та обернені задачі дослідження операцій. Поняття про детерміновані та стохастичні моделі дослідження операцій і основні підходи до їх розв'язування. Проблема багатокритеріальності та її розв'язування; згортка критеріїв, переведення критеріїв в обмеження, методи послідовних поступок, діалогові методи.

Задачі лінійного програмування

Поняття про задачу математичного програмування. Загальна постановка та класифікація задач математичного програмування, поняття складності алгоритмів розв'язування задач математичного програмування. Побудова математичних моделей задач дослідження операцій. Канонічні рівняння. Лінійні моделі та зв'язані з ними спрощення дійсності: пропорційність і адитивність. Загальна канонічна форма задачі лінійного програмування. Графічне розв'язування задач лінійного програмування. Поняття про основні задачі аналізу лінійних моделей на чутливість: статус та допустимі межі зміни ресурсів, цінність ресурсів, чутливість функції мети. Базисні розв'язки задачі лінійного програмування. Основні теореми лінійного програмування. Алгоритм симплекс-методу та його таблична форма. Метод штучного базису. Особливі випадки вирішення задач лінійного програмування. Умови оптимальності та допустимості. Особливі випадки симплекс-методу. Методи знаходження початкового базису. Двоїстість у задачах лінійного програмування. Поняття прямої та двоїстої задач лінійного програмування. Основні теореми двоїстості. Двоїстий симплекс-метод. Економічна інтерпретація двоїстості. Модель транспортної задачі лінійного програмування. Приклади транспортних задач. Методи побудови опорного плану транспортних задач: північно-західного кута, мінімального елемента, евристичний метод Фойгеля. Методи знаходження

оптимального плану (метод потенціалів і розподільчий). Теореми про потенціали. Задача про призначення. Угорський алгоритм.

Задачі на мережах

Загальні поняття мережі, потоку. Задача про найкоротший ланцюг. Алгоритм Дейкстри. Задача про багатополосний найкоротший ланцюг. Алгоритм Флойда. Властивості потоку. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік і мінімальний розріз. Постановка задачі про максимальний потік мінімальної вартості. Основні типи потокових задач як частинні випадки загальної. Задача про знаходження максимального потоку та її застосування. Алгоритм розташування позначок. Параметри мережі: ранні та пізні терміни здійснення подій і робіт, критичний шлях. Резерви часу подій і робіт. Метод критичного шляху (CRM).

Задачі цілочисельного і дискретного програмування

Особливості цілочисельних задач. Цілочисельні моделі практичних задач. Загальна характеристика основних груп методів розв'язування цілочисельних задач: відсікань, комбінаторних, евристичних. Принципи побудови евристичних алгоритмів. Основні ідеї методів відсічень. Метод Гоморі. Схема методу гілок і меж та її основні структурні елементи: стратегії розгалуження, границі та їх властивості, стратегія відтинання вузлів. Булево програмування.

Динамічне програмування

Загальна постановка задачі динамічного програмування. Формалізація багатоетапної оптимізації. Основні типи задач і моделей динамічного програмування. Багатокроковий процес прийняття рішень, метод рекурентних співвідношень. Принцип оптимальності і рівняння Беллмана. Оптимальний розподіл інвестицій як задача динамічного програмування. Заміна устаткування як задача динамічного програмування.

Теорія ігор

Основні поняття теорії ігор: учасники гри, стратегії, виграші. Класифікація ігор за ознаками: кількість гравців, потужність множини стратегій; характер взаємодії гравців, розмір виграшів, вид функції виграшів, кількість і характер ходів, інформованість. Загальна характеристика методів розв'язування ігор. Матричні ігри двох осіб з нульовою сумою. Означення, приклади. Оптимальні чисті стратегії. Теореми про ціну гри і максимін. Оптимальні змішані стратегії та їхні властивості. Ціна гри в змішаних стратегіях. Основна теорема матричних ігор. Геометричне розв'язування ігор розміром 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$. Поняття про кооперативні ігри. Біматричні ігри та положення рівноваги в біматричних іграх.

Нелінійне програмування

Класичний метод оптимізації та метод множників Лагранжа. Метод множників Лагранжа та теорія двоїстості. Необхідні й достатні умови існування

сідлової точки. Теорема Куна-Такера. Квадратичне програмування. Геометричне програмування. Задачі опуклого програмування. Методи штрафних функцій. Методи одновимірної оптимізації. Чисельні методи нелінійного програмування. Метод ділення відрізка навпіл, метод золотого перерізу, градієнтні методи, метод Ньютона.

Теорія прийняття рішень

Базові основи прийняття рішень. Загальна задача прийняття рішень. Бінарні відношення. Функції вибору. Основи теорії корисності.

Експертні процедури для прийняття рішень. Методи голосування. Методи обробки експертної інформації. Метод аналізу ієрархій.

Прийняття рішень в умовах визначеності. Основні поняття та визначення. Умови оптимальності. Методи багатокритеріальної оптимізації. Прийняття рішень в умовах конфлікту.

Некооперативна поведінка ізольованих гравців.

Повна та часткова інформованість гравців.

Поведінка гравців в умовах мінімальної інформованості. Змішані стратегії.

Прийняття рішень в умовах нечіткої інформації. Основні поняття з теорії нечітких множин. Прийняття рішень при нечіткому відношенні переваги. Ігри в умовах нечіткої інформації. Нечіткі задачі багатокритеріальної оптимізації.

Контрольні запитання

1. Етапи побудови математичної моделі в дослідженні операцій.
2. Математична модель задачі лінійного програмування.
3. Графічна інтерпретація та метод вирішення задачі лінійного програмування.
4. Симплекс-метод вирішення задач лінійного програмування.
5. Особливі випадки застосування симплекс-методу: виродженість рішення, альтернативні оптимальні рішення, необмежені рішення, відсутність допустимих рішень.
6. М-задача лінійного програмування. Метод штучного базису.
7. Двоїстість у лінійному програмуванні. Зв'язок з прямою задачею. Головні теореми двоїстості.
8. Дослідження задач лінійного програмування на чутливість.
9. Двоїстий симплекс-метод.
10. Лінійне цілочисельне програмування: метод Гоморі.
11. Лінійне цілочисельне програмування: метод гілок і меж.
12. Задача про найкоротший ланцюг. Алгоритм Дейкстри.
13. Задача про багатополісну мережу. Алгоритм Флойда.
14. Задача про оптимальне дерево-кістяк.
15. Транспортна задача. Метод потенціалів.
16. Задача про призначення. Угорський алгоритм.
17. Задача про максимальний потік. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

18. Динамічне програмування. Метод Беллмана. Алгоритми прямої і зворотної прогонки рішення задачі.
19. Динамічне програмування: задача про розподіл капітальних вкладень.
20. Теорія ігор: чисті та мішані стратегії.
21. Аналітичне і графічне вирішення задач 2x2 в теорії ігор.
22. Нелінійне програмування: безумовна оптимізація для однієї змінної.
23. Нелінійне програмування: безумовна оптимізація для багатьох змінних, матриця Гессе.
24. Умовна оптимізація: метод множників Лагранжа.
25. Чисельні методи вирішення задач нелінійного програмування.
26. Скалярна функція вибору.
27. Паретівська функція вибору.
28. Сформулюйте теорему про нормальність функції вибору.
29. Приведіть основні операції над функціями вибору.
30. Приведіть основні властивості функцій вибору.
31. Сформулюйте основні взаємозв'язки між функціями вибору.
32. Описати загальну схему експертизи.
33. Дати визначення медіани Кемені-Снела.
34. Сформулювати правила Кондорсе і Борда.
35. Сформулювати парадокс Ерроу.
36. Сформулювати аксіому участі.
37. Сформулювати теорему Гіббарта-Саттертвайта.
38. В чому полягає метод аналізу ієрархії Сааті?
39. Як в методі аналізу ієрархій здійснюється аналіз однорідності суджень?
40. В чому полягає алгоритм ієрархічного синтезу?
41. Як в методі Сааті відбувається агрегування думок експертів?
42. Дайте визначення слабо ефективної оцінки.
43. Дайте визначення ефективної альтернативи.
44. Дайте визначення власне ефективної альтернативи.
45. Сформулюйте необхідну й достатню умови слабкої ефективності альтернативи.
46. Сформулюйте необхідну й достатню умови ефективності альтернативи.
47. Сформулюйте необхідну й достатню умови власної ефективності альтернативи.
48. Які ви знаєте основні типи правил вибору.
49. Яка основна ідея методу ідеальної точки.
50. Яка основна ідея вибору з урахуванням кількості домінуючих критеріїв.
51. Яка основна ідея методу послідовних поступок.

Приклади задач

1. Розв'язати наступну задачу графічним методом і симплекс-методом:

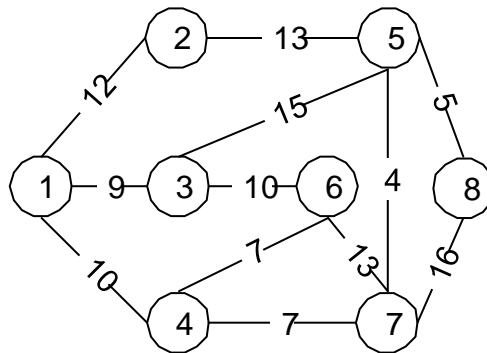
$$\begin{aligned}
&5x_1 + x_2 \rightarrow \max \\
&-x_1 + 2x_2 \leq 4 \\
&3x_1 + 2x_2 \leq 8 \\
&x_1 \leq 5 \\
&x_i \geq 0, i = 1, 2
\end{aligned}$$

2. Розв'язати М - задачу лінійного програмування:

$$\begin{aligned}
&x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \max \\
&x_1 + 3x_2 + x_3 = 7 \\
&2x_1 - x_2 + 5x_3 \geq 25 \\
&-4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 20 \\
&x_i \geq 0, i = 1, 2, 3
\end{aligned}$$

3. Для наведеного графа визначити:

- найкоротший ланцюг з початкової вершини в кінцеву і обчислити його довжину;
- максимальний потік з початкової вершини в кінцеву.



4. Для нижченаведених варіантів задач розв'язати транспортну задачу. В таблицях такі позначення: a_i – запаси однорідного продукту у i -го постачальника, b_j – потреба в продукті j -го споживача. У комірках таблиць наведені вартості C_{ij} перевезення одиниці вантажу від i -го постачальника j -му споживачу.

$a_i \backslash b_j$	140	150	180	290
170	4	2	6	4
190	3	2	4	2
160	6	4	3	4
100	4	4	3	5

5. Корпорація має намір укласти капітал у розмірі 5млн. грн. у розширення виробництва. Фірма має 4 філії, які розташовані у різних містах. У кожній з цих філій проведено вивчення ринку і розраховане очікування прибутку. Розробити оптимальний план капіталовкладень, максимізуючи очікуваний прибуток.

№ філії	Фінансові ресурси, млн. грн.					
	0	1	2	3	4	5
1	0	5	8	10	14	16
2	0	6	7	12	13	15
3	0	7	9	14	16	19
4	0	4	6	11	14	17

6. Розв'язати аналітично і графічно задачу пошуку оптимальної стратегії для гри 2x2:

$$P = \begin{pmatrix} -3 & 4 \\ 6 & 3 \end{pmatrix}$$

7. Знайти за визначенням множину ефективних альтернатив у наступній двох-критеріальній задачі:

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max, x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 4, x_1 + 2x_2 \leq 6, x_{1,2} \geq 0.$$

8. Проілюструвати побудову множини ефективних альтернатив за необхідною і достатньою умовою оптимальності для багатокритеріальної задачі прийняття рішень:

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max, -x_1 + x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 4, x_1 - x_2 \leq 3, x_2 \leq 2, x_{1,2} \geq 0. \quad 5.$$

9. Знайти за визначенням множину слабо ефективних альтернатив у наступній двох-критеріальній задачі:

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max, x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, 3x_1 + x_2 \leq 9, x_1 + 3x_2 \leq 9, x_1 + x_2 \leq 4, x_{1,2} \geq 0.$$

10. Проілюструвати побудову множини слабо ефективних альтернатив за необхідною і достатньою умовою оптимальності для багатокритеріальної задачі прийняття рішень:

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max, -x_1 + x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 4, x_1 - x_2 \leq 3, x_2 \leq 2, x_{1,2} \geq 0. \quad 2.$$

11. Знайти за визначенням множину власне ефективних альтернатив у наступній двох-критеріальній задачі:

$$x_1 \rightarrow \max, x_2 \rightarrow \max, 2x_1^2 + x_2^2 \leq 4, x_{1,2} \geq 0.$$

12. Проілюструвати побудову множини власне ефективних альтернатив за необхідною і достатньою умовою оптимальності для багатокритеріальної задачі прийняття рішень:

$$x_1 \rightarrow \max, x_2 \rightarrow \max, 2x_1^2 + x_2^2 \leq 4, x_{1,2} \geq 0.$$

13. Розв'язати методом ідеальної точки (S=1) наступну багатокритеріальну задачу:

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max, x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 4, x_1 + 2x_2 \leq 6, x_{1,2} \geq 0.$$

14. Розв'язати методом послідовних поступок наступну багатокритеріальну задачу:

$$x_1 \rightarrow \max, x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 5, -4x_1 + x_2 \leq 0, x_1 - 4x_2 \leq 0, x_{1,2} \geq 0.$$

15. Розв'язати методом бажаної точки наступну багатокритеріальну задачу:

$$-x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, 2x_1 - x_2 \rightarrow \max, x_1 + x_2 \leq 5, 0 \leq x_1 \leq 4, 0 \leq x_2 \leq 3.$$

16. Розв'язати методом задоволених вимог наступну багатокритеріальну задачу:

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, -x_2 \rightarrow \max, 2 \leq x_1 + x_2 \leq 5, -2 \leq -x_1 + x_2 \leq 2.$$

Література

1. Волошин О.Ф., Машенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. Навч. закл. – 2-е вид. доп. та перероблене.- К.:Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет",-2010,-226с.
2. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Монографія.-К.: ТОВ "Маклаут",-2008.-444с.
3. Дослідження операцій в економіці: Підручник / За ред. І.К.Федоренко, О.І.Черняка. – К.: Знання, 2007. – 558 с.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. – К.: Видавничий дім "Слово", 2006. - 816 с.
5. Катренко А.В. Дослідження операцій. Підручник. – Львів: "Магнолія Плюс", 2004. - 549 с.
6. Катренко А.В., Пасічник В.В. Прийняття рішень: теорія і практика: Підручник. – Львів: "Новий світ – 2000", 2013. - 447 с.
7. Катренко А.В., Пасічник В.В., Пасько В.П. Теорія прийняття рішень: Підручник. – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. - 448 с.
8. Ржевський С.В., Александрова С.В. Дослідження операцій: Підручник – К.: Академвидав, 2006. – 560 с.
9. Таха Хэмди, А. Исследование операций. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2017. – 912 с.

Блок програмування

Основи комп'ютеризованої обробки даних

Поняття життєвого циклу програмного забезпечення (ПЗ), етапи розробки ПЗ: аналіз, проектування, розробка (кодування), налагодження, тестування, введення в експлуатацію, супровід. Поняття методології проектування програм та основні методології розробки.

Основи структурної та об'єктно-орієнтованої методології розробки ПЗ.

Мова UML як засіб документування ПЗ на різних етапах його розробки. Загальна характеристика мови UML. Основні діаграми UML, їх класифікація. Статичні, динамічні, логічні та фізичні моделі програмної системи.

Класифікація програмного забезпечення. Системне та прикладне програмне забезпечення.

Класифікація мов програмування. Основи трансляції програм. Складові середовища розробки програм.

Базові поняття мови програмування. Типи даних. Скалярні та структуровані дані. Показчики.

Базові оператори: розгалуження, перемикач, цикли з пост- та перед-мовою, цикл з лічильником.

Підпрограми: опис, механізми передачі параметрів, виклик. Рекурсивні підпрограми.

Консольне та файлове введення/виведення даних.

Алгоритми та структури даних

Структуровані типи даних: масиви, рядки, структури.

Абстрактні типи даних. Лінійні динамічні структури даних: списки, черга, стек. Ієрархічні динамічні структури даних: дерева. Базові операції над динамічними структурами даних.

Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Оцінка ефективності алгоритмів. Функції складності за часом та за пам'яттю. Асимптотична складність. Типові алгоритмічні структури: лінійний, розгалужений, циклічний.

Алгоритми сортування. Оцінка ефективності та вибір алгоритму сортування.

Алгоритми пошуку. Поняття хешування даних, види хешування. Методи розв'язання колізій.

Об'єктно-орієнтована парадигма програмування

Поняття класу та об'єкту (екземпляру класу). Поля та методи класу. Конструктори, деструктори класів. Статичні та константні члени класів.

Базові принципи ООП: інкапсуляція, успадкування, поліморфізм, абстрагування. Взаємовідносини між класами.

Поняття інкапсуляції. Директиви видимості (модифікатори доступу). Організація доступу до захищених полів класу. Концепція дружності в об'єктно-орієнтованих мовах програмування.

Принцип спадковості. Поняття одиничної та множинної спадковості. Реалізація одиничної та множинної спадковості в об'єктно-орієнтованих мовах програмування.

Поняття поліморфізму: статичний та динамічний поліморфізм. Поняття раннього та пізнього зв'язування. Реалізація принципу поліморфізму в об'єктно-орієнтованих мовах програмування. Віртуальні та абстрактні методи. Особливості відкритого успадкування, принцип підстановки Барбери Лисков.

Поняття, опис та створення екземпляру шаблону функції (класу).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте у порівнянні структурний та об'єктно-орієнтований підходи до розробки програм.
2. З яких етапів складається життєвий цикл ПЗ?
3. Дайте визначення об'єктно-орієнтованого аналізу, проектування та програмування.
4. Які цілі, задачі та результати об'єктно-орієнтованого аналізу?
5. Які методології проектування ПЗ існують?
6. Які цілі, задачі та результати об'єктно-орієнтованого проектування?
7. Що таке статична, динамічна, логічна, фізична моделі системи?

8. Призначення та правила побудови концептуальної моделі предметної області (domain model). Що таке сутність? Що таке атрибути сутностей? Види зв'язків між сутностями, назви зв'язків, потужність зв'язків.
9. Формулювання та опис функцій програмної системи, що розроблюється.
10. Класифікація діаграм UML.
11. Призначення та правила побудови UML діаграми варіантів використання (use-case diagram). Поняття та типи ролей (акторів). Поняття варіанту використання (прецеденту), типи зв'язків між ними.
12. Призначення та правила побудови UML діаграми класів (class diagram). Як позначаються класи, поля (атрибути) та методи (операції) класів? Як на діаграмі класів позначаються зв'язки між класами (типи зв'язків з прикладами, кратність зв'язку). У яких випадках на діаграмі класів позначаються атрибути зв'язку?
13. Призначення та правила побудови UML діаграми послідовностей (sequence diagram). Як позначаються актори, класи, повідомлення. Як позначаються лінія життя, фокус управління, передач повідомлень? Фрейми.
14. Мови високого та низького рівня. Визначення трансляції програми, компілятора та інтерпретатора. Наведіть приклади мов, що компілюються та інтерпретуються.
15. Охарактеризуйте принцип роботи віртуальних машин програмних середовищ (на прикладі Java чи CLR).
16. Що таке середовище програмування, які його складові?
17. Числові типи даних мови програмування, внутрішні формати збереження даних різних типів (знакові/беззнакові цілі, дійсні різної точності). Поняття сумісності типів даних, явне та неявне перетворення типів.
18. Символьний тип даних мов програмування. Внутрішнє подання символів (кодування символів). Рядки символів (поняття та принцип будови).
19. Поняття виразу, операції та операнду, унарна та бінарна операції. Операції над даними мови Сі: арифметичні, бітові, логічні, порівняння. Правила запису виразів, пріоритет операцій.
20. Які види обчислювальних процесів? Що таке лінійний, розгалужений та циклічний обчислювальний процес?
21. Як розгалужений та циклічний обчислювальні процеси реалізуються в мовах програмування (охарактеризуйте оператори розгалуження та циклу)?
22. Поняття локальності та глобальності ідентифікаторів, часу життя (ЧЖ) та область дії (ОД) ідентифікаторів?
23. Правила опису функцій (підпрограм). Дайте визначення та наведіть приклади точки виклику, точки входу, точки повернення для функції.
24. Для чого використовуються параметри? Які види параметрів бувають (модель функції як «чорної скрині»)? Коли доцільно передавати параметр за значенням, а коли за посиланням? Коли задаються формальні, а коли фактичні параметри функції? Як описуються параметри функції за замовчанням?

25. Що таке сегмент стеку, як формується стековий кадр (фрейм) під час виклику функції? Який механізм передачі фактичних параметрів за значенням та за посланням (зв'язок формальних та фактичних параметрів)?
26. Що таке рекурсивні функції. Яких правил необхідно дотримуватися при організації рекурсії? Пряма та непряма рекурсія. Поясніть поняття рекурсивного спуску та підйому на прикладі рекурсивної функції для обчислення факторіала. Наведіть також нерекурсивний варіант цієї функції.
27. Як здійснюється перевантаження функцій (наведіть приклади)? Чому може виникнути неоднозначність під час перевантаження?
28. Як описується і як викликається функція-шаблон? В чому доцільність використання функцій-шаблонів? Коли доцільно використовувати шаблони, а коли перевантаження функцій?
29. Дайте визначення файлу даних. Поняття файлів прямого та послідовного доступу.
30. Організація доступу до файлу з програми. Поняття файлової змінної. Режими доступу до файлів. Організація послідовного читання/запису файлу.
31. Поняття масиву даних. Поняття розмірності та розміру масиву. Принципи розташування та адресації елементів одновимірних та двовимірних масивів в пам'яті. Опис одновимірних та багатовимірних масивів у програмах.
32. Види лінійних та ієрархічних динамічних структур даних (ДСД). Доцільність використання ДСД.
33. Принцип організації однонапрямлених та двонапрямлених динамічних списків.
34. Принцип організації стека та черги, їх реалізація за допомогою динамічних списків та масивів.
35. Ієрархічні динамічні структури даних. Рекурентне означення дерева. Що таке корінь дерева, вузли, листя, глибина дерева. Поняття збалансованого дерева. Поняття обходу дерева (прямий, зворотній, внутрішній обходи). Різновиди дерев. Приклади застосування дерев.
36. Поняття алгоритму. Властивості алгоритму. Форми опису алгоритму.
37. Що вважається часом роботи алгоритму (часова складність), як оцінюється часова складність? Які класи алгоритмів ви знаєте?
38. Що таке сортування? Загальна постановка задачі сортування. Яка обчислювальна складність методів сортування? Які методи потребують додаткової пам'яті?
39. Як класифікуються методи сортування? Які методи називають внутрішніми? Які методи називають зовнішніми? Що таке стійкі методи сортування?
40. Загальна постановка задачі пошуку. Що таке ключ пошуку? Які методи пошуку в послідовностях ви знаєте? Яка обчислювальна складність методів пошуку?
41. Загальна постановка задачі пошуку із застосуванням хешування. Поняття хеш-функції, найпростіші хеш-функції. Поняття колізії. Поняття відкритого та закритого хешування.

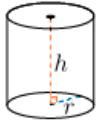
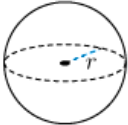
42. Що таке клас та об'єкт (екземпляр класу)? Що з наведеного є класом, а що об'єктом: студент, дерево, кіт Мурзик, Іванов І.І., яблуко, банк «Велике щастя», тварина?
43. Що характеризує стан об'єкту, а що поведінку об'єкту? Що з наведеного є атрибутом, а що операцією (методом): довжина, обчислення площі, прізвище, вага, перевірка пін-коду, розрахунок решти, грошова сума?
44. Дайте визначення базовим принципам ООП: інкапсуляція, успадкування, поліморфізм, абстрагування.
45. Як в ОО-мовах реалізується принцип інкапсуляції?
46. Поняття успадкування, одиничного та множинного успадкування. Як в ОО-мовах реалізується принцип успадкування? Що з членів класу можна успадкувати, а що - ні?
47. Множинне успадкування: переваги та недоліки. Чи всі мови реалізують множинне успадкування? Як можна реалізувати множинне успадкування якщо синтаксис мови його не підтримує?
48. Реалізація принципу поліморфізму в ОО-мовах програмування. Поняття віртуальних та абстрактних методів. Який клас вважається абстрактним? Чи можна створювати екземпляри абстрактних класів? Чи розповсюджується динамічний поліморфізм на поля класу?
49. Поняття статичного та динамічного поліморфізму? Поняття раннього та пізнього зв'язування: механізм заміщення та перекриття методів (або динамічний та статичний поліморфізм). Що вважається істинним поліморфізмом та чому?
50. Доцільність та особливості використання статичних членів класу. Чи розповсюджується динамічний поліморфізм на статичні методи класу?

Приклади задач

1. В текстовому файлі задано K послідовностей цілих чисел (кожна окрема послідовність записана в один рядок файлу, значення чисел не перевищують 10 000). Кількість K задано в першому рядку цього файлу. Знайти та вивести на екран номери послідовностей, що схожі між собою. Схожими вважаються послідовності, що містять набір однакових за значенням елементів, при цьому розташування цих елементів та можливі повтори серед них не враховуються. Наприклад послідовності 1 2 3 та 3 2 3 1 1 є схожими, а послідовності 1 2 3 та 1 2 3 4 – ні.
2. Для введення задано послідовність рядків кількістю, що не перевищує цілого значення K . Кожен рядок складається зі слів та чисел, що розділені одним або декількома пробільними символами. Відсортувати задані рядки за зростанням середнього значення чисел, що містяться в кожному рядку. Відсортовану послідовність рядків вивести в текстовий файл.
3. Розробити клас для геометричного тіла з методами: 1) абстрактний метод для обчислення площі поверхні тіла; 2) абстрактний метод для обчислення об'єму тіла; 3) метод, що виводить площу поверхні тіла та об'єм на екран (значення виводяться в одному рядку в формі з фіксованою точкою (два

знаки після точки) і розділені одним пробілом). Створити похідні класи для сфери та циліндра, що реалізують дані методи. Поля класів та модифікатори доступу до членів класу визначити самостійно. В головній програмі створити колекцію, що містить геометричні тіла різних видів, вивести інформацію про них на екран. Дані для створення тіл задані в текстовому файлі: 1й рядок файлу містить кількість тіл; 2й та всі наступні – вид тіла (1 – циліндр, 2 – сфера), радіус, висоту (тільки для циліндра).

Для довідки:

 $V = \pi r^2 h$	$S = 2S_{\text{осн}} + S_{\text{бок}} = 2\pi r^2 + 2\pi r h$
 $V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$S = 4\pi r^2$

ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Технологии разработки программного обеспечения. Современный курс по программной инженерии: Учебник для вузов. 4-е изд.– СПб., Питер, 2012. – 608 с.
2. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие / под ред. Л. Г Гагариной. - М: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. - 400 с.
3. Рудаков А.В. Технология разработки программных продуктов. М.:Издательский центр «Академия», 2006, - 2008с.
4. Басс, Л. Архитектура программного обеспечения на практике / Л. Басс, П. Клементс, П. Кацман. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 575 с.
5. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
6. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2004. – 192 с.,
7. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения.: Пер. с англ.: – М., Вильямс, 2002. – 623 с.
8. Ларман Крег Применение UML и шаблонов проектирования: Пер. с англ. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2004. – 624 с.
9. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. – М.: Вильямс, 2000.
10. Буч Г., Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-ое изд. / Пер. с англ. – М.: “Издательство Бином”, СПб: “Невский диалект”, 1998 г. – 560 с. ил.
11. Гриффитс И. Программирование на C# 5.0. – М.: Эксмо, 2014. – 1136 с.

12. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. 3-е издание. – М.: ИД "Вильямс", 2013.
13. Страуструп Б. Язык программирования С++, 2-е дополн. изд. : Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 369 с.
14. Шилдт Г. Java 8. Полное руководство, 9-е изд. : Пер. с англ. / Шилдт Г. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 1376 с.
15. Эккель Б. Философия Java. Библиотека программиста. 4-е изд. / Эккель Б. – СПб.: Питер, 2009. – 640с.