

## 5. Структури

### 5.0 Описи структури

1) Визначити типи запису для зображення таких понять:

- а) ціна (гривні, копійки);
- б) час (година, хвилина, секунда);
- в) дата (число, місяць, рік);
- г) адреса (місто, вулиця, будинок, квартира);
- ґ) семінар (предмет, викладач, № групи, день тижня, години занять, аудиторія);
- д) бланк вимоги на книгу (відомості про книгу: шифр, автор, назва; відомості про читача: № читацького квитка, прізвище; дата замовлення);
- е) поле шахової дошки (напр., a5, b8);
- є) коло (радіус, координати центра).

2) Використовуючи тип Поле описати булеву функцію, яка перевіряє, чи може ферзь за один хід перейти з одного заданого поля шахової дошки на інше задане поле.

3) Визначимо тип Rational (Раціональне число) як:

```
typedef struct {  
    int      numerator; // чисельник  
    unsigned int denominator; // знаменник  
} Rational;
```

Визначити функції для:

- а) обчислення суми двох раціональних чисел;
- б) обчислення добутку двох раціональних чисел;
- в) порівняння двох раціональних чисел;
- г) зведення раціонального числа до нескоротного виду.

58) Використовуючи опис типу Дата, визначити функції обчислення:

- а) дати вчорашнього дня;
- б) дня тижня за його датою в поточному році.

- 4) Визначити універсальний тип, який допускає зображення точки на площині у прямокутній або полярній системі координат (3-тє поле – тип координат). Побудувати функцію обчислення площі трикутника з вершинами A, B, C.
- 5) Задано вектор розмірності N, компонентами якого є записи, що містять відомості про вершини гір. У відомостях про кожну вершину вказуються назва гори та її висота. Визначити процедуру пошуку найвищої вершини.
- 6) Відомо вартість і "вік" кожної з N моделей легкових автомобілів. Визначити середню вартість автомобілів, вік яких більший за 5 років.
- 7) Відомо інформацію про ціну та наклад кожного з N журналів. Знайти середню вартість журналів, наклад яких менший за 10000 примірників.
- 8) Відомі дані про масу й об'єм N предметів, виготовлених із різних матеріалів. Знайти предмет, густина матеріалу якого найбільша.
- 9) Відомі дані про чисельність населення (у мільйонах жителів) та площі N держав. Знайти країну з мінімальною щільністю населення.
- 10) Задано масив C розмірності N, компонентами якого є відомості про мешканців деяких міст. Інформація про кожного мешканця містить його прізвище, назву міста, місцеву адресу у вигляді вулиці, будинку, квартири. Визначити процедуру пошуку двох будь-яких жителів, що мешкають у різних містах за однаковою адресою.
- 11) Відомі дані про вартість кожного з N найменувань товарів: кількість гривень, кількість копійок. Скласти підпрограми пошуку:
- а) найдешевшого товару в магазині;
  - б) найдорожчого товару в магазині;
  - в) товару, вартість якого відрізняється від середньої вартості товару в магазині не більш ніж на 5 гривень;
- 12) Задано масив P розмірності N, компонентами якого є записи,

що містять анкети службовців деякого закладу. У кожній анкеті вказується прізвище та ім'я службовця, його стать, дата народження у вигляді числа, місяця, року. Визначити підпрограми пошуку:

- а) посади, яку обіймає найбільша кількість співробітників;
- б) співробітників з однаковими іменами;
- в) співробітників, прізвища яких починаються із заданої літери;
- г) найстаршого з чоловіків цього закладу;
- г) співробітників, вік яких менший за середній по організації;
- д) пенсійного віку (урахувати, що пенсійний вік чоловіків і жінок – різний).

13) Задано масив  $P$ , компонентами якого  $P_i$  є записи, що містять дані про людину на ім'я  $i$  з указанного списку. Кожне дане складається зі статі людини та її зросту. Визначити підпрограми для:

- а) обчислення середнього зросту жінок;
- б) пошуку найвищого чоловіка;
- в) перевірки, чи є дві людини, однакові на зріст.

14) Задано вектор розмірності  $N$ , компоненти якого містять інформацію про студентів деякого вишу. Відомості про кожного студента містять дані про його прізвище, ім'я, по батькові, стать, вік, курс. Визначити процедуру пошуку:

- а) найпоширеніших чоловічих і жіночих імен;
- б) прізвищ та ініціалів усіх студентів, вік яких є найпоширенішим.

15) Задано вектор розмірності  $N$ , компонентами якого є відомості про складання іспитів студентами деякого вишу. Інформація про кожного студента задана в такому вигляді: прізвище, номер групи, оцінка\_1, оцінка\_2, оцінка\_3. Визначити процедуру пошуку:

- а) студентів, що мають заборгованості принаймні з одного з предметів;
- б) предмета, складеного найуспішніше;
- в) студентів, що склали всі іспити на 5 і 4.

## 5.1. Файли бінарні

1) Нехай множина цілих чисел задана у файлі. Визначити:

- а) процедуру введення множини;
- б) процедуру виведення множини;
- в) процедуру доповнення множини;
- г) процедуру видалення елемента з множини;
- ґ) функцію, що дає відповідь, чи входить елемент до множини;
- д) функцію, що дає відповідь, чи порожня множина;
- е) функцію, що знаходить максимальний елемент множини;
- є) функцію, що знаходить мінімальний елемент множини;
- ж) процедуру об'єднання множин;
- з) процедуру різниці множин;
- и) процедуру перетину множин;
- і) функцію обчислення ваги множини;
- ї) функцію обчислення діаметра множини;
- й) функцію, що за множиною  $A$  знаходить підмножину всіх таких її елементів, для яких справедлива умова  $Q(x)$ ,  $x \in A$ ;
- к) функцію, що з'ясовує, чи є множина  $A$  підмножиною множини  $B$ ;
- л) функцію, що з'ясовує, чи дорівнює множина  $A$  множині  $B$ .

2) Дано файл, компоненти якого є записи  $(coef, st)$  – коефіцієнт і степінь членів полінома ( $coef \neq 0$ ). Визначити підпрограми для виконання таких дій над поліномом:

- а) введення полінома;
- б) друк полінома;
- в) обчислення похідної від полінома;
- г) обчислення невизначеного інтеграла від полінома;
- ґ) упорядкування за степенями елементів полінома;
- д) приведення подібних серед елементів полінома;

- е) додавання, віднімання двох поліномів;
- є) множення двох поліномів;
- ж) знаходження частки та залишку від ділення двох поліномів;
- з) знаходження полінома за лінійної заміни змінної  $x = dx + c$ ,  $d \neq 0$ ;
- и) знаходження полінома за заміни змінної  $x = d/x$ ,  $d \neq 0$ ;
- і) знаходження степеня полінома;
- ї) з'ясування, чи має поліном корені, рівні нулю, і визначення їхньої кратності;
- й) знаходження максимального за умовою  $Q(t)$  коефіцієнта серед коефіцієнтів полінома, які задовольняють умову  $G(t)$ ;
- к) знаходження мінімального за умовою  $Q(t)$  коефіцієнта серед коефіцієнтів полінома, які задовольняють умову  $G(t)$ ;
- л) знаходження значення полінома в заданій точці.

3) Дано файл, компоненти якого є дійсними числами. Скласти підпрограми для обчислення:

- а) суми компонент файла;
- б) кількості від'ємних компонент файла;
- в) останньої компоненти файла;
- г) найбільшого зі значень компонент файла;
- г) найменшого зі значень компонент файла з парними номерами;
- д) суми найбільшого та найменшого зі компонент;
- е) різниці першої й останньої компоненти файла;
- є) кількості компонент файла, менші за середнє арифметичне всіх його компонент.

4) Дано файл, компоненти якого є цілими числами. Скласти підпрограми для обчислення:

- а) кількості парних чисел серед компонент;
- б) кількості квадратів непарних чисел серед компонент;

в) різниці між найбільшим парним і найменшим непарним числами компонент;

г) кількості компонент у найдовшій зростаючій послідовності компонент файлу.

5) Дано файл F, компоненти якого є цілими числами. Побудувати файл G, який містив би всі компоненти файлу F:

а) що є парними числами;

б) що діляться на 3 і на 5;

в) що є точними квадратами;

г) записані у зворотному порядку;

г) за винятком повторних входжень одного й того самого числа.

б) Використовуючи файл F, компоненти якого є цілими числами, побудувати файл G, що містить усі парні числа файлу F, і файл H – усі непарні. Послідовність чисел зберігається.

7) Задано натуральне число  $n$  та файл F, компоненти якого є цілими числами. Побудувати файл G, записавши до нього найбільше значення перших  $n$  компонент файлу F, потім – наступних  $n$  компонент тощо.

Розглянути два випадки:

а) кількість компонент файлу ділиться на  $n$ ;

б) кількість компонент файлу не ділиться на  $n$ . Остання компонента файлу  $g$  має дорівнювати найбільшій із компонент файлу F, які утворюють останню (неповну) групу.

8) Дано файл F, компоненти якого є цілими числами. Файл містить рівне число додатних і від'ємних чисел. Використовуючи допоміжний файл

H, переписати компоненти файлу F до файлу G так, щоб у файлі G:

а) не було двох сусідніх чисел одного знака;

б) спочатку йшли додатні, потім – від'ємні числа;

в) числа йшли таким чином: два додатних, два від'ємних тощо (припускається, що число компонент у файлі F ділиться на 4).

9) Дано файл F, компонентами якого є записи (структури) вигляду

```
struct T {  
    Type_key Key; // ключ  
    Type_data Data; // дані  
};
```

Такий файл називатимемо впорядкованим за ключами, якщо записи в ньому розташовуються в порядку зростання (спадання) ключів. Скласти процедуру пошуку запису за ключем у впорядкованому файлі. Скласти процедуру вилучення запису із заданим ключем:

- а) з упорядкованого файлу;
- б) з неупорядкованого файлу.

10) Багаж пасажира характеризується номером пасажира, кількістю речей і їхньою загальною вагою. Дано файл пасажирів, який містить прізвища пасажирів, і файл, що містить інформацію про багаж кількох пасажирів (номер пасажира – це номер запису у файлі пасажирів)

Скласти процедури для:

- а) знаходження пасажира, у багажі якого середня вага однієї речі відрізняється не більш ніж на 1 кг від загальної середньої ваги речей;
- б) визначення пасажирів, які мають більше двох речей, і пасажирів кількість речей у яких більша за середню кількість речей;
- в) видачі відомостей про пасажира, кількість речей у багажі якого не менша, ніж у будь-якому іншому багажі, а вага речей – не більша, ніж будь-якому іншому багажі із цією самою кількістю речей;
- г) визначення, чи мають принаймні два пасажири багажі, які не відрізняються за кількістю речей і відрізняються вагою не більш ніж на 1 кг (якщо такі пасажири є, то показати їхні прізвища);
- г) визначення пасажира, багаж якого складається з однієї речі вагою не менше 30 кг.

11) Дано файл, який містить відомості про іграшки: указано назву

іграшки (напр., м'яч, лялька, конструктор тощо), її вартість у гривнях і віковій межі для дітей, яким іграшка призначається (напр., для дітей від двох до п'яти років). Скласти процедури:

а) пошуку назв іграшок, вартість яких не перевищує 40 грн, призначених дітям п'яти років;

б) пошуку назв іграшок, призначені дітям і чотирьох, і десяти років;

в) пошуку назв найдорожчих іграшок (ціна яких відрізняється від ціни найдорожчої іграшки не більш ніж на 50 грн);

г) визначення ціни найдорожчого конструктора;

г) визначення ціни всіх кубиків;

д) пошуку двох іграшок, що призначені дітям трьох років, сумарна вартість яких не перевищує 20 грн;

е) пошуку конструктора ціною 22 грн, призначеного дітям від п'яти до десяти років. Якщо такої іграшки немає, то занести відомості про її відсутність до файлу.

12) Дано файл, який містить відомості про прямокутники: указано номер прямокутника у файлі, координати верхнього лівого кута, нижнього правого кута прямокутника. Скласти процедуру пошуку прямокутника з найбільшою площею й визначення цієї площі.

13) У двох файлах міститься таблиця футбольного турніру, у першому – записано назви команд; у другому – результати матчів, що зберігаються у записах типу T\_Match

```
typedef struct {  
    unsigned int n1, n2;  
    unsigned int b1, b2;  
} T_Match;
```

Тут у структурі типу T\_Match поля n1, n2 – номери першої і другої команд (тобто номери назв команд у файлі команд); b1, b2 – кількість м'ячів, забитих першою та другою командами, відповідно.

Кожній команді за перемогу нараховується 3 очки, за нічию – 1, за



поразку – 0.

Із двох команд, які мають однакову кількість очок, першою вважається та, що має кращу різницю забитих і пропущених м'ячів;

за однакової різниці має більше забитих м'ячів;

за всіма однаковими попередніми показниками визначається

жеребкуванням (для жеребкування використати генератор випадкових чисел).

Знайти команду, яка є лідером.

Вказівка. Описати підпрограми створення файлів команд і матчів, додавання результату матчу, визначення лідера.

14) Файл бази даних з малюнками містить на початку ціле 32-бітне число 2051, потім ціле 32-бітне число – кількість малюнків, а наступні два 32-бітних числа – кількість пікселів висоту та ширину кожного малюнку у пікселях. При цьому ці числа задані в форматі high-indian (MSB first).

Наступний вміст файлу – беззнакові натуральні байти ( $K \cdot n \cdot m$  байтів), кожен з яких – значення яскравостей пікселів (число від 0 до 255) кожного з цих малюнків, що проходяться у порядку зліва-направа та зверху-вниз.

Напишіть функцію, що перевіряє даний файл (заданий ім'ям) на відповідність даному формату, та виводить масив яскравостей малюнка з заданим номером, якщо такий номер та сам файл коректно задані. В протилежному випадку вивести змістовне повідомлення про помилку.

15) Для представлення баз даних, що мітять тензори часто використовують формат IDX (IDX file format), який має наступну форму:

magic\_number – 32-бітне число у форматі high-indian (MSB first), в якому перші 2 байти нулі, третій байт описує тип даних: якщо 0x08 -unsigned byte, 0x09 – signed byte, 0x0B – short(2 bytes), 0x0C – int (4 bytes), 0x0D – float (4 bytes), 0x0E – double (8 bytes), четвертий байт – кількість N розмірностей тензору;

size 1 - 32-бітове число у форматі high-indian (MSB first) величина першої розмірності;

size 2 - 32-бітове число у форматі high-indian (MSB first) величина другої розмірності;

\*\*

size N - 32-бітове число у форматі high-indian (MSB first) величина N-ої розмірності;

далі йдуть дані вказаного у першому числі формату:

data - Сі-масив даних у форматі high-indian (MSB first).

Напишіть функцію, що перевіряє даний файл (заданий ім'ям) на відповідність даному формату, та виводить координату тензору, що задана номером. В випадку, коли це не можливо, вивести змістовне повідомлення про помилку.