МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
"ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ"
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

ПРОГРАМУВАННЯ ТА АЛГОРИТМІЧНІ МОВИ. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до комп’ютерного практикуму

для студентів напрямів підготовки
124 «Системний аналіз»

Затверджено Методичною комісією «ІПСА» НТУУ «КПІ»
Протокол № 7 від 17.05.2017

Караюз І.В.
Назарчук І.В.
Тимощук О.Л.

Київ
НТУУ “КПІ”
2017

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Програмування та алгоритмічні мови. Алгоритмізація та основи програмування: Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму для студентів напрямів підготовки 124 «Системний аналіз» / Уклад.: І.В.Караюз, І.В. Назарчук, О.Л.Тимощук. – К. НТУУ "КПІ", 2017. – 94 с.

Затверджено Методичною комісією «ІПСА» НТУУ «КПІ»
(Протокол № 7 від 17.05.2017)

ПРОГРАМУВАННЯ ТА АЛГОРИТМІЧНІ МОВИ. АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до комп'ютерного практикуму

для студентів напрямів підготовки
122 «Системний аналіз»,

Укладачі: Караюз Ірина Валентинівна,
Назарчук Ірина Василівна
Тимощук Оксана Леонідівна

Відповідальний редактор: О.Л. Тимощук, к.т.н, доцент

Рецензент: А.А. Гагарін, к.т.н.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

ВСТУП

Роботи комп’ютерних практикумів до кредитного модуля «Алгоритмізація та основи програмування» дисципліни «Програмування та алгоритмічні мови» виконуються студентами 1 курсу спеціальності 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології» денної форми навчання.

Основна мета виконання робіт комп’ютерних практикумів – це закріплення знань, які отримані на лекційних заняттях та в результаті самостійної роботи студента. Комп’ютерні практикуми призначені для отримання студентом навику з програмування на мові С. В даних методичних вказівках зібрано завдання для закріплення більшості тем, що стосуються основ структурного програмування мовою С.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

1. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ РОБІТ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРАКТИКУМІВ

Метою проведення робіт є закріплення отриманих теоретичних відомостей, формування у студентів здатностей розробки програмного забезпечення з використанням стандартних алгоритмів у рамках підходів структурного програмування на базі мови програмування С у стандартному середовищі програмування; практичного досвіду роботи з базовими статичними структурами даних; застосування основних прийомів перевірки працездатності розробленого програмного продукту та аналізу отриманих результатів;

Згідно з вимогами робочої програми кредитного модуля студенти після виконання данного циклу робіт мають продемонструвати такі результати навчання.

Знання загальної структури програми мовою програмування С, загальних вимог до програмних продуктів, особливостей представлення мовою С даних простих та структурованих типів, операцій над ними, можливості перетворень типів; основних конструкцій мови С, та їх використання у базових алгоритмах; принципів побудови та використання функцій, вказівників на функції; загальні правила роботи із сучасним стандартним програмним забезпеченням; основні етапи розробки закінченого програмного продукту та технології оформлення результатів роботи.

Уміння програмно реалізувати розроблений алгоритм мовою програмування С з використанням структурного підходу; грамотно користуватись стандартним середовищем розробки; коректно інтерпретувати одержані результати; правильно оформити супровідну документацію відповідно до вимог чинного законодавства України зі стандартизації у вигляді звіту.

Досвід застосування стандартних алгоритмів для розробки закінченого програмного продукту мовою програмування С з використанням стандартних середовищ розробки.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБІТ

2.1 Загальні вимоги

При виконанні робіт комп'ютерних практикумів (РКП) необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. При роботі в лабораторії чи комп'ютерному класі слід дотримуватись правил техніки безпеки.
2. Ознайомитись з основами роботи у середовищі Dev C++, освоїти використання системи довідки.

2.2 Вимоги до етапів виконання кожного практикуму

Етапи виконання кожної РКП можна звести до наступного алгоритму:

1. проаналізувати умову задачі згідно з номером варіанту;
2. побудувати математичну модель та розробити алгоритм розв'язання задачі;
3. відповідно до розробленого алгоритму створити програму розв'язання задачі;
4. для доведення працездатності програми продумати тестові приклади;
5. для зручності використання програми користувачем забезпечити дружній інтерфейс;
6. результати роботи оформити у вигляді звіту.

2.3 Загальні зауваження до оформлення програм

Щоб програму було легко читати та тестувати, потрібно:

1. широко використовувати коментарі;
2. обирати ідентифікатори так, щоб вони відображували зміст констант, змінних, функцій;
3. використовувати пропуски для виділення структури програми;
4. бажано, щоб кожний рядок містив один оператор;
5. кожному вводу даних повинно передувати повідомлення, які данні треба ввести і у якому вигляді.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

3. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ТА ПОРЯДОК ЙОГО ПОДАННЯ

Для кожної робіт комп'ютерного практикуму має бути підготовлений звіт. Без звіту студент не допускається до здачі РКП.

Звіт до РКП має містити:

1) формулювання теми роботи;
2) постановку завдання, яке необхідно виконати;
3) діаграму дій (крім першої роботи);
4) текст програми;
5) приклади тестів для перевірки працездатності програми;
6) висновки щодо роботи програми.

Шаблон титульної сторінки до звіту наведено у додатку 1.

Текст звіту виконується у відповідності до вимог стандартів машинним (на пристроях ЕОМ) способом. Формат аркуша - **А4**. Параметри сторінки (поля): верхнє – **25** мм, нижнє – **15** мм, ліве – **25** мм, праве – **10** мм. Основний текст набирається шрифтом **TimesNew Roman** розмір **12**, міжрядковий інтервал **- 1,0**.

Для формулювання тексту умови може бути використаний засіб **Microsoft Equation**, для виконання діаграм дій може бути використаний засіб «**Автофігури**». Вставлення результатів роботи програми забезпечити вставкою із сеансу **DOS**. Основні елементи діаграм дій та їх графічна нотація надані в додатку 2.

У висновках до комп'ютерного практикуму необхідно зазначити, чи вирішує програма поставлене завдання, вказати труднощі, з якими студент стикнувся під час виконання завдання.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

4. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМУ В КОМП'ЮТЕРНОМУ КЛАСІ

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, які пройшли інструктаж з техніки безпеки з наступним записом про це в спеціальному журналі.

Загальні положення:

1. До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і правил поведінки в комп'ютерному класі.
2. Робота студентів в комп'ютерному класі дозволяється лише у присутності викладача.

Перед початком роботи необхідно:

1. Переконатися у відсутності видимих пошкоджень на робочому місці;
2. Розмістити на столі зошити, навчальні посібники так, що б вони не заважали роботі на комп'ютері;

При роботі в комп'ютерному класі категорично забороняється:

1. Знаходитися в класі у верхньому одязі;
2. Класти одяг , сумки та інші речі на клавіатуру, монітор і системний блок;
3. Знаходитися в класі з напоями та їжею;
4. Розташовуватися збоку або ззаду від включеного монітора;
5. Приєднувати або від'єднувати кабелі, торкатися роз'ємів, оголених дротів і розеток;
6. Пересувати комп'ютери і монітори;
7. Відкривати системний блок;
8. Включати і вимикати комп'ютери самостійно;
9. Намагатися самостійно усувати несправності в роботі обладнання;
10. Перекривати вентиляційні отвори на системному блоці та моніторі;

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

11. Видаляти і переміщати чужі файли;
12. Приносити і запускати комп'ютерні ігри.

Знаходячись в комп'ютерному класі, учні зобов’язані:

1. Дотримуватись тиші і порядку;
2. Виконувати вимоги викладача;
3. Знаходячись в мережі працювати лише під своїм ім'ям і паролем;
4. Дотримуватись режиму роботи (згідно Санітарних правил і норм);
5. При появі різі в очах, різкому погіршенні видимості, неможливості сфокусувати погляд або навести його на різкість, появи болю в пальцях і кистях рук, посилення серцебиття негайно покинути робоче місце, повідомити про це, викладача і звернутися до лікаря;
6. Після закінчення роботи завершити всі активні програми і коректно вимкнути комп'ютер;
7. Залишити робоче місце чистим.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях:

1. При появі програмних помилок або збоях обладнання студент повинен негайно звернутися до викладача.
2. При появі запаху гару, незвичайного звуку негайно припинити роботу, і повідомити викладача.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5. РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМУ

5.1. Компютерний практикум № 1.

5.1.1 Тема

Структура С-програми. Засвоєння прийомів роботи в інтегрованому середовищі розробки . Проста обчислювальна програма.

5.1.2 Мета роботи.

Навчитись синтаксично правильно будувати програму мовою програмування С, коректно користуватись можливостями середовища програмування для її запуску та отримання результату роботи; навчитись складати та вміти перевірити семантику простої обчислювальної програми, що реалізує лінійний алгоритм.

5.1.3 Основні теоретичні відомості

Теоретичні відомості щодо розробки простої обчислювальної С-програми за лінійним алгоритмом вказані в розділі **Помилка! Джерело посилання не знайдено.** методичних вказівок до самостійної роботи.

Складові мови програмування С. Основні складові будь-якої алгоритмічної мови – це символи, лексеми, вирази і оператори, які складають власне програму.

Символи – це основні неподільні елементи мови. Представляють собою знаки, які складають усі конструкції мови. Символи утворюють **алфавіт** мови. До алфавіту мови С входять символи, визначені в таблиці кодування ASCII, а саме:

1. Великі та малі латинські літери (розрізняються компілятором).
2. Цифри 0-9.
3. Знаки пунктуації
4. Деякі інші символи

Таблиця 5.1. Знаки пунктуації

Символ	Назва	Символ	Назва
,	кома	)	права кругла дужка
.	крапка	(	ліва кругла дужка

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

;	крапка з комою	{	права фігурна дужка
:	двокрапка	}	ліва фігурна дужка
?	знак питання	<	менше
'	апостроф	>	більше
!	знак оклику	]	права квадратна дужка
|	вертикальна риса	[	ліва квадратна дужка
/	дробова риса (слеш)	#	решітка
\	зворотна риса (зворотний слеш)	%	процент
~	тільда	&	амперсанд
*	зірочка	^	виключне «або»
+	плюс	=	дорівнює
-	мінус	"	лапки
_	знак підкреслення		

Лексема – мінімальна одиниця мови, яка має власний зміст та обробляється транслятором. Лексеми формують **вирази**. **Програма** розглядається як послідовність виразів і лексем.

У мові С кожна лексема належить одній з наступних категорій:

- зарезервовані (ключові) слова;
- ідентифікатори;
- літерали;
- знаки операцій;
- розділювачі.

Зарезервовані слова стандарту С89:

```
auto        double      int         struct
break       else        long        switch
case        enum        register    typedef
char        extern      return      union
const       float       short       unsigned
continue    for         signed      void
default     goto        sizeof      volatile
do          if          static      while
```

Зарезервовані слова стандарту С99:

```
_Bool               _Imaginery          restrict
_Complex            inline
```

Ідентифікатор – це лексема, яка складена із літер латинського алфавіту, цифр, символів «_»(підкреслення) та «$» (знак долару), які даються програмним об’єктам, тобто змінним, іменованим константам, типам та функціям. Інші символи, крім перелічених, в ідентифікаторах недопустимі. Великі і малі букви в ідентифікаторах відрізняються (мова С чутлива до регістру)

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Ідентифікатор не може співпадати з зарезервованим словом!

Ідентифікатор не може містити пропуск!

Літерали – це значення констант різних типів, які зустрічаються у тексті програми. Зовнішній вигляд літералів залежить від типу, до якого вони належать. Наприклад, `23` – ціле `int`, `45.6` або `0.5e-3` – дійсні `double`, `'g'` – символ `char`, `"some information"` – рядковий літерал.

Знаки операцій побудовані на основі набору спеціальних символів і букв алфавіту.

Таблиця 5.2. Знаки операцій

,	!	!=	|	|=	%	%=	&	&&
&=	()	*	*=	+	++	+=	-	--
-=	->	->*	.	.*	/	/=	<	<<
<=	<<=	>	>>	>=	>>=	==	?:	[]
^	^=	~	||	#	##	sizeof		

Розділювачі – це ';' крапка з комою, '{}' фігурні дужки , '...' трикрапка.

Множина операцій та розділювачів фіксована. Лексеми відокремлюються так званими пробільними символами, кількість яких необмежена. Це власне пропуск, ENTER, знаки табуляції.

Інші символи можуть зустрічатись лише у коментарях чи текстових виразах. Багаторядковий коментар починається з символів **/*** і закінчується символами ***/,** однорядковий коментар починається з символів **//** і закінчується в кінці рядка. Наприклад:

```
/* це багаторядковий
коментар
*/
// це однорядковий коментар
```

Однорядковий коментар може знаходитись всередині багаторядкового.

Вираз - це сукупність операндів, об'єднаних знаками операцій. Операндом можуть бути: константи, змінні, елементи масивів, функції.

Порядок виконання операцій залежить від пріоритету операцій і може бути змінений за допомогою дужок ().

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Загальна структура програми. Програма мовою С складається з директив препроцесора, зовнішніх описів і функцій і має таку структуру:

```
<директиви препроцесора>
<описи>
<функції>
```

У будь-якому місці програма може мати коментарі.

Директиви препроцесора вказують на перетворення, які потрібно зробити з текстом програми. За їх допомогою також здійснюється оголошення іменованих констант, що використовуються у всій програмі, підключення інформації про стандартну бібліотеку та ін.

В розділі **описів** роблять глобальні оголошення.

Функції – це основні складові програми. Представляють собою синтаксично та логічно завершений самостійний фрагмент програми, призначений для розв'язання певної задачі. Складаються із послідовності операторів у фігурних дужках, кожний з яких відокремлений символом ';'. Синтаксис оголошення функції:

```
<тип_значення_що_повертає> і'мя ( [<список_параметрів>])
{
<оператори_функції>;
};
```

Програма може містити декілька функцій, а може – лише одну, але обов'язково функцію з назвою `main()`.

Оператори бувають виконувані (задають дії над даними) і невиконувані (задають описи даних). Відокремлюються символом ';'.

Приклад. Проста програма мовою С:

```
#include <stdio.h>          // директива препроцесора
int main()
{
printf("hello, world\n");  //виклик функції виведення
  return 0;
}
```

Виконання програми завжди починається з функції `main`. Із `main` для виконання різних операцій можуть бути викликані інші функції, які або знаходяться у стандартних бібліотеках, або мають бути написані самим програмістом.

Перший рядок програми

```
#include <stdio.h>
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

– це директива препроцесора, яка вказує на необхідність додати до програми інформацію про стандартну бібліотеку. У даному випадку, `stdio.h` – заголовковий файл, що містить оголошення функцій введення-виведення, у тому числі і функцію `printf` із приклада.

Один з методів передачі даних між функціями полягає в тому, що одна функція викликає іншу і надає їй список змінних, які називають аргументами. Цей список розташований у круглих дужках одразу після імені функції. У прикладі функція `main` викликає `printf` з аргументом `"hello, world\n"`. Функція `printf` виводить свої аргументи на екран або на друк. Функція `main` не має аргументів, на що вказує порожній список в дужках: `int main()`.

У наведеному прикладі ніяких обчислень не було, тому змінні і константи не були використані.

Типи даних Типи даних визначають обсяг пам'яті, що виділяється під данні, спосіб представлення даних в комп'ютері та їх інтерпретацію, діапазон значень, перелік операцій та функцій, що можуть бути використані для обробки даних. Визначені у мові С цілі типи зведені у табличку 5.3, дійсні – 5.4.

Таблиця 5.3 Цілі типи

Тип	Назва типу	Діапазон значень	Розмір	Знак
`short int`	коротке ціле	-32768(-8000)..32768(+7FFF)	2 байта	із знаком
`unsigned short int`	коротке ціле без знаку	0(0)… 65535(FFFF)	2 байта	без знаку
`int`	Ціле	-80000000..+7FFFFFFF	4 байта	із знаком
`unsigned int`	ціле без знаку	0..+FFFFFFFF	4 байта	без знаку
`long int`	Довге ціле	[−2 147 483 647, +2 147 483 647]	4 байта	із знаком
`unsigned long int`	Довге ціле без знаку	[0, +4 294 967 295]	4 байта	без знаку
`long long int`	стандарт С99	-(2^63-1)… (2^63-1)	8 байт	із знаком
`unsigned long long int`	стандарт С99	0-(2^64-1)	8 байт	без знаку

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Арифметичні операції над даними цілого типу:

`+`	додавання
`-`	віднімання, також унарний мінус
`*`	множення
`/`	цілочисельне ділення: 13/3 = 4
`%`	остача від ділення: 13%3 = 1
`++x;`	префіксний інкремент x=x+1
`x++;`	постфіксний інкремент x=x+1
`--x;`	префіксний декремент x=x-1
`x--;`	постфіксний декремент x=x-1

Функції цілого аргументу, стають доступні, якщо підключити заголовковий файл з математичними функціями `<math.h>`:

`abs(x);`	`|x|`
`pow(x,2);`	x^2

Порозрядні операції:

`&` побітове І – бінарна операція, дія якої еквівалентно застосування логічного І до кожної пари бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів.

Приклад:

& (I)	0011
	0101
	0001

`|` побітове АБО – бінарна операція, дія якої еквівалентно застосування логічного АБО до кожної пари бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів.

Приклад:

| (АБО)	0011
	0101
	0111

`^` виключне АБО – бінарна операція, результат дії якої дорівнює 1, якщо сума бітів, які стоять на однакових позиціях у двійкових представленнях операндів, непарна, або 0, якщо парне.

Приклад:

^ (Викл.АБО)	0011
	0101
	0110

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

~ НЕ (заперечення, доповнення до 1)

Приклад:

~ (НЕ)	0110
	1001

>> зсув вправо, в напрямку від старшого біта до молодшого.

Приклад:

x>>2	0100
	0001

<< зсув вліво, в напрямку від молодшого біта до старшого.

Приклад:

x<<1	0011
	0110

Оператор надання:

```
<змінна>=<вираз>/<значення>
```

Таблиця 5.4 Типи даних з плаваючою крапкою

Тип	Точність (кількість знаків)	Розмір (байт)	Діапазон
`float`	6	4	1,175494351 E – 38 … 3,402823466E+38
`double`	16	8	2,2250738585072014 E – 308 … 1,7976931348623158 E + 308

Форма представлення називається експоненційною (або з плаваючою крапкою) ±**mE**±**p**, де m - мантиса, p - порядок. Приклад: 4.2E+02 = 4200 = $4.2*10^2$

Арифметичні операції для даних з плаваючою крапкою

+ додавання
- віднімання
***** множення
/ ділення

Функції бібліотеки `<math.h>`:

`fabs(x);` |x|

`pow(x,2);` x^2

`cos(x);` cos(x)

`sin(x);` sin(x)

`atan(x);` arctg(x)

`exp(x);` e^x

`log(x);` ln x

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

`sqrt(x);` $\sqrt{x}$

`modf(x);` дробова частина x

`round(x);` ціла частина x

Можна будувати складні функції:

```
pow(sin(x),2) - sin x;
```

Дані з плаваючою крапкою можна привести до цілого типу:

`long int lround(double x);` x округлюється до найближчого цілого.

Складене надання або стенографічне (shorthand) надання. «Складені» оператори надання існують для всіх бінарних операцій (тобто операцій, що мають два операнда). Будь-який оператор виду:

```
<змінна> = <змінна><оператор><вираз>
```

можна записати, як

```
<змінна> <оператор>= <вираз>
```

Приклади:

`x += y;` те саме, що й: `x = x + y;`

`x -= y;` те саме, що й: `x = x - y;`

`x *= y;` те саме, що й: `x = x * y;`

`x /= y;` те саме, що й: `x = x / y;`

`x %= y;` те саме, що й: `x = x % y;`

`x &= y;` те саме, що й: `x = x & y;`

`x |= y;` те саме, що й: `x = x | y;`

`x ^= y;` те саме, що й: `x = x ^ y;`

`x >>= y;` те саме, що й: `x = x >> y;`

`x <<= y;` те саме, що й: `x = x << y;`

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.1.4 Приклад програми, що реалізує обчислення за лінійним алгоритмом з використанням математичних функцій

З клавіатури увести значення змінних **x, y**. Обчислити значення змінної **a** за формулою:

$$a = \frac{\sqrt{|x + 4{,}62|} - y}{1 + 2x^2 + y^2}$$

```
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>
#define SQU 2

int main()
{
    float x,y,a;
    printf("введіть значення x і y через пропуск\n");
    scanf("%f%f",&x, &y);
    a=(sqrt(abs(x+4.62))-y)/(1+2*pow(x,SQU)+pow(y,SQU));
    printf("шукане значення a = %f",a);
    getch();
    return 0;
}
```

У розглянутому прикладі було використано ще одну директиву – `#define`.

Тут – для визначення так званої іменованої константи `SQU`. У загальному випадку синтаксис цієї директиви наступний:

```
#define [ім'я константи] [значення]
```

Діятиме з моменту оголошення і до кінця коду або поки дія константи не буде скасована директивою `#undef` , синтаксис: `#undef [ім'я константи]`

5.1.5 Порядок виконання роботи

Виконання РКП1 розділено на два етапи. Виконання першого етапу – побудова працездатної програми відповідно варіанту із таблиці 5.5 безпосередньо в аудиторії під керівництвом викладача для ознайомлення з роботою в середовищі програмування DEV.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Таблиця 5.5 Варіанти завдань для аудиторної роботи

1	$R = \ln(a^2 + b^2 + c^2) + e^{a+1}$	2	$R = \arcsin a^2 + \arccos(bx - a) + e^{bx}$
3	$R = (x + 2{,}45) + \sqrt{\lvert x + y^2 \rvert}$	4	$R = 2\sin(0{,}214y^5 + 1)$
5	$R = \sqrt{\lvert x^2 + 5y^2 + 0{,}12 \rvert} + 37{,}5$	6	$R = \ln(y + 0{,}95) + \sin x^4$
7	$R = \sin(a * \arcsin x + \ln y) - \cos(2ax)$	8	$R = \sin x + e^{2y}$
9	$R = \sqrt{(2+y)^2 + \sin^2(y+5)} + \ln(y+5) - y^3$	10	$R = \cos 4x^2 + \sqrt{y^2 + 28.61}$
11	$R = tg^3 y + \sin^5 x\sqrt{b - c}$	12	$R = \cos^2 bx^5 - (\sin a^2 + \cos(x^3 + z^5 - a^2))$
13	$R = tg(y^3 - h^4) + h^2 - \sin^3 h + y$	14	$R = \dfrac{e^{2y} + \sin x}{\ln(3{,}8y + x)}$
15	$R = \ln x + \dfrac{3{,}5x^2 + 1}{\cos 2y}$	16	$R = \dfrac{\ln(x - y) + y^4}{e^y + 2{,}33x^2}$
17	$R = \dfrac{x^2 + 2{,}8x + 0{,}35}{\cos 2y + 3{,}5}$	18	$R = \dfrac{4z^2 + \ln 2}{e^{x+z} + 2{,}7\sin x}$
19	$R = \dfrac{x^2 - 0.1z + \sqrt{2{,}5y^2}}{3{,}7x^2 + \cos^2 y}$	20	$R = 4{,}35y^3 + \dfrac{1 + 2t\ln t}{\sqrt{\cos^2 2y + 4{,}35t^2}}$
21	$R = \dfrac{2t + y\cos t}{\sqrt{2{,}8t^2 + (y-1)^2}}$	22	$R = \dfrac{\sin(2t+1)^2 + 0{,}3}{\ln(t + y)}$
23	$R = \dfrac{\sin(p + 0{,}25)^2}{y^2 + 7{,}32p}$	24	$R = \dfrac{\sin(2x + y) + y^2}{e^y + x}$
25	$R = \dfrac{0{,}004a + e^{2b}}{e^{\frac{b}{2}}}$	26	$R = e^{y+2{,}5} + 7h^3 \dfrac{1}{\ln\sqrt{y^2 + 0{,}04h}}$
27	$R = \dfrac{0{,}33h^2 - 4{,}44}{e^{y+h} + \sqrt{2{,}7y}}$	28	$R = \dfrac{2\sin(0{,}35y + 1)}{\ln(y + 2t)}$
29	$R = \dfrac{\cos^3 y + 2^x d}{e^y + \ln(\sin^2 x + 4{,}2)}$	30	$R = \dfrac{\ln(x^3 + y) - y^4}{e^y + 5{,}4k^3}$

Другий етап виконання РКП1 – підготовка і виконання другої програми відповідно варіанту п. 5.1.6. Для того, щоб здати цю роботу, необхідно підготовити звіт. Вимоги до звіту надані в розділі 3.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Доведення працездатності програми буде відбуватися на основі тестування роботи програми на підготовлених і перевірених студентом прикладах.

5.1.6 Варіанти завдань

1. Дано x,y,z, обчислити:

$$a=\frac{\sqrt{x-1}-\sqrt[3]{|y|}}{1+\frac{x^2}{2}+\frac{y^2}{4}};\qquad b=x\left(arctg\,z+e^{-(x+3)}\right).$$

2. Дано x,y,z обчислити:

$$a=\frac{3+e^{y-1}}{1+x^2|y-tg\,z|};\ b=1+|y-x|+\frac{(y-x)^2}{2}+\frac{|y-x|^2}{3}.$$

3. Дано x,y,z, обчислити:

$$a=(1+y)\frac{x+y/\left(x^2+4\right)}{e^{-x-2}+1/\left(x^2+4\right)};\quad b=\frac{1+\cos(y-2)}{x^4/2+\sin^2 z}.$$

4. Дано x, y, z обчислити:

$$a=y\frac{x}{y^2+\left|\frac{x^2}{y+x^3/3}\right|};\qquad b=\left(1+tg^2\frac{z}{2}\right).$$

5. Дано x, y, z обчислити:

$$a=\frac{2\cos(x-p/6)}{1/2+\sin^2 y};\qquad b=1+\frac{z^2}{3+x^2/5}.$$

6. Дано x, y, z обчислити:

$$a=\frac{1+\sin^2(x+y)}{2+\left|x-2x/\left(1+x^2y^2\right)\right|}+x;\qquad b=\cos^2\left(arctg\frac{1}{z}\right).$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

7. Дано x, y, z обчислити:

$$a = \ln\left|\left(y - \sqrt{x}\right)\left(x - \frac{y}{z + x^2/4}\right)\right|;\ b = x - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^5}{5!}.$$

8. Дано c,d; знайти:

$$\left|\frac{\sin^3\left|cx_1^3 + dx_2^2 - cd\right|}{\sqrt{\left(cx_1^3 + dx_2^2 - x_1\right)^2 + 3.14}}\right|,$$

де x_1, x_2 – це більший і менший корені рівняння: $x^2 - 3x - cd = 0$

9. Дано c, d; знайти:

$tg\left(cx_1^3 + dx_2^2 - x_1\right)$, де – x_1, x_2 відповідно більший та менший дійсні корені рівняння: $x^2 - 3x - cd = 0$

10. Знайти кути трикутника із сторонами a, b, c

11. За сторонами трикутника a, b, c. Знайти:

    1) довжини висот;

    2) довжини медіан.

12. Дано сторони трикутника a, b, c. Знайти:

    1) довжини бісектрис;

    2) радіуси вписаного та описаного кола.

13. Є гіпотенуза та катет прямокутного трикутника. Знайти:

    1) другий катет;

    2) радіус вписаного кола.

14. Трикутник задано координатами вершин $(x_1, y_1)(x_2, y_2)(x_3, y_3)$.

    Знайти:

    1) периметр трикутника

    2) площу трикутника.

15. Надано дві сторони трикутника та кут між ними в градусах. Знайти довжину третьої сторони та площу трикутника.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

16. Дано x, y, z. Знайти:

$$\max\left(x+y+z\ ,\ xyz\right);\quad \min^2\left(x+y+z/2\ ,\ xyz\right)+1.$$

17. Дано h. Визначити, чи має рівняння: $ax^2+bx+c=0$ дійсні корені, якщо:

$$a=\left(\frac{\left|\sin 8h\right|+17}{\left(1-\sin 8h\cos\left(h^2+18\right)\right)^2}\right)^{1/2},$$

$$b=1-\left(\frac{3}{3+\left|tg\,ah^2-\sin ah\right|}\right)^{1/2},$$

$$c=ah^2\sin 6h+6h^3\cos ah.$$

18. Вивести комплексне число у вигляді RE + i*IM, дійсна та уявна частини якого визначаються за формулами:

$$RE=\frac{\left|\sin 8h\right|+17}{\left(1-\sin 8h\cos\left(h^2+18\right)\right)^2},$$

$$IM=1-\left(\frac{3}{3+\left|tg\,h^2-\sin h\right|}\right)^{1/2},$$ де h - надане.

19. Для заданих a,b обчислити:

$$\left(a+b\right)\sin a+\left(a-b\right)\cos b+\frac{a-b}{\sqrt{\sin a+\cos b}}.$$

20. Для наданого x знайти:

$$\frac{x+1}{x-1}+3.6\left(x-\left(\sin x+1\right)^2+x^2\left(\sin x-1\right)\right).$$

21. Для наданих x, y, z знайти:

$$a=\frac{xyz-3.3\left|x+\sqrt[4]{y}\right|}{10^7+\sqrt{\lg 4!}};\quad b=e^{|x-y|}+\ln\left(1+e\right)-z.$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

22. Для 5 наданих елементів обчислити:

$$p = \frac{a_1 + \sin^2 a_2 - arctg(1 + \ln a_3)}{\sqrt{a_4^2 + a_5^2}}.$$

23. Надано числа a_1, a_2. Обчислити a_3, a_4 за такими виразами:

$$a_3 = \frac{\max^2(a_1, a_2) + e^{a_2} \sin a_1}{\sqrt{\min(a_1, a_2) + a_1^2 + a_2^2}}; \quad a_4 = \ln|a_1| - tg^2 a_2 \sin a_1.$$

24. Обчислити площу поверхні піраміди, гранню якої є рівносторонній трикутник із стороною A.
25. Знайти дробову частину середнього геометричного та цілу частину середнього арифметичного п’яти дійсних чисел, введених з клавіатури. масиву A (5).
26. Знайти усі цифри цілого числа a і вивести їх у стовпчик.
27. Знайти суму цифр введеного з клавіатури цілого числа.
28. Знайти число, що утворюється перестановкою у зворотному порядку цифр наданого чотиризначного числа.
29. Дано 5 дійсних чисел. Знайти цілу та дробову частини їх суми.
30. Трикутник задано у вигляді координат вершин. Знайти довжину його сторін та периметр.
31. Надано два кути трикутника та сторона між ними. Знайти інші сторони та кути.
32. Змішано v1 літрів води температури t1 з v2 літрами води температури t2. Знайти об’єм та температуру суміші.
33. Визначити периметр правильного n-кутника, описаного навколо кола радіусом r.
34. Знайти час, через який зустрінуться два тіла, що рухаються з постійним прискоренням, якщо відомі їх початкові швидкості та прискорення і відстань між тілами.
35. Перевести координати точки із декартової до полярної системи координат.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

36. Порахувати рентабельність роботи підприємства за поточний місяць, якщо собівартість продукції знизилась на 5% порівняно з попереднім. Значення прибутку і собівартості за минулий місяць увести з клавіатури. (рентабельність рахують у процентах як відношення прибутку до собівартості).

5.1.7 Запитання до самоконтролю

1. Основні складові мови програмування. Склад алфавіту.
2. Що таке лексеми? Які різновиди лексем ви знаєте? Надати характеристику.
3. Правила формування ідентифікаторів.
4. Що таке зарезервовані слова?
5. З чого складаються вирази?
6. Загальна структура програми.
7. Поняття типів даних. Цілі типи та типи з плаваючою крапкою. Операції з даними цих типів.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.2. Комп’ютерний практикум № 2.

5.2.1 Тема

Основні конструкції мови програмування С. Реалізація розгалужень

5.2.2 Мета роботи.

Навчитися правильно реалізовувати алгоритми з розгалуженнями засобами мови С.

5.2.3 Основні теоретичні відомості

Оператори порівняння Це оператори, в яких значення двох змінних порівнюються один з одним.

```
>     більше ніж
>=    більше або дорівнює
<     менше ніж
<=    менше або дорівнює
==    дорівнює
!=    не дорівнює
```

Логічні оператори засобами мови програмування С реалізують операції формальної логіки.

! логічне НІ – заперечення , таблиця істинності:

x	!x
0	1
1	0

&& логічне І – кон’юнкція (∧)

|| логічне АБО – диз’юнкція (∨)

Таблиця істинності виглядає так:

x	y	x&&y	x||y
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Умовні оператори. До умовних операторів відносять оператор умовного переходу **if** та оператор-перемикач **switch**.

Оператор if. Оператор умовного переходу **if** використовують для розгалуження процесу обчислень на два напрямки. Синтаксис оператора:

```
if (вираз) оператор_1;
else
  оператор_2;,
```

де **вираз** — це вираз, який має логічне значення (**true** — «істина» або **false** — «неправда»). Виконання оператору **if** реалізоване так: спочатку компілятор обчислить **вираз** і, якщо його значення не дорівнює нулю («істина»), виконується **оператор_1**, у протилежному випадку — **оператор_2**, після чого управління буде передано наступному за умовним оператору, наприклад:

```
if ( i < j ) i++;
else
{
      j = i-3; //оператор_2 - складений
      i++;
};
printf(“ i=%d, j=%d\n”, i, j);
```

У загальному випадку **вираз** може не використовувати операцій порівняння, наприклад:

```
if(n++)m++;
else k++;
```

Оператор **if** може мати скорочену форму запису, тоді у записі оператора друга частина (тобто **else**) відсутня. Для такого оператора, якщо **вираз** приймає значення «неправда» (або 0), управління одразу буде передане на наступний після **if** оператор програми, наприклад :

```
n=0;
if (n) n++;              //оператор_2 відсутній
printf(“ n=%d,\n”, n); // n++ не виконався, n==0
```

Якщо у будь-якій гілці розгалуження необхідно виконати декілька операторів, їх слід розташовувати у блоці, як у першому прикладі.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Синтаксис С припускає, що у випадку застосування вкладених умовних операторів кожне **else** відповідає найближчому до нього попередньому **if**. Наприклад, розглянуті фрагменти тотожні:

```
if (a > b)                          if (a > b)
{                                       if (a > c) max = a;
  if (a > c) max = a;                   else max = c;
  else max = c;
}
```

У деяких випадках замість оператора **if** зручніше використати тернарний оператор "?". Тобто оператор

```
if  (вираз)  {оператор_1} [else {оператор_2}];
```

можна записати так:

```
вираз   ? оператор_1 : оператор_2;
```

Приклад застосування тернарного оператора замість оператора **if**

```
x=10;                               x=10;
if (x<9) y=100;                     y = (x<9) ? 100 : 200;
else y=200;
```

У наведеному прикладі результати роботи обох фрагментів будуть тотожними:

Оператор switch. Оператор-перемикач **switch** називають оператором множинного розгалуження і використовують для вибору одного із багатьох варіантів рішення. Синтаксис оператора:

```
switch (вираз_цілого_типу){
     case константний_вираз_1: оператор 1; [break;]
     case константний_вираз_2: оператор 2; [break;]
…
      case константний_вираз_n: оператор n; [break;]
     [default: оператор n+1;]
} ,
```

де **switch, case, default** — службові слова; **break** — оператор (необов'язковий) здійснює вихід із оператора **switch**; **константні вирази** повинні мати різні значення, не можуть містити змінних і викликів функцій; як правило, це ціла або символьна константа; **оператор 1; …** - будь-які оператори мови.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Порядок виконання оператора: обчислене значення **виразу_цілого_типу** порівнюється (послідовно зверху донизу) зі значеннями **константних виразів 1, ..., n.** Якщо воно співпаде зі значенням **константного_виразу_K,** наприклад, а наприкінці гілки розгалуження немає оператора **break**, то буде виконаний **оператор_K** та усі наступні або до завершення оператора **switch,** або доки не зустрінеться оператор **break** в одній із гілок. За наявності оператора **break** у вибраній гілці **K**, буде виконаний тільки **оператор_K**, і керування буде передане оператору, розташованому за межами оператора **switch.**

Якщо значення **виразу_цілого_типу** не збігається з жодним із значень константних виразів, то виконується гілка **default** і здійснюється вихід з оператора **switch.** Якщо ж у такому випадку необов'язкова гілка **default** відсутня, одразу відбувається вихід із оператора **switch** і управління передається на наступний оператор програми. Приклад використання оператора у повній формі :

```
int number=2;
switch (number)
{
   case 1:   printf(" % d - one \n", number);
             break;
   case 2:   printf(" % d - two \n", number);
             break;
   case 3:   printf(" % d - three\n", number);
             break;
   default: printf ("good bye \n");
}
```

Оператор-перемикач приводить до виконання тільки гілки **case 2** з виведенням **two** на екран, після чого оператор **switch** передає управління.

5.2.4 Приклад програми з розгалуженням

Обчислити функцію

$$F(x)=\begin{cases}\sqrt{x}, x>0\\ 0, x\le 0\end{cases}$$

а) обидва оператори **оператор_1** і **оператор_2** прості.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
// обчислення функції f(x)
int main()
{
  float x,f;

  printf("введіть значення x = ");
  scanf("%f",&x);

  if (x>0) f=sqrt(x);
  else f=0;

  printf("функція дорівнює = %f",f);
  getch();

  return 0;
}
```

б) обчислення тієї ж функції, проте **оператор_1** і **оператор_2** - складені.

```
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
// обчислення функції f(x)
int main(){
     float x,y;

     printf("введіть значення x = ");
     scanf("%f",&x);

     if (x>0){
              y= sqrt(x);// обчислення функції f для x>0
              printf("x>0, функція дорівнює = %f",y);
         }
     else {
              y=0;// обчислення функції f(x) для x<0
              printf("x<0, функція дорівнює = 0");
         }

     getch();
     return 0;
}
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.2.5 Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКП2 відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Доведення працездатності програми буде відбуватися на основі тестування роботи програми на підготовлених і перевірених студентом прикладах.

Для захисту роботи необхідно підготуватися і виконати в аудиторії один із варіантів завдань з літерою **а**, вказаний викладачем.

5.2.6 Варіанти завдань

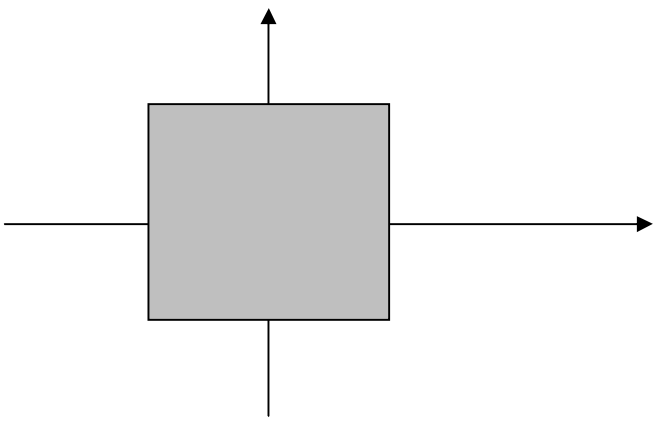
1. Обчислити функцію y=f(x), для довільного значення x:

$$f(x)=\begin{cases}\sqrt{x+1}+e^{x} & при \quad x \geq 0.4\\ tgx & при \quad x < 0.4\end{cases}$$

2. Для довільного x обчислити:

$$y=\begin{cases}1, & при \quad x<0\\ \cos x, & при \quad 0 \leq x \leq p\\ -1, & при \quad x>p\end{cases}$$

3. Точка задана координатами (x, y), визначити, чи належить вона заштрихованій області (квадрат зі стороною 2):



4. Точка задана координатами (x, y), визначити, чи належить вона одиничному колу.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5. Надано числа a, b, c, d. Якщо a ≤b≤c≤d, то кожне число замінити найбільшим з них, у протилежному випадку всі числа замінити їх квадратами.

6. Надано числа a, b, c. Подвоїти ці числа, якщо a≥b≥c, та замінити абсолютними значеннями у протилежному випадку.

7. Відомо, що з чотирьох чисел a_1, a_2, a_3, a_4 тільки три є рівними між собою. Знайти номер числа, що не дорівнює іншим, та вивести значення.

8. Для довільного a обчислити :

$$f(a)=\begin{cases} -\dfrac{1}{a^2}, & при \quad a \le -1 \\ a^2, & при \quad -1 < a \le 2 \\ 4, & при \quad a > 2 \end{cases}$$

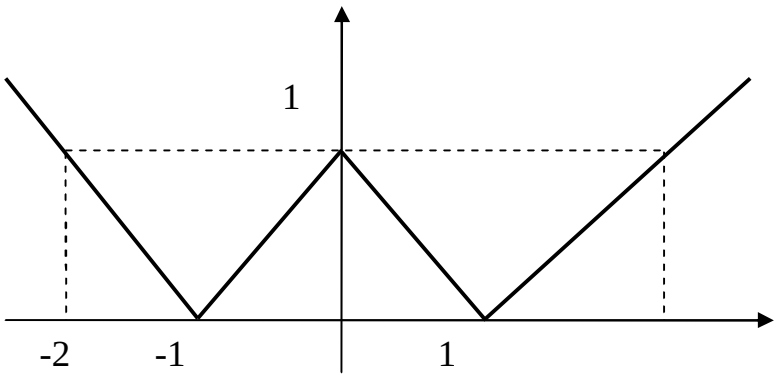
9. Для довільного a обчислити f(a), де:

$$f(x)=\begin{cases} 0, & при \quad x \le 0 \\ x, & при \quad 0 < x \le 1 \\ x^4, & при \quad x > 1 \end{cases}$$

10. Надано число x. Вивести у порядку зростання числа:

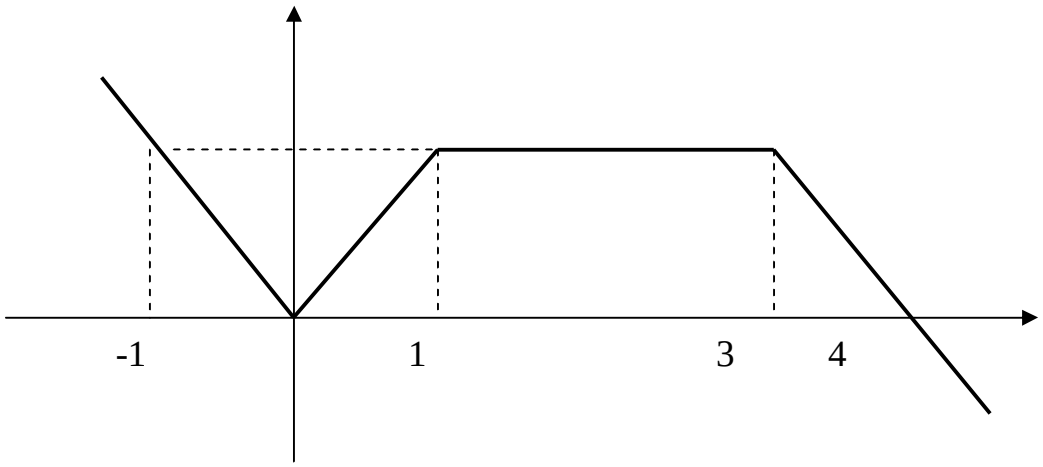
chx; $\quad 1+|x|$; $\quad (1+x^2)^x$.

11. Для довільного a обчислити f(a), де f(x) задана графіком:



12. Для довільного a обчислити f(a), де y=f(x) відповідає графіку:

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

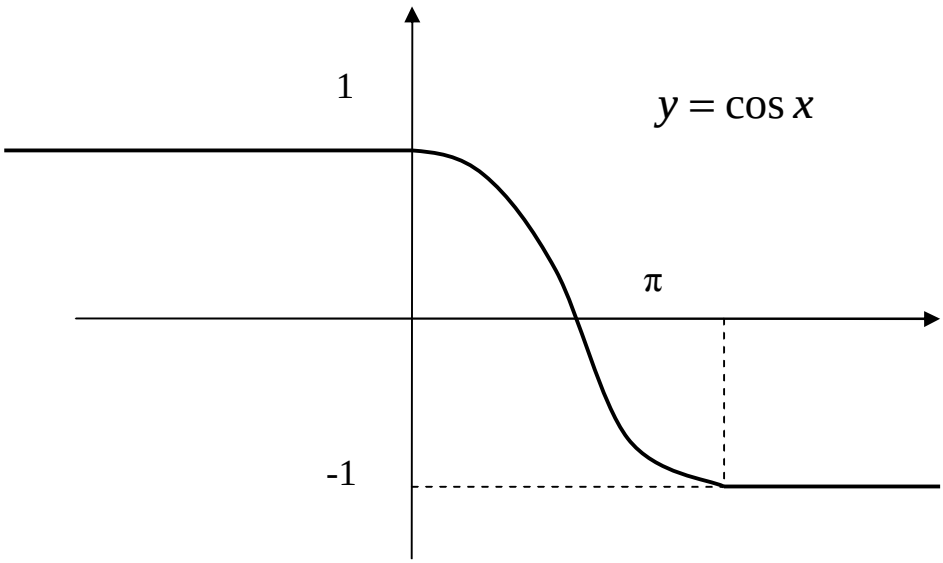


13. Без використання спеціальних функцій знайти:

$$\max\left(x+y+z, xyz, \frac{x^2+y^2+z^2}{4}\right)$$, де x, y, z – в інтервалі (-100,100).

14. Змінній k надати номер квадранта, в якій знаходиться точка з координатами x та y ($xy \neq 0$).

15. Обчислити y=f(x), де f(x) задане графіком:



16. Обчислити:

$$y = \begin{cases} 3.85x^2/(b-c), & x>0, b \neq c, \\ x/(2+3x), & x>0, b=c, \\ (2b+c)x^3, & x \leq 0 \end{cases}$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

17. Обчислити: $$y=\begin{cases}5\sqrt{x}+8.2, & x\ge 5,\\ 1/x, & 1<x<5,\\ -x^2, & -2\le x\le 1,\\ x^3, & x<-2\end{cases}$$

18. Обчислити: $$f=\begin{cases}4-x^2, & 0<x<4,\\ 0, & x=0,\\ x^3, & x<0,\\ 1, & \text{в інших випадках}\end{cases}$$

19. Обчислити: $$f=\begin{cases}(x+y)/xy+x^3, & x>0, y>0,\\ 3.14y, & x=0,\\ x^2, & y=0,\\ 1, & \text{в інших випадках}\end{cases}$$

20. Обчислити: $$f=\begin{cases}(x+y)/(1-xy), & x>0, xy>1,\\ (x^2-y)/(1-xy), & x=0,\\ 1, & \text{в інших випадках}\end{cases}$$

21. Обчислити: $$f=\begin{cases}4-x^2, & 0<x<4,\\ 0, & x=0,\\ x^3, & x<0,\\ \text{не існує}, & \text{в інших випадках}\end{cases}$$

22. Обчислити: $$f=\begin{cases}(x+y)/xy+x^3, & x>0, y>0,\\ 3.14y, & x=0,\\ x^2, & y=0,\\ \text{не існує}, & \text{в інших випадках}\end{cases}$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

23. Обчислити: $$f = \begin{cases} (x+y)/(1-xy), & x>0,\ xy>1, \\ (x^2-y)/(1-xy), & x=0, \\ \textit{не існує}, & \textit{в інших випадках} \end{cases}$$

24. Скласти програму виведення на екран усіх тризначних десяткових чисел, сума цифр яких дорівнює наданому цілому числу.

25. Якщо рівняння $ax^2+bx+c=0$ має дійсні корені, то символьній змінній *rez* надати значення *y*, а змінним x_1, x_2 - значення самих коренів, у протилежному випадку надати *rez* значення *n*, корені вивести у вигляді комплексних чисел.

26. Для даного числа a знайти корінь рівняння f(x)=0, де:

$$f(x) = \begin{cases} 2ax + |a-1| & \textit{при} \quad a>0 \\ \dfrac{e^x}{\sqrt{1+a^2}} - 1 & \textit{при} \quad a \le 0 \end{cases}$$

27. Надані числа a_1, b_1, c_1 ; a_2, b_2, c_2 Надрукувати координати точки перетину прямих:

$$a_1x + b_1y + c_1 = 0,$$

$$a_2x + b_2y + c_2 = 0,$$

якщо вона існує, та видати повідомлення, що прямі не перетинаються у протилежному випадку.

28. Надано три сторони трикутника *a, b, c*. Вивести повідомлення для таких можливих варіантів:

а) «Трикутник побудувати неможливо»;

б) «Трикутник рівнобічний»;

в) «Трикутник рівнобедрений»;

г) «Трикутник звичайного вигляду».

29. Надано три сторони трикутника *a, b, c*. Вивести повідомлення для таких можливих варіантів:

а) «Трикутник побудувати неможливо»;

б) «Трикутник гострокутний»;

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

в) «Трикутник тупокутний»;

г) «Трикутник прямокутний».

30. Чи належить початок координат трикутнику з координатами $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$, де відповідні значення x_i, y_i є заданими?

31. Два прямокутники надано своїми сторонами a, b та c, d. З'ясувати, чи можна вписати один прямокутник в інший. Вивести відповідне повідомлення.

32. Надано числа a, b, c. Подвоїти ці числа, якщо $a \geq b \geq c$, та замінити абсолютними значеннями у протилежному випадку.

33. Надано числа a, b, c,. Повністю дослідити біквадратне рівняння $ax^4 + bx^2 + c = 0$ на дійсні корені. Вивести у відповідності з дослідженням кількість дійсних коренів.

34. Чи можна задане натуральне число представити у вигляді суми простих чисел, які не повинні повторюватись? Скласти програму, що виводить один або декілька таких варіантів.

35. Чи можна цеглину із сторонами a, b, c втиснути в прямокутний отвір із сторонами e,d. Якщо ні, вивести відповідне повідомлення. Якщо так, вкажіть як саме.

36*. Для двох натуральних чисел M та N надрукувати період дробу M/N. Для кінцевого дробу період 0.

37. Перевірити, чи перетинаються трикутники, надані координатами вершин.

38. Перевірити, чи належить точка прямій. Пряма надана у канонічному вигляді.

39. Перевірити, чи лежать довільна точка та початок координат по одну сторону від прямої.

40. Знайти відстань від довільної точки до прямої, наданої у канонічному вигляді.

41. Знайти відстань від початку координат до прямої, наданої у канонічному вигляді.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

42. Перевірити, чи перетинаються пряма та трикутник.
43. Задано N чисел ($N \leq 5$). Знайти мінімальне число, якщо N – парне та максимальне, якщо N – непарне.
44. Без використання оператору циклу та спеціальних функцій знайти мінімальне число в послідовності із N чисел, $N \leq 5$.
45. Без використання оператору циклу та спеціальних функцій знайти максимальне число в послідовності із N чисел, $N \leq 5$.

5.2.7 Варіанти завдань для захисту в аудиторії

Завдання наступних варіантів виконати в аудиторії з використанням оператору вибору **`switch.`** Протокол оформити після виконання завдання як додаток до основного протоколу.

1а. Розробити «калькулятор», що виконує додавання, віднімання, множення та ділення.
2а. Розробити програму, що переводить шістнадцяткову цифру $0 \leq n \leq 15$ в десяткову систему числення.
3а. Розробити програму, що переводить десяткове число $0 \leq n \leq 15$ в шістнадцяткову систему числення.
4а. За номером дня тижня вивести його назву.
5а. За номером місяця вивести пору року.
6а. Надане число від 1 до 100 надрукувати латинськими цифрами, пам'ятаючи, що C-100, L -50, X – 10, V – 5, I -1.
7а. За датою народження вивести знак гороскопу, знаючи, що:

20.01-18.02 – Водолій	21.05-21.06 – Близнюки	23.09-22.10 – Терези
19.02-20.03 – Риби	22.06-22.07 – Рак	23.10-22.11 – Скорпіон
21.03-19.04 – Овен	23.07-22.08 – Лев	23.11-21.12 – Стрілець
20.04-20.05 – Телець	23.08-22.09 – Діва	22.12-19.01 – Козеріг

Дату зручно аналізувати у вигляді mmdd (22.10 – 1022).
8а. За наданим номером місяця вивести кількість днів в ньому, вважаючи рік не високосним.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

9а. Давній японський календар використовував 60- річний цикл, який був складений із п’яти 12-річних вкладених циклів. Під цикли визначали кольори: зелений, червоний, жовтий, білий та чорний. В межах 12-річного циклу роки мали назву тварини: пацюка, корови, тигра, зайця, дракона, змії, коня, вівці, мавпи, півня, собаки та свині. 1984 рік – рік зеленого пацюка – був роком початку чергового циклу. За наданим роком визначити його назву за давнім японським календарем.

2 –10а. За номером y ($y>0$) деякого року визначити c — номер його сторіччя (врахувати, що, наприклад, початком XX сторіччя був 1901, а не 1900 рік).

2 –11а. Визначити, чи є наданий рік високосним (рік високосний, якщо його номер кратний 4, однак із кратних 100 високосними є лише кратні 400; наприклад, 1700, 1800 і 1900 — не високосні роки, а 2000 — високосний).

2 –12а. З використанням оператора **`switch`** скласти програму: перевести 12-бальну оцінку в п’ятибальну систему.

2 –13а. З використанням оператора **`switch`** скласти програму: за віком вивести повідомлення «дитина», «школяр», «студент», «працівник», «пенсіонер».

2 –14а. Скласти программу перевірки, якому з наданих трьох інтервалів, [-3,5], [10,12], [80,100] належить ціла змінна.

2 –15а. Для цілого числа k від 1 до 99 надрукувати фразу «мені k років», з огляду на при цьому, що при деяких значеннях k слово «років» треба замінити на слово «рік» чи «роки».

16а. Розробити програму роботи поштового автомата, що пропонує вітальні листівки: 1 – різдвяні, 2 – з днем народження, 3 – з днем захисника Вітчизни, кожна представлена у трьох варіантах (a, b, c), кожна вартістю 2 гривні. Ввести з клавіатури номер теми, варіант і купюру оплати (номінал 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100). Як результат вивести тему, варіант і купюри решти. Наприклад, «різдвяні, варіант c, решта 5, 2, 1»). Передбачити обробку помилок.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

17а. Розробити програму замовлення квитків до кінотеатру, яка за вказаним сеансом і залом, рахує вартість. Врахувати, що при замовленні 5 квитків і більше – скидка 5%, 10 і більше – 10%. Червоний зал – сеанси 12-00 вартість 25, 16-00 – 45, 20-00 – 50 грн., Синій – 10-00 – 25, 14-00 – 45грн, 17 – 50 грн., Зелений – 10-00 – 25, 13-00 – 45, 21-00 – 50грн. Передбачити обробку помилок.

18а. Розробити програму замовлення квитків на авіарейси. З Києва – 500грн. в одному напрямку, 750 – разом із зворотнім, з Харкова – відповідно 400 і 700, зі Львова – 600 і 800. Врахувати знижку на 20%, якщо замовлення за 45 діб і 10%, якщо за 20 діб.

5.2.8 Запитання до самоконтролю

1. Які операції порівняння реалізовані в С?
2. Які логічні операції реалізовані в С?
3. Що ви розумієте під термінами «простий оператор», «структурований оператор» та «складений оператор»?
4. Які умовні оператори ви знаєте? Загальний вигляд. Послідовність виконання. Різновиди.
5. Що таке оператор множинного розгалуження? Загальний вигляд. Послідовність виконання. Різновиди.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.3. Компютерний практикум № 3.

5.3.1. Тема

Основні конструкції мови програмування С. Реалізація циклів

5.3.2. Мета роботи.

Навчитися правильно реалізовувати циклічні алгоритми засобами мови С на прикладі розв'язання задач підрахунку суми ряду ітераційними методами з перевіркою збіжності.

5.3.3. Основні теоретичні відомості

Оператори циклу використовують для здійснення багаторазового повторення деякої послідовності дій. Кожен цикл складається з умови та тіла циклу, що виконується декілька разів. Один прохід циклу називається ітерацією. У С-програмах визначені три циклічні конструкції: **`while, do while, for.`**

Цикл `while`. Називається циклом з передумовою тому, що умова в ньому перевіряється до початку циклу. В програмі ця конструкція виглядає так:

```
while (вираз-умова) оператор;
```

Тіло циклу представлено **`оператором`**, який може бути простим або складеним. **`Складеним`** називається послідовність операторів, розділених знаком «;», які сформовані у **`блок`**, обмежений фігурними дужками.

Цикл буде повторюватися, тобто тіло циклу буде виконуватися до тих пір, поки значення **`виразу-умови`** буде істинним, тобто не дорівнюватиме нулю. Як тільки значення виразу стане хибним, тобто рівним нулю, цикл припинить роботу і управління буде передане наступному за ним оператору.

Якщо значення **`виразу-умови`** одразу дорівнюватиме нулю, цикл з передумовою не виконається жодного разу, управління одразу буде передане до наступного за цим циклом оператора. Приклад використання:

```
int i=0, sum=0;
while (i < n)
      sum += ++i * i;//простий оператор
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Оператор **while** зручно застосовувати у випадках, коли кількість ітерацій заздалегідь невідома.

Цикл з постумовою do – while. Циклічну конструкцію з постумовою застосовують, якщо тіло циклу потрібно виконати хоча б один раз. Тіло циклу представлено простим або складеним **оператором**, умова перевіряється **після** його виконання. Синтаксис:

```
do оператор
while (вираз-умова);
```

Приклад використання:

```
int numb;
do{                        //складений оператор
     printf("enter the number of students \n");
     scanf("%d",&numb);
 }
 while(numb<0);
 printf("ok, number of students=%d\n", numb);
```

Як і для цикла з передумовою, для цикла з постумовою, його робота буде продовжена по ненульовому значенню виразу, а вихід з циклу буде здійснений по нулю.

Цикл з параметрами for. Синтаксис оголошення наступний:

```
for ([вираз1]; [вираз2]; [вираз3]) оператор;
```

де **вираз1** — вираз ініціювання, що використовується для встановлення початкового значення параметрів, не може бути блоком;

вираз2 — вираз умови продовження циклу, не містить операцію кома;

вираз3 — вираз модифікації, який визначає крок зміни параметрів, що керують циклом, після кожної ітерації;

оператор – тіло циклу, представлений простим або складеним оператором.

Вирази **вираз1**, **вираз2** та **вираз3** — необов'язкові параметри, які розділені символом «**;**».

Порядок роботи оператора **for** наступний:

Крок 1. Виконується тільки один раз, перед входом у цикл, обчислення **виразу1** – ініціювання.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Крок 2. Обчислення **виразу2 –** умови продовження циклу.

Крок 3. Якщо умовний вираз істинний (не дорівнює нулю), виконується **оператор**, якщо умова хибна (дорівнює нулю), керування передається наступному за циклом **for** оператору.

Крок 4. Обчислення **виразу3,** модифікації.

Крок 5. Перехід до кроку 2.

Цикл **for** – різновид циклу з передумовою, тому якщо **вираз2** одразу дорівнює 0, цик буде пропущено і управління буде передане одразу наступному оператору.

Оператор **for** може використовувати декілька параметрів – змінних, що керують циклом з використанням операції «кома», наприклад:

```
int n, y, k;
for (k = 0, n = 20; k <= n; k++, n--)
    y = k * n;
```

Будь-який з **виразів** може бути відсутнім, наприклад:

```
int n=20, y, k=0;
for (; k <= n; k++, n--)y = k * n;
```

Цикли можуть бути вкладеними. Глибина вкладеності мовою не регламентована. Програміст повинен сам стежити, щоб границі зовнішнього і внутрішнього циклів не перетиналися.

5.3.4. Приклад програми з циклами

Обчислити суму ряду 1/2+1/4+1/8+1/16+ … (коректна умова виходу з циклу – обчислення з наданою точністю, тобто черговий доданок не повинен перевищувати надану точність):

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    float eps=0.0,s=0.0,a=0.5;
    do{
        printf("eps=");
        scanf("%f",&eps);
    }while(eps>0.1||eps<=0);
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
        while(a>eps)
        {
            s+=a;
            a/=2;
        }
        printf("eps = %f\ns = %f",eps,s);
        return 0;
    }
```

5.3.5. Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКПЗ відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Доведення працездатності програми буде відбуватися на основі тестування роботи програми на підготовлених і перевірених студентом прикладах, а також на запропонованих викладачем.

Увага! У більшості варіантів значення **x**, n та **ε** уводяться з клавіатури.

У тих варіантах, де потрібно перевірити збіжність ряду шляхом виведення кожного **p**-го доданку, необхідно уводити також і значення **p**.

Для варіантів з вкладеними сумами, виводити окремо кожну внутрішню суму, а потім уже загальну.

Для захисту роботи необхідно виконати в аудиторії один із варіантів завдань, вказаний викладачем, без оформлення протоколу.

5.3.6. Варіанти завдань

1. Обчислити суму ряду $s = \sum_{i=1}^{n} (-1)^{i+1} x_i$, значення x_i послідовно вводити з клавіатури, масив не утворювати.
2. Обчислити добуток:

   $$p = x_n (x_n + x_{n-1})(x_n + x_{n-1} + x_{n-2})...(x_n + x_{n-1} + ...x_1),$$

   значення x_i послідовно вводити з клавіатури, масив не утворювати.
3. Обчислити суму ряду: $s = \sum_{i=1}^{n} x^{2i+1} / (i+1)$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

4. Обчислити суму ряду: $s = \sum_{i=1,2}^{n} x^i / i!$

5. Обчислити суму ряду: $s = \sum_{i=2,2}^{n} 1/x^i$

6. Обчислити суму ряду: $s = \sum_{i=1}^{n} x^i / i!$

7. З наданою точністю $e, (0 < e < 1)$, знайти:

$e^x = 1 + x/1! + x^2/2! + ... + x^n/n! + ..,$ перевірити знайдене значення.

8. З наданою точністю $e, (0 < e < 1)$ знайти:

$sh\, x = x + x^3/3! + x^5/5! + ... + x^{2n+1}/(2n+1)! + ..,$

перевірити знайдене значення.

9. З наданою точністю $e, (0 < e < 1)$ знайти:

$\cos x = 1 - x^2/2! + x^4/4! + ... + (-1)^n\, x^{2n}/(2n)! + ..,$

перевірити знайдене значення.

10. З наданою точністю $e, (0 < e < 1)$ знайти:

$\ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 + ... + (-1)^{n-1}\, x^n/n + ..,$

перевірити знайдене значення.

11. З наданою точністю $e, (0 < e < 1)$ знайти:

$arctg\ x = x - x^3/3 + x^5/5 + ... + (-1)^n\, x^{2n+1}/(2n+1) + ..,$

перевірити знайдене значення.

12. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (x/2)^{2(k-1)}}{((k+1)!)^2}$.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

13. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^{2k+1}}{k!(2k+1)}$.

14. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k} x^{4k+3}}{(k+1)!}$.

15. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} (x/3)^{4k}}{2k!}$.

16. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k}}{((k+1)!)^2} \left(\frac{x}{2}\right)^{2(k+1)}$.

17. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k} x^{4k+3}}{(2k+1)!(4k+3)}$.

18. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^{2k-1}}{(2k-1)(2k+1)!}$.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

19. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k!(k+1)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+1}$

20. Дано дійсне число x. Послідовність $a_1, a_2, \mathbf{K}$ утворена за законом: $a_n = \frac{(-1)^n x^{2n}}{n(n+1)(n+2)}$. Отримати $\sum_{n=1}^{k} a_n$, де k-найменше число, що задовольняє умовам: k>10; $|a_{k+1}| < 10^{-5}$.

21. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^{2k}}{2^k k!}$.

22. Дано дійсне число x. Послідовність $a_1, a_2, \mathbf{K}$ утворена за таким законом: $a_n = \frac{x^n}{(2n)!}$. Отримати $S = \sum_{n=1}^{k} a_n$, де k-найменше число, що задовольняє умовам: k>10; $|a_{k+1}| < 10^{-5}$

23. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1}}{(2k)!}\left(\frac{x}{3}\right)^{4k}.$$

24. Обчислити з точністю до e $(0 < e < 1)$ кожну внутрішню суму, визначити кількість доданків, вивести проміжні результати:

$$\sum_{x=1}^{5} \sum_{k=1}^{\infty} x!/k(x)^k.$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

25. Обчислити з точністю до e $(0<e<1)$ кожну внутрішню суму, визначити кількість доданків, вивести проміжні результати:

$$\sum_{x=1}^{5}\sum_{k=1}^{\infty} k^2 x^k / (k+1)!$$

26. Обчислити з точністю до e $(0<e<1)$ кожну внутрішню суму, визначити кількість доданків, вивести проміжні результати:

$$\sum_{x=1}^{5}\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k x^k / k!$$

27. Обчислити з точністю до e $(0<e<1)$ кожну внутрішню суму, визначити кількість доданків, вивести проміжні результати:

$$\sum_{x=1}^{5}\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k x^k / (k+1)!$$

28. Обчислити з точністю до e $(0<e<1)$ кожну внутрішню суму, визначити кількість доданків, вивести проміжні результати:

$$\sum_{x=1}^{5}\sum_{k=1}^{\infty} k * x^k / (k+1)!$$

29. Обчислити $\sum_{i=1}^{100}\sum_{j=1}^{50} \frac{1}{i+j^2}$, вивести окремо внутрішні суми.

30. Обчислити $\sum_{i=1}^{100}\sum_{j=1}^{50} \sin\left(i^3+j^4\right)$, вивести окремо внутрішні суми.

31. Обчислити $\sum_{i=1}^{100}\sum_{j=i}^{100} \frac{j-i+1}{i+j}$, вивести окремо внутрішні суми.

32. Обчислити $\sum_{i=1}^{100}\sum_{j=1}^{i} \frac{1}{i+2j}$, вивести окремо внутрішні суми.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

33. Для наданих x, k обчислити $\sum_{k=1}^{n}\sum_{m=k}^{n}\frac{x+k}{m}$, вивести окремо внутрішні суми.
34. Знайти 100 перших простих чисел.
35. Знайти натуральне число від 1 до 10000 з максимальною сумою дільників.
36. Знайти всі досконалі числа, менші, ніж надане натуральне число. Число є досконалим, коли дорівнює сумі своїх дільників, крім самого себе.
37. Знайти всі прості дільники наданого числа.
38. Надані два натуральних числа, m,n. Знайти всі числа, менші за n, сума цифр яких дорівнює m.
39. З клавіатури вводиться значення кута в радіанах *x*. Обчислити y_i – перше із чисел послідовності *sin x, sin sin x, sin sin sin x, …* таке, що $|y_i| \le 10^{-4}$
40. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний p-й доданок та відповідне значення суми:

$$\sum_{k=1}^{\infty}(-1)^k \frac{k \sin kx}{k}.$$

41. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний p-й доданок та відповідне значення суми:

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{x^k \cos(k\frac{p}{3})}{k}.$$

42. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний p-й доданок та відповідне значення суми:

$$\sum_{k=1,2}^{\infty}\frac{\cos kx}{k^2}.$$

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

43. Дано дійсні числа x, e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e та дослідити збігання послідовності для обраного значення x, виводячи кожний р-й доданок та відповідне значення суми:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{\cos(k\frac{p}{4})}{k!} x^k .$$

5.3.7. Запитання до самоконтролю

1. Які різновиди циклічних конструкцій реалізовані в мові С?
2. Які варіації циклу `for` Ви знаєте?
3. Що таке цикл з передумовою, який його загальний вигляд та порядок виконання?
4. Що таке цикл з постумовою? Загальний вигляд та порядок виконання?
5. Чим відрізняється цикл з передумовою від циклу з постумовою? Який із них виконується хоча б один раз у будь-якому випадку?

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.4. Компютерний практикум № 4.

5.4.1. Тема

Структуровані типи даних. Масиви

5.4.2. Мета роботи.

Навчитися правильно реалізовувати алгоритми роботи з одновимірними та двовимірними масивами з використанням індексів.

5.4.3. Основні теоретичні відомості

Масив – іменована послідовність областей пам'яті, що містять однотипні елементи. Кожна така область пам'яті називається **елементом** масиву. Для масивів визначений **вимір**, який дозволяє описувати одновимірні, двовимірні, багатовимірні масиви та **розмірність** (більша або дорівнює одиниці), яка задає кількість елементів у одному вимірі масиву. Загальна кількість елементів масиву дорівнює **<вимір> * <розмірність>** і називається **розміром** масиву.

Одновимірний масив або вектор має єдиний вимір. Синтаксис оголошення одновимірного масиву наступний:

<тип><ідентифікатор>[<розмір>];, де

<тип> – базовий тип, тобто тип елемента масиву;

<ідентифікатор> - визначає назву масиву

[<розмір>] – константний вираз, обов'язкова частина оголошення, визначає кількість елементів масиву. Приклад оголошення:

```
double balance[5];
```

Елементи массиву в пам'яті розташовані послідовно без пропусків. До кожного з елементів можна звернутися за його порядковим номером – індексом, який записують у прямокутних дужках безпосередньо за ідентифікатором масиву. Індекс може бути тільки цілого типу.

Нумерацію елементів масиву починають з нуля.

	0	1	2	3	4	індекс
balance	36.6	15.8	-33.6	44.1	-20.3	вміст

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Приклади звертання до елементів масиву:

```
double b=balance[3];
balance[0]=balance[j+1]+0.5;
```

У результаті такої послідовності дій вміст третього елемента масиву буде надано змінній **b**, а вміст нульового елемента зміниться і дорівнюватиме вмісту **j+1**-го елементу цього ж масиву, збільшеному на 0.5.

Двовимірний масив має два виміри, його можна представити у вигляді матриці (або таблиці), що має **<розмір1>** рядків та **<розмір2>** стовпчиків. Тоді синтаксис оголошення двовимірного масиву наступний:

```
<тип><ідентифікатор>[<розмір1>][<розмір2>];
```

Доступ до окремого елемента масиву можна здійснити визначенням двох його координат: номеру рядка **i=0..<розмір1>-1** та стовпця **j=0..<розмір2>-1.** У наведеному прикладі оголошений масив **a** із трьох рядків і семи стовпчиків:

```
int a[3][7];
i = 2; j = 4;
a[i][j]=12;    // звертання до a[2][4];
```

Аналогічно двовимірному можна оголосити масив з більшою вимірністю, додавши розмірності по вимірах у прямокутних дужках. Для доступу до елемента такого масиву необхідно вказати відповідну кількість індексів. Наприклад, у **тривимірному масиві** необхідно вказати три індекси: **a[i][j][k].** Потрібно пам'ятати, що робота з масивами, вимірність яких перевищує 3, істотно ускладнює алгоритм, тому, по можливості, необхідно уникати організації подібних структур даних.

5.4.4. Приклад програми роботи з масивом

Задача: Знайти найменший елемент серед найбільших кожного рядка для двовимірного масиву **A**, максимальний розмір якого 10*10.

```
#include <stdio.h>
#define MAX 10
int main()
{
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
    int a[MAX][MAX];
    int m, n, i, j, min, max, imax, jmax, imin, jmin;
printf("Input dimention of array:m rows and n columns ");
    do{
        printf("Input m [1..10] = ");
        scanf("%d", &m);
    }while((m<1)||(m>MAX));
    do{
        printf("Input n [1..10] = ");
        scanf("%d", &n);
    }while((n<1)||(n>MAX));
    printf("\nInput elements of array:\n");
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < n; j++){
            printf("Input a[%d][%d] = ", i, j);
            scanf("%d", &a[i][j]);
        }
```
//пошук **max** у рядку 0
```
    max=a[0][0];imax=jmax=0;
    for(int j=1;j<n;j++)
        if(a[0][j]>max){
            max=a[0][j];jmax=j;
        }
```
//спочатку приймемо **max** нульового рядка за шуканий **min**
```
    min=max; imin=0;jmin=jmax;
printf("\nInit for MIN MAX is a[0][%d]=%d\n\n",jmin,min);
    for(int =1;i<m;i++){
        //пошук max у i-му рядку
        max=a[i][0];imax=i;jmax=0;
        for(int j=1;j<n;j++)
                if(a[i][j]>max){
                    max=a[i][j];jmax=j;
                }
        printf("MAX of the %d row is %d\n", i, max);
```
//визначення поточного **min** для **i** рядків
```
        if(min>max){
            min=max; jmin=jmax; imin=imax;
        }
    };
    printf("\n\t-- ARRAY --\n");
    for(i = 0; i < m; i++){
            for(j = 0; j < n; j++)
                printf("%d\t", a[i][j]);
            printf("\n");
        }
    printf("\nMIN MAX = a[%d][%d] = %d",imin,jmin,min);
    return 0;
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
}
```

Результати роботи програми:

```
Input dimention of array: m rows and n columns
Input m [1..10] = 3
Input n [1..10] = 4

Input elements of array:
Input a[0][0] = 0
Input a[0][1] = 2
Input a[0][2] = 3
Input a[0][3] = 1
Input a[1][0] = 0
Input a[1][1] = 1
Input a[1][2] = 5
Input a[1][3] = 0
Input a[2][0] = 2
Input a[2][1] = 3
Input a[2][2] = 5
Input a[2][3] = 6

Init for MIN MAX is a[0][2] = 3

MAX of the 1 row is 5
MAX of the 2 row is 6

        -- ARRAY --
0       2       3       1
0       1       5       0
2       3       5       6

MIN MAX = a[0][2] = 3
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.4.5. Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКП4 відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Для перевірки коректної роботи програми передбачити можливість вибору при початковому заповненні масиву користувачем: або випадковими числами, або з клавіатури.

Звернути увагу, що у деяких варіантах масив має бути заповнений у певній послідовності числами натурального ряду.

Для захисту роботи необхідно підготуватися і виконати в аудиторії один із варіантів завдань з літерою **а**, вказаний викладачем.

5.4.6. Варіанти завдань

Одновимірні масиви

1а. Надано масив A(N). Якщо N – парне, знайти максимальний елемент, інакше – мінімальний.

2а. Надано масив A(N). Поміняти мінімальний та максимальний елементи місцями.

3а. Надано масив A(N). Вилучити елемент з наданим індексом (решту зсунути).

4а. Надано масив A(N). Вставити елемент у надане місце.

5а. Надано масив A(N). Вилучити мінімальний елемент (решту зсунути)..

6а. В одновимірному масиві знайти найдовшу послідовність нулів, якщо така існує.

7а. Надано одновимірний масив. Всі його елементи, що не дорівнюють нулю, переписати у початок масиву, не порушуючи порядку. Нульові – в кінець масиву. Новий масив не створювати.

8а. Надано два вже впорядкованих масиви $a_1 \le a_2 \le \mathbf{K} \le a_n, b_1 \le b_2 \le \mathbf{K} \le b_m$ Створити новий впорядкований масив $c_1 \le c_2 \le \mathbf{K} \le c_{n+m}$. Сортування жодного масиву не виконувати.

9а. Дано два одновимірних масиви, A(n), B(m), n>m. Перевірити, чи існує послідовність елементів масиву A, яка цілком співпадає з масивом B.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

10а. Дано два одновимірних масиви, A(n), B(m), n>m. Перевірити, чи існує послідовність елементів масиву A, яка цілком співпадає з масивом B, і, якщо так, вилучити її.

11а. Дано два одновимірних масиви, A(n), B(m), n>m. Перевірити, чи є в масиві A елементи, що співпадають з елементами масиву B, і, якщо так, вилучити їх.

12а. Задано масив X(M). Знайти довжину k самої довгої послідовності, що задовольняє умові: $x_p < x_{p+1} > x_{p+2} < x_{p+3} > \mathbf{K} < x_{p+k-1} > x_{p+k}$ Вивести на друк цю послідовність.

13а. Задано масив X(M). Визначити, чи впорядковані елементи масиву і, якщо так, то за спаданням чи за зростанням.

14а. Дано два одновимірних масиви, A(n), B (n). Якщо ці масиви не співпадають за значеннями елементів, порахувати їх скалярний добуток.

15а. Задано масив X(M). Відомо, що елементи масиву відсортовані за модулем за зростанням (це перевіряти не потрібно). Переставити елементи масиву так, щоби на початку масиву знаходилися усі додатні, а потім – усі від'ємні елементи так, щоби початковий порядок слідування окремо додатних, окремо від'ємних елементів зберігся.

16а. Дано два дійсних одновимірних масиви, A(n), B(n). Усі елементи масиву A, абсолютне значення яких менше деякого наперед заданого значення 0<epsilon<1.0, замінити відповідними значеннями масиву B (тобто A[i] замінити B[i]), або нулем.

17а. Відомо, що усі елементи символьного масиву із 10 елементів можуть приймати одне з трьох фіксованих значень: або 'a', або 'b', або 'c'. Відсортуйте масив за не спаданням.

18а. Задано символьний масив X(M). Вилучити з нього усі елементи, у що містять символи цифр 0..9.

19а. Задано дійсний масив X(M). Вилучити з нього усі елементи, що містять дробову частину, яка починається десятковою п'ятіркою.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

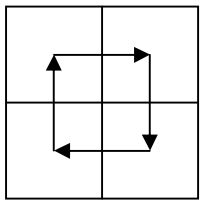
Двовимірні масиви

1. Є дійсна квадратна матриця a_{ij} , $i, j = 0 \div (n-1)$. Утворити вектор B, елементами якого є мінімальні елементи рядків матриці A.
2. Є дійсна квадратна матриця a_{ij} , $i, j = 0 \div (n-1)$. Утворити вектор B, елементами якого е суми елементів по стовпчиках матриці A.
3. Надано цілі числа $a_1, \mathbf{K}, a_{14}$, та квадратна матриця цілих чисел порядку n. Замінити нулями у матриці ті елементи із парною сумою індексів, для які співпадають з значеннями $a_1, \mathbf{K}, a_n$.
4. Є дві дійсні квадратні матриці порядку n. Утворити нову матрицю множенням елементів кожного рядка першої матриці на найбільше із значень елементів відповідного рядка другої матриці.
5. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Шляхом перестановки рядків та стовпчиків помістити один з елементів матриці, що має найменше значення, у правому нижньому куті.
6. Дано дійсна матриця порядку n. Шляхом переставлення рядків та стовпчиків помістити один з елементів матриці, що має найбільше за модулем значення, у лівий верхній кут.
7. Є дійсна квадратна матриця порядку n, усі елементи якої різні. Знайти максимальні елементи на головній та на побічній діагоналі та поміняти їх місцями.
8. Дано двовимірний цілочисельний масив A (N,M). Відомо, що серед його елементів тільки два рівних між собою. Знайти їх та вивести на друк їх індекси.
9. У наданій дійсній квадратній матриці порядку n знайти найбільший по модулю елемент. Знайти матрицю порядку n-1 шляхом викреслювання рядка та стовпчика, на перетину яких знаходиться знайдений елемент.
10. Є дві дійсні квадратні матриці порядку n. Знайти нову матрицю, додаючи до елементів кожного рядка першої матриці добуток елементів відповідних рядків другої матриці.

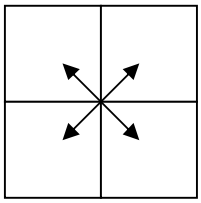
PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

11. Дано двовимірний масив $A(M \times N)$. Деякий його елемент називається «сідловою точкою», якщо він одночасно найменший в рядку та найбільший в стовпці. Знайти такий елемент, якщо він існує, а якщо ні - вивести на друк відповідне повідомлення.

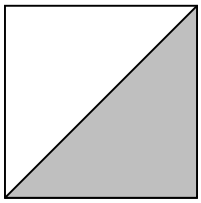
12. Є дійсна квадратна матриця порядку $2n \times 2n$. Отримати нову матрицю, переставляючи її блоки розміром $n \times n$:



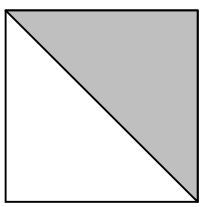
13. З дійсної квадратної матриці порядку 2n. отримати нову матрицю такою перестановкою її блоків розміром $n \times n$:



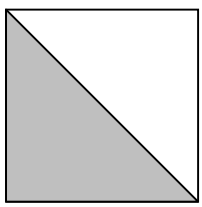
14. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найбільший з елементів, розташованих у заштрихованій частині:



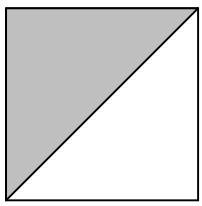
15. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найменший з елементів, розташованих у заштрихованій частині:



16. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти суму елементів, розташованих у заштрихованій частині:

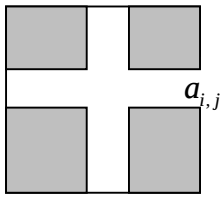


17. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти суму від'ємних елементів, розташованих у заштрихованій частині:

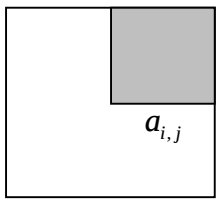


PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

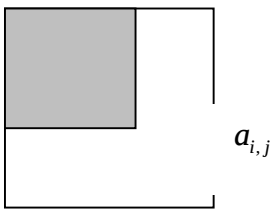
18. Є дійсна квадратна матриця a_{ij} , $i, j = 0 \div (n-1)$. Знайти дійсну квадратну матрицю b_{ij} , кожний окремий i, j – й елемент дорівнює сумі елементів попередньої матриці у відповідній заштрихованій області:



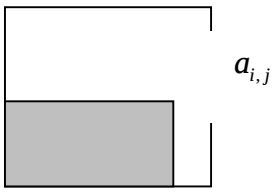
19. Є дійсна квадратна матриця $\lfloor a_{i,j} \rfloor$, $i, j = 0 \div (n-1)$. Знайти дійсну квадратну матрицю $\lfloor b_{i,j} \rfloor$,елемент b_{ij} якої дорівнює сумі елементів першої матриці у заштрихованій області, що визначена індексами i,j:



20. Є дійсна квадратна матриця A порядку n. Знайти дійсну квадратну матрицю B порядку n, кожний з елементів якої дорівнює сумі елементів матриці A у відповідній заштрихованій області, що визначена індексами i,j:



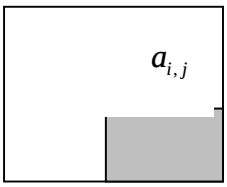
21. Є дійсна квадратна матриця A порядку n. Знайти дійсну квадратну матрицю B порядку n, кожний з елементів якої дорівнює сумі елементів матриці A у відповідній заштрихованій області, що визначена індексами i,j:



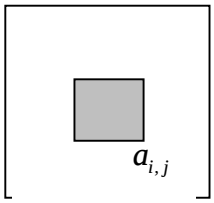
22. Є дійсна квадратна матриця A порядку n. Знайти дійсну квадратну матрицю B порядку n, кожний з елементів якої дорівнює сумі

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

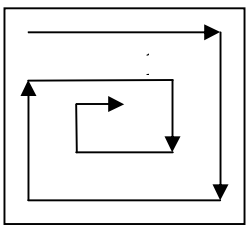
елементів матриці A у відповідній заштрихованій області, що визначена індексами i,j:



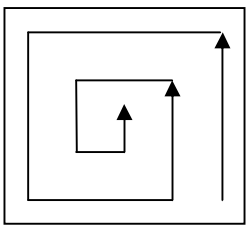
23. Є дійсна квадратна матриця A порядку n. Знайти дійсну квадратну матрицю B порядку n, кожний елемент b_{ij} якої є сумою елементів матриці A у заштрихованій області:



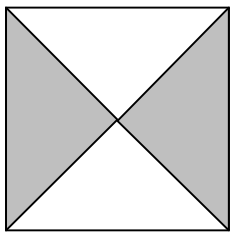
24. Утворити квадратну матрицю, елементами якої є натуральні числа, що розташовані по спіралі:



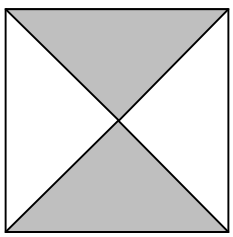
25. Утворити квадратну матрицю, елементами якої є натуральні числа, що розташовані по спіралі:



26. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти максимальний елемент, розташований у заштрихованій області:

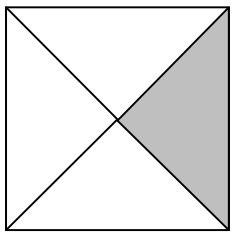


27. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти мінімальний елемент, розташований у заштрихованій області:

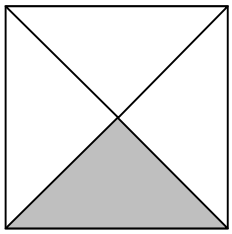


PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

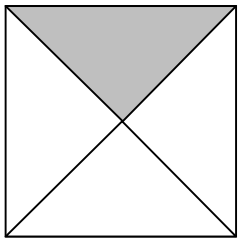
28. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найбільший з елементів, розташованих у заштрихованій області:



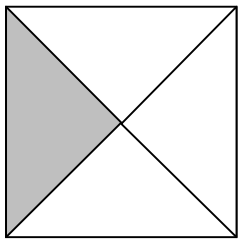
29. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найбільший з елементів, розташованих у заштрихованій області:



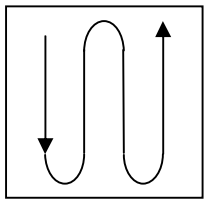
30. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найбільший з елементів, розташованих у заштрихованій області:



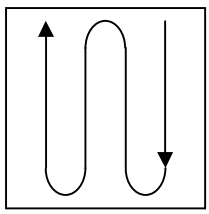
31. Є дійсна квадратна матриця порядку n. Знайти найбільший з елементів, розташованих у заштрихованій області:



32. Утворити матрицю $n \times n$, елементами якої є натуральні числа, розташовані наступним чином:

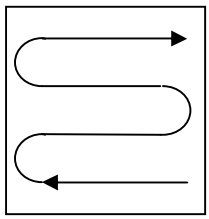


33. Утворити матрицю $n \times n$, елементами якої є натуральні числа, розташовані наступним чином:

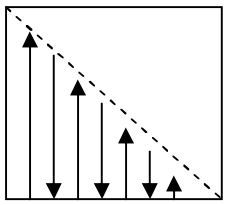


PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

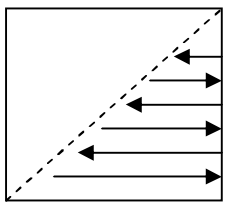
34. Утворити матрицю $n \times n$, елементами якої є натуральні числа, розташовані наступним чином:



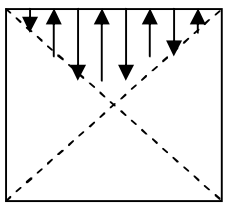
35. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з лівого нижнього кута:



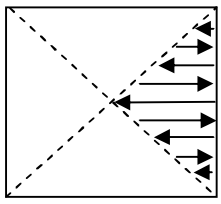
36. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з лівого нижнього кута:



37. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з лівого верхнього кута:

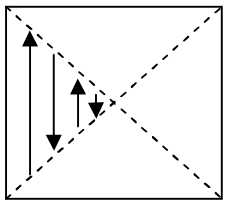


38. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з правого нижнього кута:

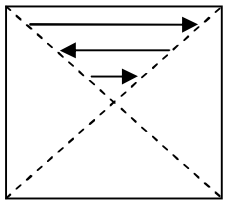


PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

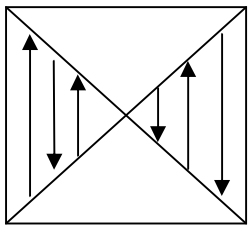
39. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях нулі:



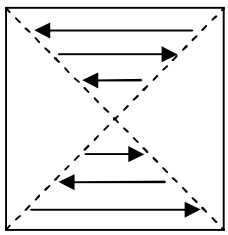
40. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях нулі:



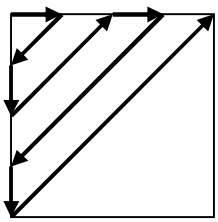
41. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з лівого нижнього кута:



42. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з правого верхнього кута:

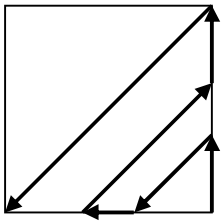


43. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю. Починати з правого верхнього кута:



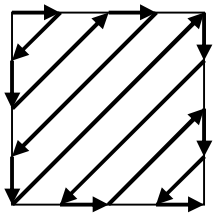
PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

44. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю.



Починати з лівого нижнього кута:

45. Утворити квадратну матрицю, розташувавши числа натурального ряду за напрямом стрілки. На інших позиціях елементи дорівнюють нулю.



Починати з правого верхнього кута.

5.4.7. Запитання до самоконтролю

1. Надати визначення масиву. Які загальні характеристики масиву?
2. Як звернутись до окремого елемента одно- та двовимірного масиву?
3. Що таке індекс, індексний вираз? Які значення може набувати індекс?
4. При циклічному зсуві на 1 елемент вліво (вправо) з якого елементу починати зсув? Який елемент запам’ятовувати?
5. Яка ідея трьох наведених у лекції алгоритмів зсуву на k елементів? Який з них найбільш економічний і чому?
6. Що таке вкладеність циклів? Які загальні правила роботи з вкладеними циклами?
7. При проходженні матриці по рядках/стовбцях який цикл буде зовнішнім, а який вкладеним ?
8. Як організувати проходження матриці «змійкою»? (ідея)
9. Яка умова дозволяє обрати елементи на головній діагоналі квадратної матриці? побічної діагоналі? нижче головної? вище побічної?
10. В чому різниця між двома наведеними алгоритмами проходу матриці по спіралі – симетричного та несиметричного?

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.5. Компютерний практикум № 5.

5.5.1. Тема

Структуровані типи даних. Реалізація алгоритмів сортування

5.5.2. Мета роботи.

Навчитися правильно реалізовувати базові алгоритми сортування одновимірних масивів з використанням індексів.

5.5.3. Основні теоретичні відомості

Загальна характеристика методів сортування. Методи сортування "на тому ж місці" можна розбити у відповідності до принципів, що їх визначають, на три основні групи:

1. Сортування за допомогою вставки (by Insertion) або за допомогою включення.
2. Сортування за допомогою вибору (by Selection) або за допомогою виділення.
3. Сортування за допомогою обміну (by Exchange) або бульбашкове. Кожна група має прямий метод (самий простий) і покращені (ускладнені) методи сортування.

Принцип сортування за допомогою вставки. Масив розподіляється на відсортовану та не відсортовану частини. На першому кроці за відсортовану частину (послідовність) приймається перший елемент масиву. Кожний наступний елемент з невідсортованої частини вставляємо в заздалегідь відсортовану послідовність так, щоб ця послідовність залишалась відсортованою.

При цьому треба:

1. Знайти місце, куди потрібно вставити цей елемент.
2. Зсунути елементи, що стоять справа у відсортованій частині, на одну позицію вправо.
3. На звільнене місце поставити елемент, який аналізують (вставляють).

Можливі два варіанти, як це можна зробити.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Перший. Кожний наступний елемент **a[i]** із невідсортованої частини вилучити і запам'ятати у робочій змінній. Потім порівнювати його послідовно з елементами відсортованої частини і знайти місце вставки. Усі наступні відсортовані елементи зсунути на одну позицію вправо до звільненого місця, після чого вставити елемент із робочої змінної на знайдене місце вставки.

Другий. Кожний наступний елемент **a[i]** із невідсортованої частини так само послідовно, але справа наліво, порівнювати з кожним із елементів у відсортованій частині. Після кожного порівняння, якщо потрібно, елемент у відсортованій частині одразу зсунути на одну позицію вправо. Як тільки знайдене потрібне місце вставки, елемент **a[i]** вставити на звільнену позицію.

Принцип сортування за допомогою прямого вибору. Масив також поділити на відсортовану та не відсортовану частини. На першому кроці весь масив вважати не відсортованим. У не відсортованій частині знайти мінімальний (або максимальний) елемент та поміняти місцями з першим елементом не відсортованої частини. Тепер цей елемент вважати першим елементом відсортованої частини. Таку саму процедуру повторити з новою невідсортованою частиною **n-1** раз. Після кожного разу межа, що розділяє відсортовану і не відсортовану частини, буде зсунута на одну позицію.

Принцип сортування за допомогою прямого обміну (бульбашкове). Зліва направо почергово йде порівняння двох сусідніх елементів. Якщо вони не впорядковані між собою, то їх міняють місцями. В базовому алгоритмі проходження масиву та чергове впорядкування повторюють **n-1** раз.

5.5.4. Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКП5 відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Для перевірки коректної роботи програми передбачити можливість вибору при початковому заповненні масиву користувачем: або випадковими числами, або з клавіатури.

Для захисту роботи необхідно підготуватися і виконати в аудиторії один із варіантів завдань, вказаний викладачем.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.5.5. Варіанти завдань

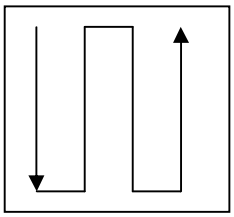
1. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати k-й рядок за зростанням методом вставки.
2. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати k- й рядок за спаданням методом вставки.
3. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати і-й стовпчик за зростанням методом обміну з прапорцем.
4. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати і-й стовпчик за зростанням методом вибору.
5. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати і-й стовпчик за зростанням методом обміну з запам'ятовуванням місця останньої перестановки.
6. Задано матрицю $m \times n$. Відсортувати і-й стовпчик за спаданням шейкерним методом.
7. Відсортувати головну діагональ матриці методом вставки.
8. Відсортувати головну діагональ матриці методом обміну.
9. Відсортувати головну діагональ матриці шейкерним методом.
10. Впорядкувати за зростанням побічну діагональ матриці шейкерним сортуванням.
11. Впорядкувати за спаданням побічну діагональ матриці методом обміну з прапорцем.
12. Задано матрицю, відсортувати кожний із стовпчиків за спаданням методом обміну.
13. Задано матрицю, відсортувати кожний із стовпчиків за зростанням методом вставки.
14. Задано матрицю, відсортувати кожний із рядків за спаданням методом обміну з прапорцем.
15. Задано матрицю, відсортувати кожний із рядків за зростанням методом вибору.
16. Задано матрицю, відсортувати її рядки (за сумою елементів) за зростанням методом вставки.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

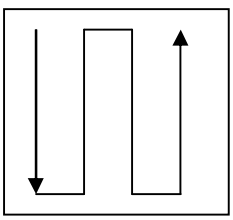
17. Задано матрицю, відсортувати її рядки (за сумою елементів) за зростанням методом обміну.
18. Задано матрицю, відсортувати стовпчики (за сумою елементів) за спаданням методом вставки.
19. Задано матрицю, відсортувати стовпчики (за сумою елементів) за спаданням методом вибору.
20. Переставити рядки матриці за спаданням сум елементів рядків методом вибору.
21. Переставити стовпчики матриці за спаданням сум елементів стовпчиків методом обміну з прапорцем.
22. Задано матрицю, відсортувати кожний із стовпчиків почергово за зростанням та за спаданням методом обміну (парні – за зростанням, не парні – за спаданням).
23. Задано матрицю, відсортувати кожний із рядків почергово за зростанням та за спаданням методом вибору. (парні – за зростанням, не парні – за спаданням).
24. Впорядкувати за спаданням методом вибору всі елементи матриці $m \times n$, по рядках так, ніби кожний наступний рядок є продовженням попереднього.
25. Впорядкувати за спаданням методом вибору всі елементи матриці $m \times n$, по стовпчиках так, ніби кожний наступний стовпчик є продовженням попереднього.
26. Відсортувати масив за зростанням методом обміну, виконуючи сортування елементів, які перевищують надане число.
27. Задана послідовність чисел довжиною n. Впорядкувати елементи, що перевищують задане значення p, за спаданням методом вибору. Від'ємні залишаються на своїх місцях.
28. Відсортувати масив за зростанням методом обміну з прапорцем, виконуючи сортування додатних елементів, нульові та від'ємні залишити на своїх місцях.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

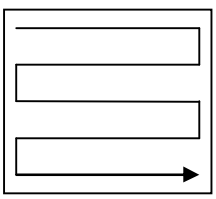
29. Відсортувати за зростанням елементи одновимірного масиву методом обміну із запам’ятовуванням місця останньої перестановки, впорядковуючи тільки додатні елементи, залишивши на своїх місцях від’ємні елементи та нульові.
30. Впорядкувати за спаданням методом вставки ті елементи кожного рядка матриці, що розташовані між мінімальним та максимальним елементами.
31. Впорядкувати за зростанням методом вибору ті елементи кожного рядка матриці, що розташовані між мінімальним та максимальним елементами.
32. Впорядкувати за спаданням методом обміну з фіксацією місця останньої перестановки ті елементи кожного стовпчика матриці, що розташовані між мінімальним та максимальним елементами.
33. Задана матриця $m \times n$. Впорядкувати за зростанням методом обміну з прапорцем елементи матриці, обходячи їх змійкою:



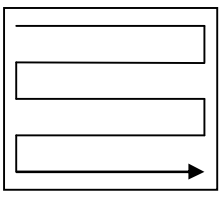
34. Задана матриця $m \times n$. Впорядкувати за зростанням методом вибору елементи матриці, обходячи їх змійкою:



35. Задана матриця $m \times n$. Впорядкувати за зростанням методом обміну з прапорцем елементи матриці, обходячи їх змійкою:



36. Задана матриця $m \times n$. Впорядкувати за зростанням методом вибору елементи матриці, обходячи їх змійкою:



PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.5.6. Запитання до самоконтролю

1. На які групи розподіляються методи сортування (на підставі реалізованих принципів)?
2. У чому полягають принципи основних прямих методів сортування?
3. Які різновиди прямих методів сортування ви можете навести? Яка різниця між базовим методом та наведеними вами варіантами?
4. Яка ідея реалізована у базовому методі прямого вибору?
5. В чому полягає ідея базового методу обміну?
6. Які ви можете навести варіанти методу обміну та в чому полягають покращення?
7. Поясніть базовий метод вставки та можливі модифікації.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.6. Компютерний практикум № 6.

5.6.1. Тема

Структуровані типи даних. Символьні рядки

5.6.2. Мета роботи.

Навчитися працювати з символьною інформацією, використовувати особливості побудови символьних рядків і функції стандартної бібліотеки С для роботи з ними.

5.6.3. Основні теоретичні відомості

Представлення символьної інформації в С. Тип **char** (скорочення від **charakter** – літера) віднесено до цілих базових типів. У більшості реалізацій С займає один байт і містить **ASCII**-код символу.

Символьна константа – це один або декілька охоплених апострофами символів. Константа може складатися з одного символу або послідовності символів, які починаються з символу **** (обернений слеш) і називаються керуючими або **escape**-послідовностями. Код символу у вісімковій, десятковій або шіснадцятковій системах числення також може бути заданий у вигляді **escape**-послідовності.

Приклади оголошення і ініціалізації символьних змінних

```
char a='a', b='5', sym='*', s;
char a='\n';  // escape-послідовність
char a='\235';     // десятковий код символу
char b='\023';     // вісімковий код символу
char c='\x23';     // шіснадцятковий код символу
```

Робота з символьним рядком як з масивом. Для оголошення символьних рядків спеціального типу немає. Символьний рядок представлений як спеціальний різновид масиву, який складений із елементів типу **char**. Останній елемент рядка завжди містить так званий нуль-символ **'\0'**, який має код 0.

Рядковий літерал – константа типу символьного рядка – послідовність довільних символів в подвійних лапках, обов'язково містить останній **'\0'**.

Приклади рядкових літералів: **"some information", "words"**

Приклади оголошення і ініціалізації символьних рядків:

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
char str1[20];
str2[] = "1234", str3[]={'w','o','r','d','\0'};
char *strp="next sentence";
```

Оскільки рядок – це масив, для роботи з його вмістом можна застосовувати індексну форму, наприклад:

```
int i;
for(i=0;str2[i]!='\0';i++)    str1[i]=str2[i];
str1[i]='\0';
```

У той же час назва рядка – константний вказівник на його перший символ, отже для роботи з його вмістом можна застосувати і форму доступу з вказівниками. Той же приклад з вказівниками:

```
char *p, *q;
for(p=str2, q=str1;*p!=0;p++, q++)   *q=*p;
*q=0;
```

Для введення-виведення символів використовують функції стандартної бібліотеки, прототипи яких містить заголовковий файл **<stdio.h>.** Ми розглядатимемо функції **putchar, getchar, printf** та **scanf**.

Прототип функцій**:**

```
int putchar( int character ); // виведення символу
int getchar ( void );        // введення символу
```

Приклад використання:

```
char character;
printf("введіть символ, вихід - символ точки:");
do
{
  character = getchar();          // ввести символ
   putchar (character);           // вивести цей символ
} while (character != '.');       // поки це не точка
```

Для форматного введення і виведення символів використовують функції **printf** та **scanf** зі специфікатором **%c**. Ці функції були розглянуті раніше.

Для введення і виведення рядків ми будемо використовувати функції **gets, puts, printf** та **scanf**.

Прототип функції **gets** наступний**:**

```
char * gets( char * string );
```

Функція зчитує символи із стандартного потоку (з клавіатури за умовчанням) до буферу **string** доти, поки не отримає символ нового рядка

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

'\n' або кінця файлу **EOF**, який вона не зберігає. В кінець отриманого набора символів функція ставить символ '\0', чим завершує формування рядка. Значення, що повертає – вказівник на рядок (успіх), або **NULL**. Звертаємо увагу, що функція зчитує з потоку усі символи, у тому числі і пропускові, крім **enter**.

Функція **puts** має прототип:

```
int puts( const char * string );
```

Виводить до стандартного потоку (на екран за умовчанням) вміст рядка, який замість символу '\0' завершує символом '\n', (тобто обов'язково переводить курсор до наступного рядка на екрані). Значення, що повертає – додатне (успіх), або **EOF.**

Функцію форматного введення рядка **scanf** використовують зі специфікатором **%s.** Вона працює так само, як і для введення змінної будь-якого іншого із припустимих типів, але потрібно врахувати, що ідентифікатор рядка сам по собі є адресою, тому амперсант **&** перед ним ставити не потрібно. Крім того, пропуск або інший пробільний символ у середині рядка функція сприйме як його закінчення і решту рядка не вводитиме. Тобто замість речення функція зчитає тільки його перше слово.

Функція форматного виведення рядка **printf** також використовує специфікатор **%s.** Вивести можна як слово, так і речення (на відміну від **scanf**). Після виведення рядка, курсор залишиться після останнього виведеного символу (на відміну від **puts**).

Для наступного фрагменту:

```
char sent[100];
     puts("enter sentence:\n");
     scanf("%s", sent);
     printf("%s - THE END...\n", sent);
```

Результат може бути таким:

```
enter sentence:
first second third
first - THE END...
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Бібліотечні функції для роботи з рядками. Розглянемо декілька найуживаніших функцій по роботі з символами та рядками. Прототипи цих функцій розташовані у різних заголовкових файлах.

Заголовковий файл **<ctype.h>** містить групу функцій, призначених для класифікації символів та виконання простих операцій над ними.

Таблиця 5.6 Деякі функції класифікації і перетворення <ctype.h>

Прототип	Призначення
`int isalnum(int c);`	символ c є ASCII-кодом латинської букви або цифри ('a'-'z', 'A'-'Z', '0'-'9')
`int isalpha(int c);`	символ c є ASCII-кодом латинської букви('a'-'z', 'A'-'Z')
`int isascii(int c);`	символ c є ASCII-кодом (0-127)
`int isdigit(int c);`	символ c є ASCII-кодом десяткової цифри ('0'-'9')
`int iscntrl(int c);`	символ c є ASCII-кодом керуючого знаку (0x7f або 0x00-0x1f)
`int islower(int c);`	символ c є ASCII-кодом малої букви ('a'-'z')
`int isprint(int c);` `int isgraph(int c);`	символ c є ASCII-кодом видимого знаку (0x20-0x7e), (крім пропуска 0x20 для isprint)
`int ispunct(int c);`	символ c є ASCII-кодом розділового знаку
`int isspace(int c);`	символ c є ASCII-кодом пропуска
`int isupper(int c);`	символ c є ASCII-кодом великої букви ('A'-'Z')
`int isxdigit(int c);`	символ c є ASCII-кодом шіснадцяткової цифри ('0'-'9', 'a'-'f', 'A'-'F')
`int toascii(int c);`	перетворює цілі числа в ASCII-коди
`int tolower(int c);`	перетворює великі латинські букви у маленькі
`int toupper(int c);`	перетворює маленькі латинські букви у великі

Заголовковий файл **<stdlib.h>** містить групу функцій, призначених для перетворення символьних рядків у числа.

Таблиця 5.7 Деякі функції перетворення у числа < stdlib.h >

Прототип	Призначення
`double atof(const char *s);`	перетворює початкову частину рядка у число типу double; очикуваний формат [+|-]digits[.][digits][(E|e)[+|-]digits] повертає відповідне число або 0.0
`float atoff(const char *s);`	перетворює початкову частину рядка у число типу float
`int atoi(const char *s);`	Виділяє у рядку s перше ціле десяткове і перетворює його у змінну типу int, кінець –

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

	перший нецифровий символ
long atol(const char *s);	Виділяє у рядку s перше ціле десяткове і перетворює його у змінну типу `long`, кінець – перший нецифровий символ
double strtod(const char *str, char **tail);	Розширений варіант `atof`, другий параметр – адреса першого символа за числом
float strtodf(const char *str, char **tail);	Розширений варіант `atoff`, другий параметр – адреса першого символа за числом
long strtol(const char *s, char **ptr,int base);	Розширений варіант `atol`, другий параметр – адреса першого символа за числом, третій – система числення від 2 до 36, якщо 0, то розшифровка відповідно загальних правил 10/8/16

Заголовковий файл **<string.h>** містить групу функцій, призначених для операцій над символьними рядками. Ці функції починаються з **str**... Використання цих функцій може передбачати перетворення рядка або використання декількох рядків, тому важливо враховувати те, що сумарний рядок має бути достатнього розміру, що рядки не повинні перетинатися (кваліфікатор **restrict** в C99) у пам'яті і що кожний рядок повинен закінчуватись нулем, інакше функція не працюватиме коректно.

Таблиця 5.8 Деякі функції роботи з символьними рядками `<string.h>`

Прототип	Призначення
char * strchr(const char *string, int c);	знаходить перше входження символу `c` до рядка `string` і повертає вказівник на нього або `NULL`, якщо такий не знайдено
char * strrchr(const char *string, int c);	знаходить останнє входження символу `c` до рядка `string` і повертає вказівник на нього або `NULL`, якщо такий не знайдено
char *strcat(char *dst, const char *src);	долучає копію рядка `src` разом з `/0` до рядка `dst` так, що перший символ `src` заміщує останній `/0` в `dst`
char *strncat(char *dst, const char *src, size_t length);	аналог `strcat` для перших `length` символів `src` (або до `/0`, якщо рядок коротший за `length`)
int strcmp(const char *a, const char *b);	виконує лексикографічне порівняння двох рядків (-1,0,1)
int strncmp(const char *a, const char * b, size_t length);	аналог `strcmp` для перших `length` символів
char *strcpy(char *dst, const char *src);	виконує копіювання рядка `src` до масиву `dst`
char *strncpy(char *dst, const char *src, size_t length);	аналог `strcpy` для перших `length` символів

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

`size_t strlen(const char *str);`	рахує довжину рядка (без /0)
`char *strstr(const char *s1, const char *s2);`	знаходить перше входження символів рядка `s2` (без /0) до рядка `s1` і повертає вказівник на знайдений підрядок або `NULL`, якщо такий не знайдено
`size_t strspn(const char *s1, const char *s2);`	рахує кількість букв із `s2`, які зустрічаються на початку `s1`, навіть якщо порядок їх слідування не співпадає
`char *strtok(char *source, const char *delimiters)`	у результаті серії викликів розбиває рядок `source` на лексеми, розділені знаками із `delimiters`

5.6.4. Приклад програми опрацювання символьної інформації

З клавіатури уводиться речення, серед слів якого можуть зустрічатися дійсні додатні числа. Написати програму, яка знаходить значення найбільшого з цих чисел або виводить -1. Відомо, що кількість символів речення не перевищує 100, слова речення розділені пропусками і, можливо, комами.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define MAX 100
int main()
{
     char sent[MAX],*pw, delim[]=" ,"; // розділювачі - пропуск і кома
     double temp, max=-1; //оскільки усі можливі числа - додатні
     puts("enter sentence:\n");
     gets(sent);
     pw=strtok(sent, delim); //поділити на лексеми
     do{
          if (isdigit(*pw)){ //якщо перший символ слова - цифра
          temp= atof(pw); //перетворити його на дійсне число
          if(temp>max) max=temp;
     }
     pw=strtok(NULL,delim);
     }while(pw!=NULL);
printf("%lf\n", max);
return 0;
}
```

5.6.5. Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКП6 відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Доведення працездатності програми буде відбуватися на основі тестування роботи програми на підготовлених і перевірених студентом прикладах.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Обмеження на максимальну кількість символів або максимальну кількість слів для уведеної з клавіатури фрази визначити самостійно.

Для захисту роботи необхідно виконати в аудиторії один із варіантів завдань, вказаний викладачем.

5.6.6. Варіанти завдань

1. З клавіатури увести речення, видалити в ньому усі подвоєні слова. Подвоєними вважати розташовані поряд однакові слова.
2. З клавіатури увести текст, який може складатися із декількох речень, розділених крапками, знаками оклику або запитання. Перевірте, чи починаються речення з великої букви і, якщо ні, виправте помилки.
3. З клавіатури увести послідовність слів, організованих як речення. Відсортувати слова цього речення у лексикографічному порядку.
4. З клавіатури увести фразу. Вивести її слова у зворотному порядку (реверсувати).
5. З клавіатури увести фразу. Перевірити, чи зміниться вона, якщо слова прочитати у зворотному порядку.
6. З клавіатури увести текст, який може складатися із декількох речень, розділених крапками, знаками оклику або запитання. Виведіть кожне речення з нового рядочка.
7. З клавіатури увести фразу. Перевірити, чи утворюють символи цієї фрази паліндром (текст, симетричний відносно середини). Пропуски, розділові знаки і різницю в регістрах – ігнорувати.
8. З клавіатури увести фразу. Викинути із усіх речень фрази деяке слово (також уводиться з клавіатури). Різницю в регістрах – ігнорувати.
9. З клавіатури увести фразу. Перевірити, чи містить ця фраза слова-паліндроми (симетричні відносно середини слова).
10. З клавіатури увести фразу. Замінити в усіх реченнях фрази деяке слово іншим (обидва також уводяться з клавіатури). Різницю в регістрах – враховувати.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

11. З клавіатури увести текст деякої програми. Виділити в ньому великими буквами ключові слова. Список ключових слів надано іншим реченням, заданим у вигляді рядкового літерала.
12. З клавіатури послідовно уводяться речення англійською мовою. Визначити, з якою частотою у тексті зустрічається кожна з букв мови (частотний аналіз всього тексту). Кількість речень визначає користувач інтерактивно.
13. З клавіатури увести фразу. Найдовше і найкоротше слова в ньому записати великими буквами, а зайві пропуски між словами видалити.
14. З клавіатури увести фразу, яка представляє собою вираз, тобто складається із чисел і знаків чотирьох арифметичних операцій без дужок. Про наявність пропусків інформації немає. Порахуйте і виведіть результат.
15. Зашифрувати уведений з клавіатури текст відповідно кодової таблиці, яка задана як рядковий літерал із послідовності символів, кожний з яких відповідає певній букві алфавіту. Вхідний текст складено тільки із малих букв латинського алфавіту і десяти цифр.
16. Розшифрувати уведений з клавіатури закодований текст відповідно кодової таблиці, яка задана як рядковий літерал із послідовності символів, кожний з яких відповідає певній букві алфавіту (малі англійські, відомо, що цифр і розділових знаків немає).
17. З клавіатури ввести фразу, у якій замість пропущених слів стоять символи **'$'** . Пропущені слова у правильному порядку задані у другому реченні, також уведеному з клавіатури. Розставити пропущені слова правильно і вивести фразу, що утворилась.
18. У введеній з клавіатури фразі зустрічаються дійсні числа. Замінити їх цілими, врахувати правила округлення чисел. Вивести модифікований текст.
19. У введеному з клавіатури тексті знайти слова, які можуть бути складені із двох інших слів із цього ж тексту.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

20. У введеному з клавіатури тексті знайти слово, яке може бути складене із букв одного з інших слів із цього ж тексту, можливо, складених інакшим способом, регістр ігнорувати.
21. Введений з клавіатури текст містить записаний через коми список, кожний елемент якого складений з ідентифікатора деякої змінної, символу **'='** і значення відповідного типу (записане як цілий, дійсний або символьний літерал). Сформувати відповідний рядок формату, яким можна скористатися у функції **printf().**
22. У введеному з клавіатури тексті знайти слово, яке може бути складене із букв одного з інших слів із цього ж тексту, просто складених у іншій послідовності, регістр враховувати.
23. У введеному з клавіатури тексті знайти слова, які починаються і закінчуються на однакові букви. Регістри не враховувати.
24. У введеному з клавіатури тексті видалити усі подвоєні букви – окрім заданих у деякому рядковому літералі, подвоєні розділові знаки і подвоєні пропуски.
25. З клавіатури заповнити масив цін товарів у копійках. За значеннями елементів цього масиву заповнити масив речень, кожне з яких представляє собою текст з ціною відповідного товару у гривнях і копійках. Наприклад **325** перетворити на **3 гривні 25 копійок.**
26. Кожний символ тексту можна замінити на наступний символ алфавіту, (наприклад, **a** замінити на **b**) або з деяким зсувом **n** (наприклад якщо **n**=3, то **a** замінити на **d**).

    a) Зашифрувати уведений з клавіатури текст шляхом заміни кожного символу на зсунутий на деяке **n** інший символ.

    b) Розшифрувати уведений з клавіатури текст, якщо він був зашифрований шляхом заміни кожного символу на зсунутий на деяке **n** інший символ.
27. Введений з клавіатури англійський текст без розділових знаків і зайвих пропусків зашифрувати шляхом заміни кожної букви її порядковим номером у англійському алфавіті, записаному як набір із двох символів.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Наприклад, для **'a'** це буде 01, для **'j'** – 10. Код пропуску – 30. Регістр ігнорувати.

28. Для гарантування надійності під час передачі каналами зв'язку послідовностей з нулів і одиниць, замість одного символу передають підряд три однакових: 1 – як 111, 0 – як 000. Скоріше всього, що якщо збій трапиться, він буде одиночний, тож із трьох однакових символів однаковими залишаться два. З клавіатури уводиться деяка послідовність з нулів і одиниць, ії потрібно перетворити на послідовність з потроєними символами, внести туди випадкові «збої», а потім відновити початкову послідовність.
29. З клавіатури увести фразу, яка представляє собою арифметичний вираз, тобто складається із чисел, знаків бінарних арифметичних операцій і дужок. Визначити, чи коректно побудований цей вираз: перевірити розстановку дужок, порядок розташування літералів і знаків операцій.
30. Написати програму, яка формує текст вітальної листівки. З клавіатури увести три речення. В першому – послідовність імен і по батькові співробітників, до кого листівка буде адресована, у другому – назви свят, у третьому – шаблон тексту листівки, куди буде вставлятися кого вітають і з яким святом (порядок слідування у першому і другому реченнях співпадають).
31. З клавіатури увести фразу, у якій потрібно зробити контекстну заміну. Потрібні послідовності символів уводити з клавіатури.
32. З клавіатури увести фразу, у якій потрібно перенести усі розділові знаки в кінець речення.
33. З клавіатури увести фразу, у якій всі власні імена замінити групами зірочок. Власними іменами вважати слова у середині речення, які починаються з великої букви. Наприклад `Standing on the River Thames in the south east of the island of Great Britain, London has been a major settlement for two millennia` перетвориться на `Standing on the *** *** in the south east of the island of *** ***, *** has been a major settlement for two millennia.`

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

34. З клавіатури увести текст, який може складатися із декількох речень, розділених крапками, знаками оклику або запитання. Перетворіть цей текст так, щоб довжина кожного з речень не перевищувала 20 символів (відкиданням кінцівки речення, якщо воно довше за 20).
35. З клавіатури увести текст, складений із двох речень, що закінчуються крапками. Визначити, чи входить друге речення цілком у перше (без останньої крапки).
36. З клавіатури увести речення. Визначити, яке словосполучення із чотирьох букв зустрічається в ньому більше одного разу. Регістри ігнорувати.

5.6.7. Запитання до самоконтролю

1. Що таке рядок і як він оголошений в С?
2. Як виглядає символьний літерал? Рядковий літерал?
3. Як рядок можна ініціалізувати?
4. Як ввести значення одного символу?
5. Як з клавіатури ввести рядок?
6. Які функції класифікації і перетворення ви знаєте?
7. Які склеїти два рядка? Що при цьому потрібно врахувати?
8. Що таке лексикографічне порівняння? Як порівняти два рядка?
9. Які функції перетворення символьної послідовності в число і навпаки ви знаєте?

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

5.7. Компютерний практикум № 7.

5.7.1. Тема

Функції

5.7.2. Мета роботи.

Навчитися створювати власні функції і правильно користуватися механізмом передачі параметрів.

5.7.3. Основні теоретичні відомості

Функції – основні складові програми мовою С. Функція – логічно завершений іменований фрагмент програми, призначений для виконання деякої задачі. Унікальний ідентифікатор функції використовують для її виклику із іншої функції. В С функції формують окремий тип даних.

Використання функцій дозволяє один і той же фрагмент програми використовувати повторно, забезпечує кращу структурованість програми, що полегшує читання коду та його модифікацію.

Усяка функція повинна буті оголошена, визначена і викликана.

Оголошення (заголовок, прототип) повинно знаходитись до її виклику. Синтаксис оголошення:

```
<тип><ідентифікатор> ([<список формальних параметрів>]);
```

Визначення функції включає її оголошення і опис (тіло) функції. Визначення функції завжди одне. В тексті програми може знаходитись як до, так і після опису функції, що її викликає. Синтаксис:

```
<тип><ідентифікатор> ([<список форм. параметрів>])
                    { /* тіло функції*/ };
```

Наприклад

```
int func(unsigned char c)
{
  if (c>='A' && c<='S')return 1;
  else
          return 0;
}
```

Функція повертає значення, якщо її виконання закінчується оператором **return,** що містить деякий вираз. Оператор **return** перериває виконання

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

функції. Функція може містити декілька операторів **return**, а може не містити жодного і тоді повертати тип **void**.

Порядок і типи формальних параметрів повинні бути однаковими у визначенні функції і у всіх її оголошеннях. Тип формального параметра може бути будь-яким основним типом, структурою, об'єднанням, перерахуванням, вказівником або масивом.

Виконання функції починається з першого виконуваного оператора в момент виклику із іншої функції. Синтаксис виклику:

<ідентифікатор> ([<список фактичних параметрів>]);

Типи фактичних аргументів при виклику функції повинні бути сумісні з типами відповідних формальних параметрів.

Наприклад:

```
int add(int x, int y){return x+y;};//опис
. . .
int i,var;
var=add(i,24); //виклик
```

Передача масивів у функцію може бути виконана або з використанням їх ідентифікаторів, або вказівника на нульовий елемент. Наприклад, для одновимірного масиву це може виглядати так:

```
void gen (int n,int x[max]);
void out (int n,int *p);
void sort (int n,int x[]);
```

Виклик для усіх трьох випадків – однаковий, наприклад:

```
gen(10,a);
```

Приклад для передачі рядка у функцію і потім виклик цієї функції із іншої:

```
int count (char *str);// прототип
int g = count(s);// виклик
```

Передача двовимірного масиву у функцію, приклади прототипів:

```
void gen (int x[max1][max2], int n, int m);
void out (int x[][max2], int n, int m);
void sort (int *p, int n, int m);
```

Виклики у перших двох випадках виглядатимуть так:

```
gen(x, n, m);
```

У останньому наприклад так:

```
sort (&a[0][0], int n, int m);
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Із будь-якої функції можна викликати будь-яку іншу функцію, або саму себе – так званий рекурсивний виклик.

Оскільки в С визначений функціональний тип, функція може бути передана до іншої функції як параметр за допомогою вказівника на функцію.

Синтаксис оголошення вказівника на функцію:

```
<тип>(*<ідентифікатор вказівника>) ([<список типів
                формальних параметрів>]);
```

Наприклад, вказівник на функцію з двома параметрами **int** та **int***, яка повертає **int**, матиме оголошення

```
int(*pf)(int, int*)
```

яке може бути використане для будь-якої функції з таким прототипом. А оскільки ідентифікатор функції, як і ідентифікатор масиву сам по собі є вказівником, то допустимим буде таке присвоєння:

```
int func(int a, int* arr);//прототип функції
…
pf=func;
```

5.7.4. Приклад програми з використанням вказівника на функцію

Написати функцію визначення максимального або мінімального елемента масиву, у яку як параметри передаються: сам масив, його розмірність і вказівник на функцію для порівняння.

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<time.h>
#define n 10
double less(double a, double b) { if(a<b) return a;return b;}
double grt(double a, double b) {  if(a>b) return a;return b;}
void gen(int n, double a[]){int i=0;
     for(;i<n;i++)a[i]=0.01*(rand()%100);};
double extremum(int n, double *a, double(*pf)(double, double)){
     double max=a[0]; int i=1;
     for(; i<n; i++) max=pf(max,a[i]);
     return max;
}
void out(int n, double*p){
     while(n-1){
          printf("%5.2f ",*p);p++;n--;
          };
     printf("\n");
     };
```

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

```
int main(){
     srand(time(0));
     double a[10], m;
     gen(n,a); out(n,a);
     m=extremum(n, a, less);  printf("min=%lf\n",m);
     m=extremum(n, a, grt);   printf("max=%lf\n",m);
     return 0;
}
```

5.7.5. Порядок виконання роботи

Порядок підготовки звіту та виконання РКП7 відповідає загальним вимогам, викладеним в розділі 3.

Звернути увагу, що у кожному завданні необхідно передбачити використання декількох функції, для однієї з яких обов'язковим є використання вказівника на функцію.

Доведення працездатності програми буде відбуватися на основі тестування роботи програми на підготовлених і перевірених студентом прикладах. Для захисту текст програми може бути модифікований.

5.7.6. Варіанти завдань

1. Реалізувати функцію, у яку передається деякий масив дійсних чисел та його розмірність і яка перетворює кожний елемент цього масиву, крім останнього, відповідно певного правила. Це правило передавати як вказівник на функцію, яка застосовується до поточного і наступного елемента масиву. Передбачити дві функції з двома параметрами – перша: повернути середнє арифметичне цих двох чисел, і друга: повернути корінь квадратний із квадратів цих двох чисел. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

2. Потрібно побудувати таблицю, у якій кожний рядок містить значення аргументу і відповідного значення функції обчислення арктангенса для даного значення аргументу. Значення аргументу задається на заданому інтервалі і з заданим кроком. Оформити у вигляді функції, у яку як параметри передаються границі інтервалу, крок і вказівник на потрібну функцію обчислення арктангенса – або наближеного з точністю 0.001 за формулою

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

$$arctg\ x = x - x^3/3 + x^5/5 + \ldots + (-1)^n\ x^{2n+1}/(2n+1) + ..$$

або з використанням функції із стандартної бібліотеки.

3. Потрібно побудувати таблицю, у якій кожний рядок містить значення аргументу і відповідного значення функції обчислення експоненти для даного значення аргументу. Значення аргументу задається на заданому інтервалі і з заданим кроком. Оформити у вигляді функції, у яку як параметри передаються границі інтервалу, крок і вказівник на потрібну функцію обчислення експоненти – або наближеного з точністю 0.001 за формулою

$$e^x = 1 + x/1! + x^2/2! + \ldots + x^n/n! + ..$$

або з використанням функції із стандартної бібліотеки.

4. Потрібно побудувати таблицю, у якій кожний рядок містить значення аргументу і відповідного значення функції обчислення натурального логарифму для даного значення аргументу. Значення аргументу задається на заданому інтервалі і з заданим кроком. Оформити у вигляді функції, у яку як параметри передаються границі інтервалу, крок і вказівник на потрібну функцію обчислення натурального логарифму – або наближеного з точністю 0.01 за формулою

$$\ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 + \ldots + (-1)^{n-1}\ x^n/n + ..$$

або з використанням функції із стандартної бібліотеки.

5. Потрібно побудувати таблицю, у якій кожний рядок містить значення аргументу і відповідного значення функції обчислення косинусу для даного значення аргументу. Значення аргументу задається на заданому інтервалі і з заданим кроком. Оформити у вигляді функції, у яку як параметри передаються границі інтервалу, крок і вказівник на потрібну функцію обчислення косинусу – або наближеного з точністю 0.01 за формулою

$$\cos x = 1 - x^2/2! + x^4/4! + \ldots + (-1)^n\ x^{2n}/(2n)! + ..$$

або з використанням функції із стандартної бібліотеки.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

6. Надано дійсні числа x,e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{4k+1}}{(2k)!(4k+1)}$ Реалізувати у вигляді функції обчислення суми з наданою точністю, в яку як параметр передається функція визначення чергового доданку.

7. Надано дійсні числа x,e $(x \neq 0, 0 < e < 1)$. Обчислити з точністю до e: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{k!(2k+1)}$ Реалізувати у вигляді функції обчислення суми з наданою точністю, в яку як параметр передається функція визначення чергового доданку.

8. Реалізувати функцію, у яку передається деякий масив цілих чисел та його розмір і яка підраховує кількість елементів цього масиву, які задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – визначення чи є дане число простим, і визначення чи є дане число парним. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

9. Реалізувати функцію, у яку передається деякий масив цілих чисел та його розмірність і яка підраховує кількість елементів цього масиву, які задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – визначення, чи є дане число квадратом іншого, і визначення, чи містить дане число п’ятірку у будь-якій позиції свого десяткового запису. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

10. Методом половинного ділення з точністю до e знайти приблизне значення кореня f (x)=0, де $f = x + \ln(x + 0.5) - 0.5$ на інтервалі (0;2).

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Реалізувати метод пошуку кореня у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

11. Методом половинного ділення на інтервалі [1;1.1] з точністю до e знайти приблизне значення кореня f (x)=0, де $f(x) = x^5 - x - 0.2 = 0$. Реалізувати метод пошуку кореня у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

12. Методом половинного ділення на інтервалі $[0, p/2]$ з точністю до e знайти приблизне значення кореня f (x)=0, де $f(x) = \frac{2\sin^2 x}{3} - \frac{3\cos^2 x}{4};$ Реалізувати метод пошуку кореня у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

13. Методом половинного ділення на інтервалі [-1.2 ; -0.5] з точністю до e знайти приблизне значення кореня f (x)=0, де $f(x) = x^4 + 0.2x^3 - 0.4x^2 - 1.4x - 1.2 = 0$ Реалізувати метод пошуку кореня у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

14. Методом половинного ділення на інтервалі [3.7 ; 5] з точністю до e знайти приблизне значення кореня f (x)=0, де $f(x) = x^4 - 4.1x^3 + x^2 - 5.1x + 4.1 = 0$ Реалізувати метод пошуку кореня у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

15. Методом трапецій обчислити інтеграл: $\int_1^2 \frac{1}{x^2} dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

16. Методом трапецій обчислити інтеграл: $\int_1^9 \frac{1}{x} dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

17. Методом трапецій обчислити інтеграл: $\int_0^{p/3} \sin x dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

18. Методом трапецій обчислити інтеграл: $\int_0^1 \frac{1}{1+x^2}$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

19. Методом трапецій обчислити інтеграл: $\int_0^{p/3} \cos x dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

20. Методом прямокутників обчислити інтеграл: $\int_0^{1.2} \frac{1}{\sqrt[3]{x+1}} dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

21. Методом прямокутників обчислити інтеграл: $\int_{p/2}^{p} \frac{\cos x}{x} dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

22. Методом прямокутників обчислити інтеграл: $\int_0^3 \sqrt{4+x^2}\,dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

23. Методом прямокутників обчислити інтеграл: $\int_0^6 \frac{1}{\sqrt{1+x^4}}\,dx$. Реалізувати метод пошуку інтеграла у вигляді функції, в яку як параметр передається функція, для якої розв'язується задача.

24. Реалізувати функцію, у яку передається символьний рядок і яка підраховує кількість слів цього рядка, які задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – визначення чи утворюють букви даного слова паліндром, і визначення чи починається дане слово з великої букви. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

25. Реалізувати функцію, у яку передається символьний рядок і яка підраховує кількість слів цього рядка, які задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – визначення чи містить дане слово цифри, і визначення чи містить дане слово більше п'яти символів. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

26. Реалізувати функцію, у яку передається деякий масив цілих чисел та його розмірність і яка перетворює кожний елемент цього масиву відповідно певного правила. Це правило передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: заміна елемента на суму цифр його десяткового запису, і друга: обнуління елемента, абсолютне значення якого менше 5. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

27. Реалізувати функцію, у яку передається двовимірний масив дійсних чисел та його розмірності і яка перетворює кожний рядок цього масиву відповідно певного правила. Це правило передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: визначити максимальний і мінімальний елементи одновимірного масиву і замінити усі розташовані між ними елементи нулями, друга: замінити нулями усі ті елементи одновимірного масиву, абсолютне значення яких менше 0.01. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

28. Реалізувати функцію, у яку передається двовимірний масив дійсних чисел та його розмірності і яка рахує ті рядки цього масиву, що задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: визначити, чи впорядкований одновимірний масив за зростанням; друга – чи впорядкований одновимірний масив за спаданням. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

29. Реалізувати функцію, у яку передається двовимірний масив цілих чисел та його розмірності і яка рахує ті рядки цього масиву, що задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: визначити, чи заповнений одновимірний масив нулями більше, ніж наполовину і друга: чи присутня у одновимірному масиві хоча б одна пара сусідніх однакових чисел. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

30. Реалізувати функцію, у яку передається двовимірний масив цілих чисел **`arr`** та його розмірності і яка будує одновимірний масив, кожний елемент якого обчислений на основі правила, застосованого до відповідного рядка **`arr`**. Це правило передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: визначити максимальний елемент одновимірного масиву, друга: порахувати суму елементів одновимірного масиву. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

31. Реалізувати функцію, у яку передається символьний рядок і яка підраховує кількість слів цього рядка, які задовольняють певній умові. Цю умову передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції: перша – визначити, чи містить дане слово подвоєння букв; друга – визначити, чи складається дане слово виключно з великих букв. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

32. Реалізувати функцію, у яку передається деякий масив цілих чисел та його розмірність і яка перетворює кожний елемент цього масиву відповідно певного правила. Це правило передавати як вказівник на функцію. Передбачити дві функції – перша: замінити значення цілого числа остачею від ділення його на 16, і друга: обнуління цілого числа, якщо воно від'ємне. Продумати тестовий приклад для демонстрації роботи програми.

5.7.7. Запитання до самоконтролю

1. Що таке функція і як її оголошують в С?
2. Поясніть поняття `прототип`, `опис`, `виклик`. Скільки разів може бути оголошена одна функція? Описана? Викликана?
3. Що таке формальні параметри? Фактичні? Як вони між собою зв'язані?
4. Як можна передати у функцію масив?
5. Як можна передати у функцію рядок?
6. Що означає передача параметрів за значенням?
7. Що означає передача параметрів за посиланням?
8. Що таке глобальні, що таке локальні оголошення?

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

6. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

6.1. Базова

1. Шилдт, Герберт. Полный справочник по C, 4-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 704 с.: ил. – Парал. тит. англ. – ISBN 5-8459-0226-6 (рус.)
2. Т.В.Ковалюк Основи програмування К.: BVH, 2005. – 384с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Програмування (мова програмування С)" для студентів другого курсу фізико-технічного факультету / Уклад. Н.М. Куссуль, О.Л. Тимощук, А.Ю. Шелестов — Київ: НТУУ "КПІ", 1998, — 52 с.
4. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: ДСТУ 3008-95 (ГОСТ 7.32-91). – Чинний від 2006-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 213 с. – (Національний стандарт України).

6.2. Допоміжна

5. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. – М.: Финансы и статистика, 1992. – 272с. (рус.)
6. Т.А.Павловская Программирование на языке высокого уровня СПб.:Питер, 2005. – 461с. (рус.)
7. Уэйт М., Прата С., Мартин Д. Язык Си. Руководство для начинающих. – М.:Мир,1988 – 512с. (рус.)
8. С.А. Абрамов, Г.Г.Гнездилова, Е.Н. Капустина, М.И. Селюн. Задачи по программированию. – М.: Наука, 1988. – 224с. (рус.)
9. С++. Основи програмування. Теорія та практика: підручник/[О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, І.Г. Швайко, Л.М. Буката та ін.] ; за ред.О.Г.Трофименко. – Одеса: Фенікс, 2010. – 544 с. [Електронне навчальне видання] http://www.dut.edu.ua/uploads/l_538_66572861.pdf
10. Нортон П. Программно-аппаратная реализация IBM PC. – М.: Радио и связь, 1992. – 336с.
11. Р.Лангер, Х.Миллс, Б.Уитт Теория и практика структурного программирования М.: Мир, 1982.– 368с.

6.3. Інформаційні ресурси

12. Електронний кампус НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» [сайт] / Єдине інформаційне середовище НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2011-2017. – Режим доступу: http://campus.kpi.ua
13. Библиотека MSDN [Електронний ресурс]//Microsoft: [сайт]/ MSDN Library Numerical, 2012. – Режим доступу: http://msdn.microsoft.com/library/default.aspx
14. База знань Microsoft Developer Network (MSDN) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://msdn.microsoft.com/ru-ru.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com

Додаток А. Титульна сторінка до звіту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ ІМ.ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
КАФЕДРА ММСА

Комп’ютерний практикум № N
Варіант № NN
з дисципліни:
Програмування та алгоритмічні мови

Виконав:
Студент І курсу групи КА-NN
Nnnnnnnnn Nnnnn
Перевірив: Nnnnnnnn N.N.

PDF создан испытательной версией pdfFactory Pro www.pdffactory.com