

## Лабораторна робота №2

**Тема.** Використання рекурсії для організації повторювальних процесів у функційному програмуванні.

**Мета.** Навчитися створювати функції на основі базових примітивів, використовуючи принцип рекурсії.

**Теоретичні матеріали.** Поняття рекурсії. Список – рекурсивна структура. Термінальна та рекурсивні гілки в обчислювальному процесі. Розгортка та згортка рекурсії. Порядок гілок в рекурсивних обчисленнях. Нескінченна рекурсія. Рекурсія за аргументом та значенням.

### Варіанти завдань до лабораторної роботи №2

- Варіант 1. Визначити функцію СУМА(X), де X – список довільної довжини, який складається з цілих чисел, а результат функції – сума цих чисел.
- Варіант 2. Визначити функцію ДОБУТОК(X), де X – список довільної довжини, який складається з цілих чисел, а результат функції – добуток цих чисел.
- Варіант 3. Визначити функцію ОСТАННІЙ(X), яка видає як результат останній елемент списку X.
- Варіант 4. Визначити функцію ВИДАЛИТИ\_ОСТАННІЙ (X), яка вилучає останній елемент зі списку X.
- Варіант 5. Визначити функцію ДОВЖИНА(X), яка обчислює кількість елементів списку X на верхньому рівні.
- Варіант 6. Визначити функцію ОБЕРНУТИ(X), яка видає список X в оберненому порядку на верхньому рівні.
- Варіант 7. Визначити функцію СПИСОК(X), яка впорядковує атоми у багаторівневному списку в один рівень.
- Варіант 8. Побудувати функцію предикатного типу НАЛЕЖИТЬ(Е, X), яка перевіряє чи заданий елемент Е входить до списку X.
- Варіант 9. Визначити функцію АСОЦІАЦІЯ(X, Y), яка повертає першу пару зі списку Y, першим елементом якої є X.
- Варіант 10. Визначити функцію ВИДАЛИТИ(Е, X), яка видаляє перше входження заданого елемента Е зі списку X.
- Варіант 11. Визначити функцію ПРИСВОЇТИ(X, Y), яка зі списку X виду ((a . 1)(b . 2)(c . 3)) та списку Y виду (a b c 4 5) утворює новий список (1 2 3 4 5).
- Варіант 12. Визначити функцію ОБ'ЄДНАТИ(X, Y), яка об'єднує два списки X і Y в один.
- Варіант 13. Визначити функцію НОВИЙ(X, Y), яка чергуючи елементи двох списків, утворює новий список.
- Варіант 14. Визначити функцію ЗАМІНА(X, Y, Z), яка замінює всі входження елемента X на елемент Y у списку Z.

- Варіант 15. Визначити функцію ДОДАТИ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), яка додає елемент  $X$  перед елементом  $Y$  у списку  $Z$ .
- Варіант 16. Визначити функцію предикатного типу, яка визначає чи її аргумент є однорівневим списком.
- Варіант 17. Визначити функцію предикатного типу, яка визначає чи два  $S$ -вирази еквівалентні.
- Варіант 18. Визначити функцію, яка вилучає кожен другий елемент зі списку  $X$ .
- Варіант 19. Визначити функцію, яка обчислює кількість вкладених списків у введеному списку.
- Варіант 20. Визначити функцію, яка вилучає зі списку перший і останній елементи.
- Варіант 21. Визначити функцію, яка обчислює кількість атомів у списку на всіх рівнях вкладеності.

### Лабораторна робота №3

**Тема.** Підвищення ефективності функційних програм.

**Мета.** Навчитися створювати функції на основі базових примітивів, використовуючи метод параметрів нагромадження.

**Теоретичні матеріали.** Поняття ефективності програми. “Дорогі” функції. Підвищення ефективності програми. Параметр-акумулятор. Схема методу параметру нагромадження.

#### Варіанти завдань до лабораторної роботи №3

- Варіант 1. Визначити функцію АТОМ(X), яка повертає перший атом у структурі X.
- Варіант 2. Визначити функцію АТОМИ(X), яка повертає кількість атомів у списку X.
- Варіант 3. Визначити функцію РІВЕНЬ(X), яка обертає список і розбиває його на рівні:  $(a, b, c) = (((c) b) a)$ .
- Варіант 4. Визначити функцію ПАРА(X), яка розбиває список X на пари.
- Варіант 5. Визначити функцію ПАРИ(X), яка повертає кількість пар у списку X.
- Варіант 6. Визначити функцію МНОЖИНА(X), яка зі списку X формує множину, де всі елементи мають одне входження (без повторень).
- Варіант 7. Визначити функцію ІНДИВІД(X), яка буде новий список з елементів списку X, які зустрічаються у X лише один раз.
- Варіант 8. Визначити функцію СУМА\_ДОБУТОК(X), де X – список довільної довжини, який складається з цілих чисел, а результат функції – список двох елементів: сума та добуток цих чисел.
- Варіант 9. Визначити функцію ДОДАТНІ\_ВІД’ЄМНІ(X), де X – список довільної довжини, який складається з цілих чисел, а результат функції – список двох елементів: кількість додатних та від’ємних чисел у цьому списку.
- Варіант 10. Визначити функцію ДОДАТНІ\_ДОВЖИНА(X), де X – список довільної довжини, який складається з цілих чисел, а результат функції – список двох елементів: кількість додатних чисел у цьому списку та загальна кількість елементів.
- Варіант 11. Визначити функцію ДОВЖИНА\_ГЛИБИНА(X), де X – список довільної довжини, а результат функції – список двох елементів: кількість елементів на верхньому рівні списку та кількість рівнів списку.
- Варіант 12. Визначити функцію 1\_2(X), де X – список довільної довжини, а результат функції – список двох елементів: кількість елементів на верхньому рівні та загальна кількість елементів списку.

- Варіант 13. Визначити функцію  $ТОП(X)$ , яка буде новий список, що складається з голів не пустих підсписків списку  $X$ .
- Варіант 14. Побудувати функцію  $ОБЕРНУТИ(X)$ , яка записує в оберненому порядку елементи списку  $X$  на всіх рівнях ієрархії. Для побудови цієї функції використати допоміжну  $ОБЕРНУТИ(X, Y)$ , де  $Y$  – параметр нагромадження.
- Варіант 15. Визначити предикат  $РІВНІ\_МНОЖИНИ(X, Y)$ , який визначає чи задані множини, представлені списками  $X, Y$  є рівними.
- Варіант 16. Реалізувати предикат  $ВКЛЮЧАЄ(X, Y)$ , який визначає чи множина  $X$  входить у множину  $Y$ .
- Варіант 17. Визначити функцію  $ВИДАЛИТИ(E, X)$ , яка видаляє всі входження заданого елемента  $E$  зі списку  $X$ .
- Варіант 18. Визначити функцію  $ДЕКАРТОВИЙ\_ДОБУТОК(X, Y)$ , яка повертає декартовий добуток множин  $X, Y$ .
- Варіант 19. Визначити функцію  $РІЗНИЦЯ(X, Y)$ , яка повертає різницю множин, представленими списками  $X, Y$ .
- Варіант 20. Визначити функцію  $СИМЕТРИЧНА\_РІЗНИЦЯ(X, Y)$ , яка повертає симетричну різницю множин, представленими списками  $X, Y$ .
- Варіант 21. Визначити функцію  $ПЕРЕТИН(X, Y)$ , яка повертає перетин множин, представленими списками  $X, Y$ .
- Варіант 22. Визначити функцію  $НОВИЙ(X, Y)$ , яка повертає список, що складається із  $X$  елементів  $Y$ .
- Варіант 23. Визначити функцію  $НОВИЙ2(X, Y)$ , яка повертає список, що складається із  $X$  останніх елементів списку  $Y$ .
- Варіант 24. Визначити функцію  $ТРАНСПОЗИЦІЯ(X)$ , яка групує пари наступним чином:  $((a . 1)(b . 2)(c . 3)) \Rightarrow ((a b c) 1 2 3)$ .
- Варіант 25. Побудувати 2 варіанти функції обчислення факторіалу, використовуючи звичайну рекурсію та “хвостову”.
- Варіант 26. Побудувати 2 варіанти функції визначення чисел Фібоначчі, використовуючи звичайну рекурсію та “хвостову”.

## Лабораторна робота №4

**Тема.** Функції вищих порядків.

**Мета.** Навчитися створювати функції вищих порядків.

**Теоретичні матеріали.** Функції вищих порядків. Функції на місці аргументу. Функції на місці значення. Функціонали.

### Варіанти завдань до лабораторної роботи №4

- Варіант 1. Побудувати функцію СУМА(X) через РЕДУКЦІЯ(X, G, A), де X – список чисел, G – бінарна функція, A – постійний параметр.
- Варіант 2. Побудувати функцію ДОБУТОК(X) через РЕДУКЦІЯ(X, G, A), де X – список чисел, G – бінарна функція, A – постійний параметр.
- Варіант 3. Побудувати функцію СУМА\_ДОБУТОК (X) через РЕДУКЦІЯ(X, G, A), де X – список чисел, G – бінарна функція, A – постійний параметр. Результат цієї функції список з 2-ох чисел (добуток, сума).
- Варіант 4. Побудувати функцію НАСТУПНИЙ(X), яка кожен числовий елемент списку X замінює на наступне після нього число. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 5. 2. Побудувати функцію ПОПЕРЕДНІЙ(X), яка кожен числовий елемент списку X замінює на число, яке є попереднім до даного. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 6. 3. Побудувати функцію КВАДРАТ(X), яка кожен числовий елемент списку X піднімає до квадрату. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 7. 4. Побудувати функцію КУБ(X), яка кожен числовий елемент списку X піднімає до кубу. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 8. Побудувати функцію ЗБІЛЬШИТИ(X, 5), яка кожен елемент числового списку X збільшує на 5. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 9. Побудувати функцію ЗБІЛЬШИТИ(X, 5), яка кожен елемент числового списку X збільшує в 5 разів. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ(X, Y), яка застосовує функцію Y до кожного елементу списку X.
- Варіант 10. Побудувати функцію ЗМЕНШИТИ(X, 2), яка кожен елемент числового списку X зменшує на 2. Використати попередньо

побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

Варіант 11. Побудувати функцію ЗМЕНШИТИ( $X$ , 2), яка кожен елемент числового списку  $X$  зменшує в 2 рази. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

Варіант 12. Побудувати функцію ЗАЛИШОК( $X$ , 2), яка визначає залишки від ділення кожного елемента числового списку  $X$  на 2. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

Варіант 13. Побудувати функцію ЗАЛИШОК( $X$ , 3), яка визначає залишки від ділення кожного елемента числового списку  $X$  на 3. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

Варіант 14. Побудувати функцію ДІЛЕННЯ ( $X$ , 2), яка визначає частки від ділення кожного елемента числового списку  $X$  на 2. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

Варіант 15. Побудувати функцію ДІЛЕННЯ ( $X$ , 3), яка визначає частки від ділення кожного елемента числового списку  $X$  на 3. Використати попередньо побудовану функцію ВІДОБРАЗИТИ( $X$ ,  $U$ ), яка застосовує функцію  $U$  до кожного елементу списку  $X$ .

## **Лабораторна робота №5**

**Тема.** Основні засоби створення та відлагодження програм у середовищі програмування Visual Prolog.

**Мета.** Навчитися користуватися середовищем програмування Visual Prolog для створення та відлагодження програм.

**Теоретичні матеріали.** Базові елементи логічного програмування. Загальні відомості про Visual Prolog. Класична оболонка мови Prolog. Об'єкти, класи та інтерфейси у Visual Prolog. Розділи Prolog-програми.

### **Умова завдання**

Задати інформацію про родинні відносини у формі фактів про:

- 1)     стать особи;
- 2)     перебування у шлюбі двох осіб;
- 3)     батьківство (мати, батько) певної особи;
- 4)     визначити відношення родини (вказане після ; у кожному варіанті).

### **Варіанти завдань до лабораторної роботи №5**

- Варіант 1. Виведіть матір і батька певної особи; бути тіткою.
- Варіант 2. Виведіть матір і всіх дідів певної особи; бути кузенком.
- Варіант 3. Виведіть матір і всіх бабів певної особи; бути племінником.
- Варіант 4. Виведіть батька і всіх бабів певної особи; бути братом і сестрою.
- Варіант 5. Виведіть батька і матір певної особи; бути зятем.
- Варіант 6. Виведіть батька і всіх дідів певної особи; бути свекрухою.
- Варіант 7. Виведіть батька та всіх прадідів певної особи; бути дідом.
- Варіант 8. Виведіть всіх бабів і дідів певної особи; бути внуком.
- Варіант 9. Виведіть всіх бабів і матір певної особи; бути рідними братами.
- Варіант 10. Виведіть всіх бабів і батька певної особи; бути тестем.
- Варіант 11. Виведіть всіх бабів та прадідів певної особи; мати заміжню внучку.
- Варіант 12. Виведіть всіх дідів і матір певної особи; мати доньку і сина.
- Варіант 13. Виведіть всіх дідів і батька певної особи; мати одруженого брата.
- Варіант 14. Виведіть всіх дідів і бабів певної особи; бути шваграми.
- Варіант 15. Виведіть всіх дідів і прадідів певної особи; бути кузиною.
- Варіант 16. Виведіть всіх бабів і батька певної особи; бути невісткою.

## Лабораторна робота №6

**Тема.** Рекурсивні правила у логічному програмуванні.

**Мета.** Навчитися реалізувати програми мовою Пролог з рекурсивно означеними правилами.

**Теоретичні матеріали.** Об'єкти даних у Prolog. Списки у Prolog. Операції зі списками у Prolog. Бектрекінг. Предикати `!`, `fail` та `not`.

### Умова завдання

Відповідно до варіанту реалізуйте програму для опрацювання списків. Розробіть програму в графічному режимі. Уведіть власні вхідні дані. Скомпілюйте та запустіть програму. Виведіть на екран отримані результати пошуку. Оформіть звіт згідно правил.

### Варіанти завдань до лабораторної роботи №6

- Варіант 1. Написати програму для перетворення списку в множину (немає повторень елементів).
- Варіант 2. Написати програму, яка із введеного списку елементів *A* сформує новий список *B*, що буде складатися лише з елементів списку *A*, які повторювалися 2 і більше разів.
- Варіант 3. Написати програму, яка із введеного списку чисел *A* сформує новий список *B*, що буде складатися із індексів входжень від'ємних елементів в список *A*.
- Варіант 4. Написати програму, яка із введеного списку чисел *A* сформує новий список *B*, що буде складатися лише з чисел, які більші, ніж середнє арифметичне значення чисел із списку *A*.
- Варіант 5. Написати програму для генерації списку випадкових чисел. Передбачити можливість задання величини списку та діапазону чисел.
- Варіант 6. Написати програму для виведення підсписку із заданою кількістю останніх елементів введеного списку.
- Варіант 7. Написати програму для додання елементів введеного списку *A* в список *B*, починаючи з заданого індексу.
- Варіант 8. Написати програму для сортування списку чисел за зростанням методом бульбашки.
- Варіант 9. Написати програму для визначення індексу початку найдовшої послідовності повторення одного символу в введеному списку символів.
- Варіант 10. Написати програму для визначення слова, яке іде наступним після заданого у введеному списку. Передбачити варіант відсутності заданого слова та його знаходження на останній позиції.



- Варіант 11. Написати програму для заміни заданого слова А на слово В у введеному списку.
- Варіант 12. Написати програму для перетворення введеної строки в список слів, впорядкований по довжині слів.
- Варіант 13. Написати програму для перетворення введеної строки в список слів, впорядкований по алфавіту.
- Варіант 14. Написати програму для перетворення введеного списку слів за таким правилом: слова, що складаються лише із букв залишити без змін; у всіх словах, що містять комбінацію букв та цифр видалити цифри; слова, які складаються лише з цифр замінити символом \*.

## **Лабораторна робота №7**

**Тема.** Опрацювання структурованої інформації з динамічної бази даних.

**Мета.** Навчитися працювати з динамічною базою даних.

**Теоретичні матеріали.** Використання баз даних у Prolog. Внутрішні (динамічні) бази даних. Предикати для роботи з внутрішньою базою даних. Підвищення ефективності програм за допомогою внутрішньої бази даних.

### *Умова завдання*

Побудувати динамічну базу даних про сім'ю, яка включає структуровану інформацію про сім'ю. Структурована інформація представляється у формі одного речення. Діти представляються списковою структурою довільної довжини (третя гілка). Реалізувати базові операції для роботи з базою даних – додання, видалення та виведення усіх фактів. Видрук результатів представити у зрозумілій формі на екрані чи в файлі з відповідними поясненнями.

### **Варіанти завдань до лабораторної роботи №7**

- Варіант 1. Визначити загальний дохід сімей без дітей.
- Варіант 2. Визначити загальний дохід сімей, де не працює жінка.
- Варіант 3. Визначити загальний дохід сімей, де середній вік дитини менше 8 років.
- Варіант 4. Визначити середній дохід сімей, у яких є діти і хоча б хтось з цих дітей працює.
- Варіант 5. Визначити дохід на 1 члена сім'ї, у яких людина пенсійного віку працює.
- Варіант 6. Визначити дохід на 1 члена сім'ї, у яких не працює батько, якому менше 40 років.
- Варіант 7. Визначити дохід на 1 члена сім'ї, у яких обоє батьків молодші за 30 років.
- Варіант 8. Визначити кількість дітей у сім'ях, де різниця віку між батьками не менше 15 років.
- Варіант 9. Визначити кількість дітей віку менше 5 років, у яких батьки є ровесниками.
- Варіант 10. Визначити кількість та вік дітей, у яких батьки пенсійного віку.
- Варіант 11. Вибрати сім'ї, де усі діти працюють.
- Варіант 12. Вибрати сім'ї, у яких різниця віку дітей більше 5 років.
- Варіант 13. Вибрати сім'ї, у яких серед дітей є двійнята.
- Варіант 14. Вибрати сім'ї, у яких дохід на одного члена сім'ї менше 500.
- Варіант 15. Вибрати сім'ї, де всі діти працюють і дохід хоча б однієї дитини більший, ніж сумарний дохід батьків.
- Варіант 16. Вибрати сім'ї, де обоє батьків є пенсійного віку та не працюють.

- Варіант 17. Визначити сім'ї, у яких всі діти повнолітні і принаймні одна дитина працює.
- Варіант 18. Визначити сім'ї, де немає дітей, а чоловік і жінка працюють в одній установі.
- Варіант 19. Визначити прізвища та імена дітей, у яких батько та мати мають середній вік 28 років.