

Завдання до комп'ютерного практикуму № 4
з дисципліни «Алгоритми та структури даних»
Тема: «Зв'язні списки»

Мета роботи

Отримати навички роботи із динамічними лінійними типами даних – зв'язними списками.

Основні теоретичні відомості

Зв'язний список (LNKED LIST) – це динамічна структура даних, в якій об'єкти розташовані в лінійному порядку.

На відміну від масиву, в якому порядок слідування елементів визначається індексами, порядок у зв'язному списку визначається вказівниками на наступний вузол.

Структура вузла (NODE) однозв'язного та циклічного однозв'язного списку, містить:

- дані (KEY);
- посилання (NEXT) на слідуєчий вузол.

Елементи (вузли) списку є структурами – окрім даних вони містять посилання на слідуєчий елемент.

Приклад вузла однозв'язного списку раціональних дробів (поля: numerator – чисельник, denominator – знаменник):

```
typedef struct fraction_list {  
    int numerator;  
    int denominator;  
    struct fraction_list * next;  
} fract_list;
```

Для роботи зі списками необхідно мати початковий вузол (HEAD) та деяку домовленість відносно посилання на останній вузол:

- для однозв'язного та двозв'язного списку – це нульове (NULL) посилання;
- для циклічного списку – це посилання на початковий вузол (HEAD).

Приклад: однозв'язний список раціональних дробів.

Для створення списку знадобиться функція створення вузла списку (**create_node**).

Функція **create_node(int n, int d)** виділяє пам'ять під вузол списку раціональних дробів та записує в поля **numerator**, **denominator** значення **n** та **d** відповідно.

Функція **create_node** повертає вказівник на виділену ділянку пам'яті під вузол списку раціональних дробів, рис. 1.

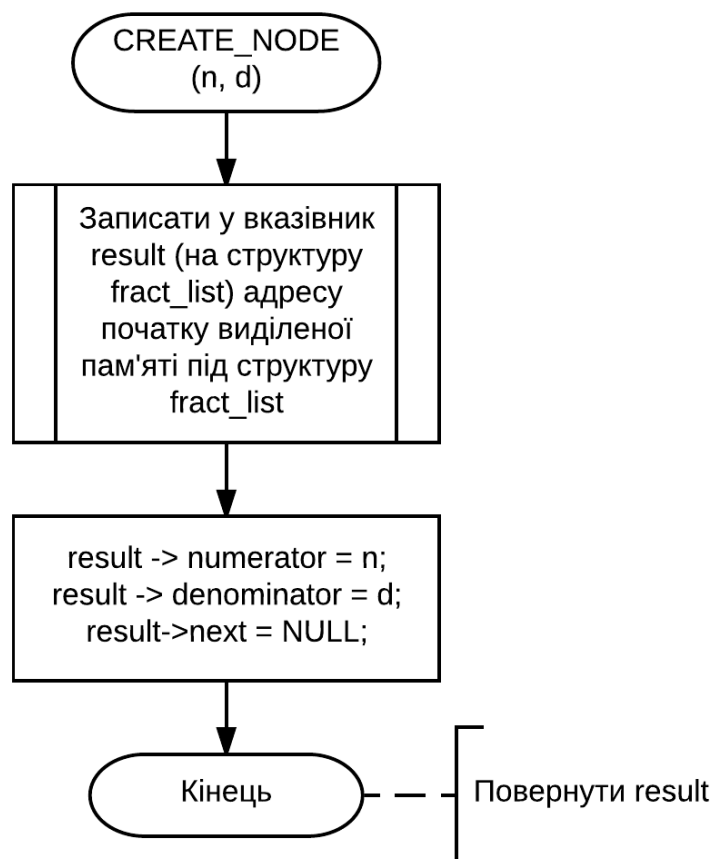


Рис. 1. Блок-схема функції створення вузла списку дробів

По завершенню роботи зі списком необхідно вивільнити пам'ять, що була виділена під кожний вузол структури. Для цього створимо функцію **clear_list**, вхідний параметр **head** – адреса початкового вузла списку, рис. 2.

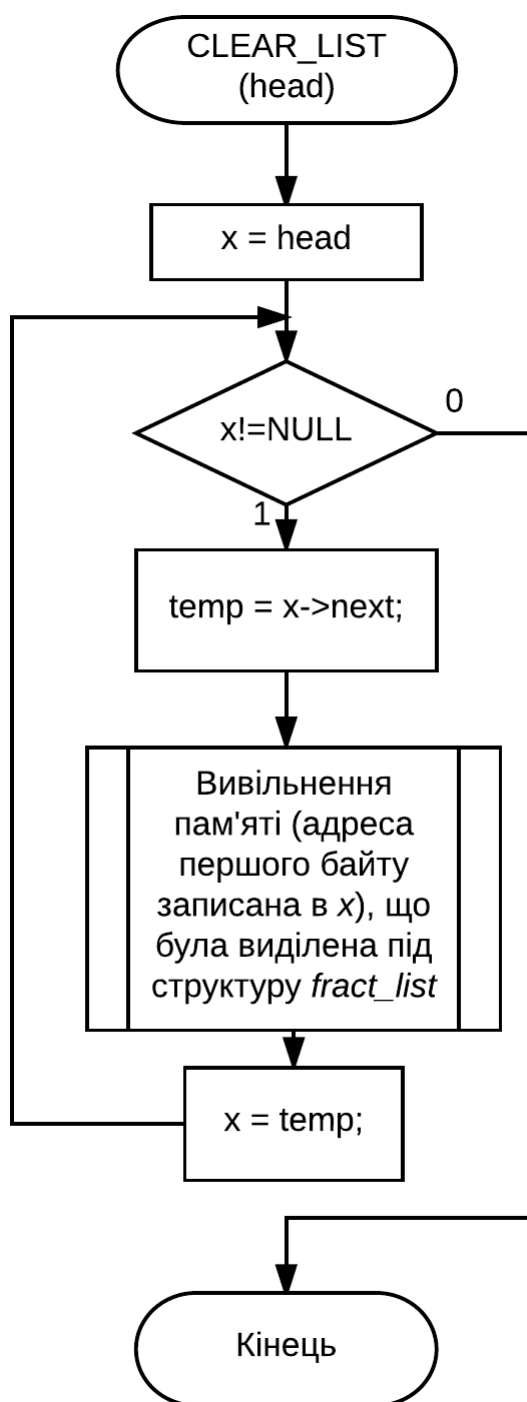


Рис. 2. Блок-схема функції вивільнення пам'яті, що була виділена під кожний вузол списку раціональних дробів

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
typedef struct fraction_list {
    int numerator;
    int denominator;
    struct fraction_list * next;
} fract_list;

fract_list * create_node(int, int);
void add(fract_list *, fract_list *);
void clear_list(fract_list *);

int main(){
    fract_list * head = create_node(5,6);
    add(head, create_node(4,3));
    fract_list * temp = head;
    while(temp){
        printf("%d/%d",temp->numerator, temp->denominator);
        temp = temp -> next;
        if (temp) printf(" -> ");
    }
    clear_list(head);
    return 0;
}

fract_list * create_node(int n, int d){//Реалізація функції
}

void add(fract_list* x, fract_list* t){//Реалізація функції
}

void clear_list(fract_list * head){// Реалізація функції
}

```

Деякі операції над однозв'язними списками

1. Додавання елемента після деякого елемента **x**, рис. 3:

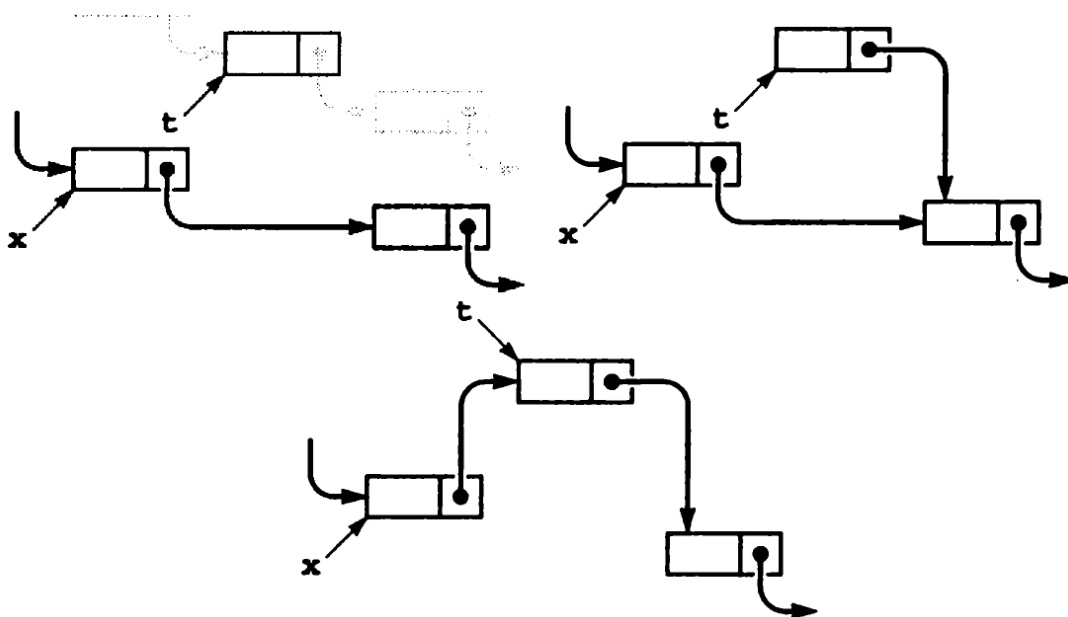


Рис. 3. Вставка у зв'язний список.

2. Видалення елемента після деякого елемента **x**, рис. 4:

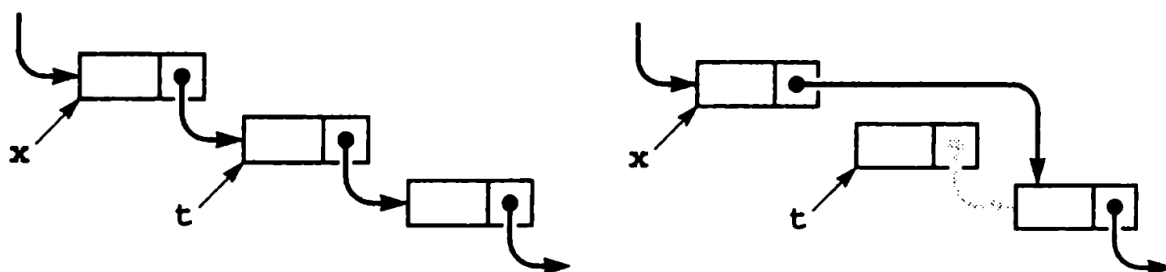


Рис. 4. Видалення елемента після деякого елемента **x**

3. Зміна порядку проходження елементів списку, рис. 5:

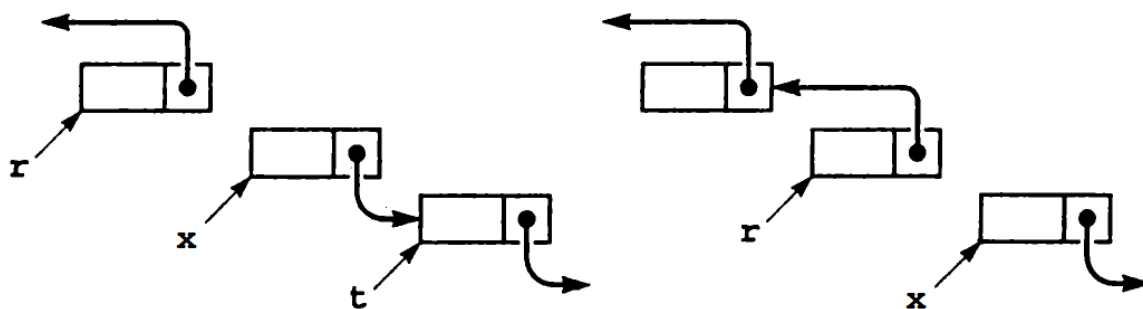


Рис. 5. Зміна порядку проходження елементів списку.

Двозв'язний список

За рахунок додання посилання на попередній елемент можна реалізувати можливість зворотного обходу по зв'язному списку.

Структура вузла:

```
typedef struct dbl_list {
    struct dbl_list * prev;
    int key;
    struct dbl_list * next;
} dbl_linked_list;
```

У двозв'язному списку кожний вузол містить два посилання: на попередній елемент (PREV) та на слідуючий елемент (NEXT).

Деякі операції над двозв'язним списком

1. Додавання елемента після деякого елемента **x**, рис. 6.

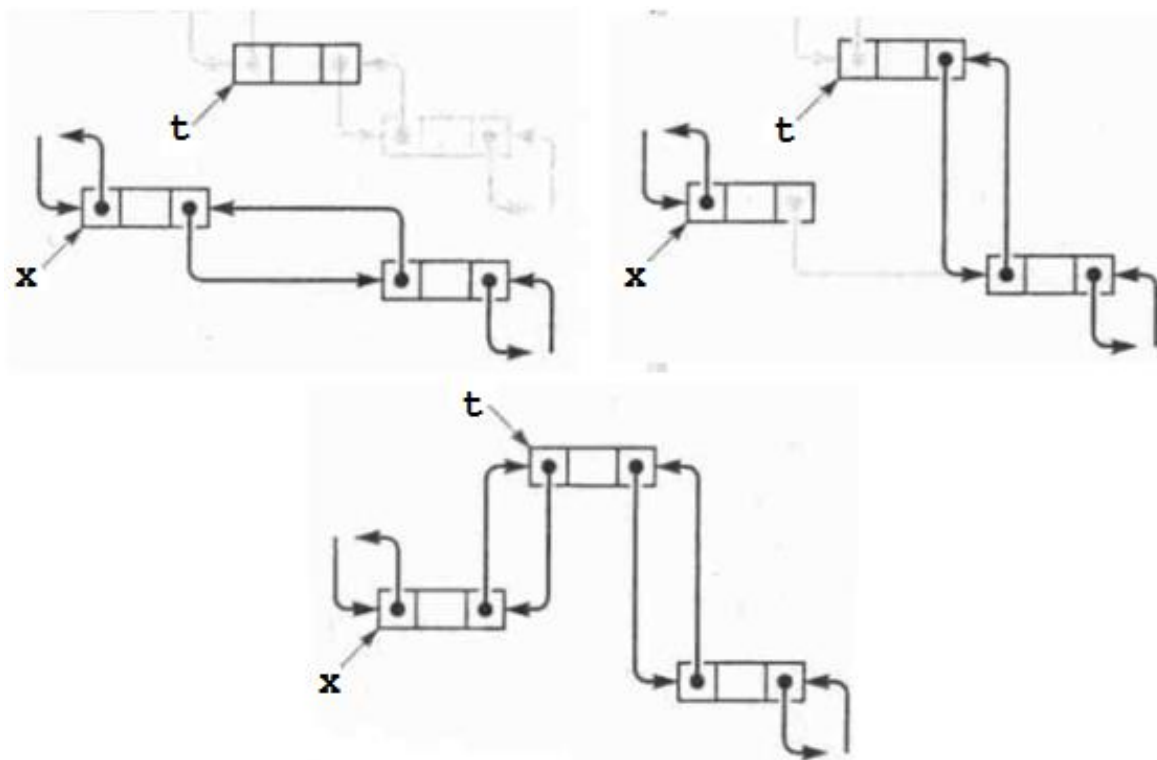


Рис. 6. Додавання елемента після деякого елемента **x**

2. Видалення елемента **x**, рис. 7:

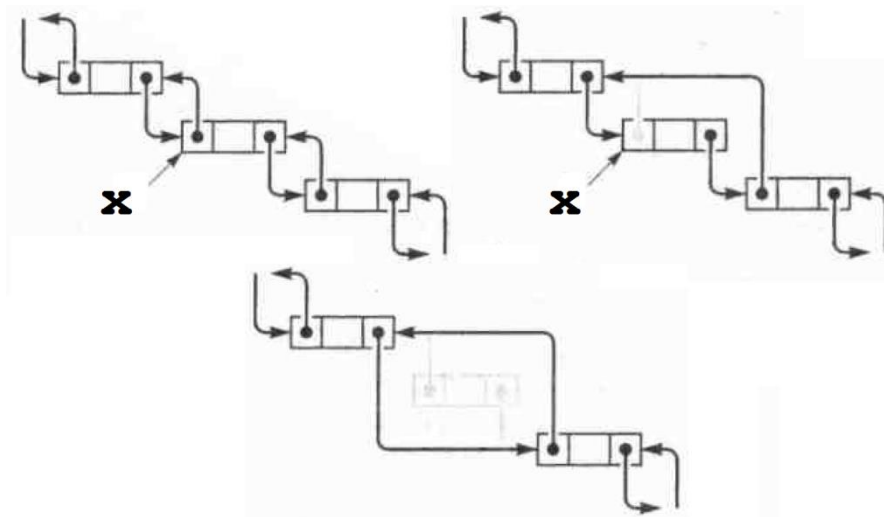


Рис. 7. Видалення елемента **x**

Зверніть увагу, що для операції видалення не потрібні попередній чи наступний елементи – вся інформація записана в полях вузла, що необхідно видалити.

Порядок виконання роботи

1. Розробити алгоритм та створити програму розв'язання задачі згідно з номером варіанту.
2. Результати оформити в звіт:
 1. Титульний лист.
 2. Варіант завдання.
 3. Завдання.
 4. Блок-схеми реалізованих функцій.
 5. Лістинг програми.
 6. Висновки.

Варіанти завдань

1. Для однозв'язного списку точок в R^2 реалізувати функції:
 - а) додавання елемента у голову списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) поміняти місцями найбільший та найменший елементи;
 - г) надрукувати весь список, формат: " $x = x, y = y$ ";
 - д) видалити весь список.
2. Для однозв'язного списку точок в R^2 реалізувати функції:
 - а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) визначити, чи елементи впорядковані (за спаданням, за зростанням, не відсортовані);
 - г) надрукувати весь список, формат: " (x, y) ";
 - д) видалити весь список.
3. Для однозв'язного списку точок в R^2 реалізувати функції:
 - а) додавання елемента у порядку спадання суми модулів координат;
 - б) видалення елемента з хвоста списку;
 - в) вивести елемент, що знаходиться в середині списку;
 - г) надрукувати весь список, формат: " $\text{Point}(x, y)$ ";
 - д) видалити весь список.
4. Для циклічного однозв'язного списку точок в R^2 реалізувати функції:
 - а) додавання елемента у порядку зростання суми модулів координат;
 - б) видалення елемента з хвоста списку;
 - в) циклічно зсунути список на k (введення з клавіатури) елементів праворуч;
 - г) надрукувати весь список, починаючи з найменшого, формат: " x, y ";
 - д) видалити весь список.

5. Для двозв'язного списку точок в R^2 реалізувати функції:
- а) додавання елемента у голову;
 - б) видалення елемента з голови;
 - в) сортування списку вставкою за спаданням суми квадратів координат;
 - г) надрукувати весь список, формат: "{x, y}";
 - д) видалити весь список.
6. Для однозв'язного списку точок в R^3 реалізувати функції:
- а) додавання елемента у голову списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) поміняти місцями i -й та j -й елементи (введення з клавіатури);
 - г) надрукувати весь список, формат: "x = x, y = y, z = z";
 - д) видалити весь список.
7. Для однозв'язного списку точок в R^3 реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) поміняти місцями максимальний та елемент в голові списку;
 - г) надрукувати весь список, формат: "(x, y, z)";
 - д) видалити весь список.
8. Для однозв'язного списку точок в R^3 реалізувати функції:
- а) додавання елемента у порядку зростання суми квадратів координат;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) змінити порядок слідування елементів;
 - г) надрукувати весь список, формат: "Point(x, y, z)";
 - д) видалити весь список.
9. Для циклічного однозв'язного списку точок в R^3 реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;

- в) циклічно зсунути список на k (введення з клавіатури) елементів ліворуч;
- г) надрукувати весь список, формат: “ x, y, z ”;
- д) видалити весь список.

10. Для двозв’язного списку точок в R^3 реалізувати функції:

- а) додавання елемента у хвіст;
- б) видалення елемента з голови;
- в) сортування списку вставкою за зростанням суми модулів;
- г) надрукувати весь список, формат: “ $\{x, y, z\}$ ”;
- д) видалити весь список.

11. Для однозв’язного списку типу час (поля: *hour*, *minute*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у голову списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) поміняти місцями найбільший та найменший елементи;
- г) надрукувати весь список, формат: “*h: hour, m: minute*”;
- д) видалити весь список.

12. Для однозв’язного списку типу час (поля: *hour*, *minute*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у хвіст списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) змінити порядок слідування елементів;
- г) надрукувати весь список, формат: “*hour hour(s) minute minute(s)*”;
- д) видалити весь список.

13. Для однозв’язного списку типу час (поля: *hour*, *minute*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку зростання часу;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) вивести всі елементи, час яких більше ніж *hour:minute* (введення з клавіатури);

- г) надрукувати весь список, формат: “*hh:mm*”;
 - д) видалити весь список.
14. Для циклічного однозв’язного списку типу час (поля: *hour*, *minute*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) поміняти місцями *i*-й та *j*-й елементи (введення з клавіатури);
 - г) надрукувати весь список, формат: “*hh-mm*”;
 - д) видалити весь список.
15. Для двозв’язного списку типу час (поля: *hour*, *minute*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у порядку спадання часу;
 - б) видалення елемента з хвоста списку;
 - в) виведення найменшого елемента;
 - г) надрукувати весь список, формат: “*hh:mm*”;
 - д) видалити весь список.
16. Для однозв’язного списку імен (поля: *name*, *surname*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у голову списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) змінити порядок слідування елементів;
 - г) надрукувати весь список, формат: “*Surname Name*”;
 - д) видалити весь список.
17. Для однозв’язного списку імен (поля: *name*, *surname*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) знайти та замінити існуюче ім’я (введення з клавіатури) у всіх елементах на *somename* (введення з клавіатури) ;
 - г) надрукувати весь список, формат: “*N. Surname*”;

д) видалити весь список.

18. Для однозв'язного списку імен (поля: *name*, *surname*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку зростання *surname*, для однакових прізвищ сортувати у порядку зростання *name*;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) вивести всі елементи, у прізвищі яких є символ *c* (введення з клавіатури);
- г) надрукувати весь список, формат: "*Name Surname*";
- д) видалити весь список.

19. Для циклічного однозв'язного списку імен (поля: *name*, *surname*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у голову списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) циклічно зсунути список на *k* (введення з клавіатури) елементів праворуч;
- г) надрукувати весь список, формат: "*N-Surname*";
- д) видалити весь список.

20. Для двозв'язного списку імен (поля: *name*, *surname*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку спадання *surname*, для однакових прізвищ сортувати у порядку спадання *name*;
- б) видалення елемента з хвоста списку;
- в) вивести попередній та наступний елементи для *k*-го (введення з клавіатури);
- г) надрукувати весь список, формат: "*Name Surname*";
- д) видалити весь список.

21. Для однозв'язного списку книг (поля: *title*, *year*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у голову списку;
- б) видалення елемента з голови списку;

- в) змінити порядок слідування елементів;
- г) надрукувати весь список, формат: “*Title (year)*”;
- д) видалити весь список.

22. Для однозв’язного списку книг (поля: *title, year*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у хвіст списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) визначити, чи елементи впорядковані: за спаданням (за роком і/або за назвою), за зростанням (за роком і/або за назвою), не відсортовані (за роком і/або за назвою);
- г) надрукувати весь список, формат: “*Title – year*”;
- д) видалити весь список.

23. Для однозв’язного списку книг (поля: *title, year*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку спадання року видання, для книжок одного року за зростанням назви;
- б) видалення елемента з хвоста списку;
- в) вивести елемент, що знаходиться передостаннім;
- г) надрукувати весь список, формат: “*year: title*”;
- д) видалити весь список.

24. Для циклічного однозв’язного списку книг (поля: *title, year*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку зростання року видання, для книжок одного року за спаданням назви;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) циклічно зсунути список на k (введення з клавіатури) елементів ліворуч;
- г) надрукувати весь список, починаючи з найменшого, формат: “*Title, year*”;
- д) видалити весь список.

25. Для двозв’язного списку книг (поля: *title, year*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у голову;

- б) видалення елемента з голови;
- в) сортування списку вставкою за спаданням року видання, для книжок одного року за зростанням назви;
- г) надрукувати весь список, формат: “Title: *«title»*. Year: *year*”;
- д) видалити весь список.

26. Для однозв’язного списку груп (поля: *title*, *amount_of_students*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у голову списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) змінити порядок слідування елементів;
- г) надрукувати весь список, формат: “Group: *title* (*amount_of_students*)”;
- д) видалити весь список.

27. Для однозв’язного списку груп (поля: *title*, *amount_of_students*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у хвіст списку;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) поміняти місцями елемент з найменшою кількістю студентів та елемент у хвості;
- г) надрукувати весь список, формат: “*title: amount_of_students*”;
- д) видалити весь список.

28. Для однозв’язного списку груп (поля: *title*, *amount_of_students*) реалізувати функції:

- а) додавання елемента у порядку зростання кількості студентів;
- б) видалення елемента з голови списку;
- в) вивести всі групи, кількість студентів в яких більше ніж *k* (введення з клавіатури);
- г) надрукувати весь список, формат: “Group: *title*, amount = *amount_of_students*”;
- д) видалити весь список.

29. Для циклічного однозв'язного списку груп (поля: *title*, *amount_of_students*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) поміняти місцями *i*-й та *j*-й елементи (введення з клавіатури);
 - г) надрукувати весь список, формат: "Gr: *title* - *amount_of_students*";
 - д) видалити весь список.
30. Для двозв'язного списку груп (поля: *title*, *amount_of_students*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у порядку спадання кількості студентів;
 - б) видалення елемента з хвоста списку;
 - в) виведення елемента з найменшою кількістю студентів;
 - г) надрукувати весь список, формат: "*title* (*amount_of_students*)";
 - д) видалити весь список.
31. Для однозв'язного списку номерів паспортів (поля: *series*, *number*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у голову списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) змінити порядок слідування елементів;
 - г) надрукувати весь список, формат: "*series-number*";
 - д) видалити весь список.
32. Для однозв'язного списку номерів паспортів (поля: *series*, *number*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у хвіст списку;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) визначити, чи елементи впорядковані: за спаданням (за серією і/або за номером), за зростанням (за серією і/або за номером), не відсортовані (за серією і/або за номером);
 - г) надрукувати весь список, формат: "*series number*";
 - д) видалити весь список.

33. Для однозв'язного списку номерів паспортів (поля: *series*, *number*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у порядку спадання серії, для паспортів однієї серії за зростанням номера;
 - б) видалення елемента з хвоста списку;
 - в) вивести елемент, що знаходиться на k -у місці (введення з клавіатури);
 - г) надрукувати весь список, формат: "*series: number*";
 - д) видалити весь список.
34. Для циклічного однозв'язного списку номерів паспортів (поля: *series*, *number*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у порядку зростання серії, для паспортів однієї серії за зростанням номера;
 - б) видалення елемента з голови списку;
 - в) циклічно зсунути список на k (введення з клавіатури) елементів ліворуч;
 - г) надрукувати весь список, починаючи з найменшого, формат: "*S: series, № number*";
 - д) видалити весь список.
35. Для двозв'язного списку номерів паспортів (поля: *series*, *number*) реалізувати функції:
- а) додавання елемента у голову;
 - б) видалення елемента з голови;
 - в) сортування списку вставкою за спаданням серії, для паспортів однієї серії за спаданням номера;
 - г) надрукувати весь список, формат: "*series - number*";
 - д) видалити весь список.