Fundusze Europejskie Wiedza Edukacja Rozwój

Rzeczpospolita Polska

Unia Europejska Europejski Fundusz Społeczny

Politechnika Białostocka

Wydział Elektryczny

Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki

Instrukcja do pracowni specjalistycznej

Temat ćwiczenia:

JĘZYK C - OPERACJE WE-WY, ZMIENNE, TYPY I NAZWY ZMIENNYCH, OPERATORY I WYRAŻENIA ARYTMETYCZNE, FUNKCJE MATEMATYCZNE

Ćwiczenie nr INF_D02

Pracownia specjalistyczna z przedmiotu:

Informatyka

Kod: **EDS1B 1007**

Opracował:

dr inż. Jarosław Forenc

Białystok 2022

Materiały zostały opracowane w ramach projektu „PB2020 – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Białostockiej” realizowanego w ramach Działania 3.5 Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

Spis treści

---

1. Opis stanowiska

1.1. Stosowana aparatura

Podczas zajęć wykorzystywany jest komputer klasy PC z systemem operacyjnym Microsoft Windows 10.

1.2. Oprogramowanie

Na komputerach zainstalowane jest środowisko programistyczne Microsoft Visual Studio Community 2019 zawierające kompilator Microsoft Visual C++.

2. Wiadomości teoretyczne

2.1. Zastosowanie zmiennych w programie

Głównym zadaniem przedstawianych do tej pory programów było wyświetlanie tekstu. Teraz zostanie napisany prosty program wykonujący operacje arytmetyczne i wykorzystujący zmienne przechowujące wartości.

Zadaniem programu będzie zamiana temperatury podanej w skali Fahrenheita na temperaturę w skali Celsjusza. Kolejność wykonywania operacji w programie jest następująca:

- użytkownik podaje temperaturę w skali Fahrenheita;
- program oblicza temperaturę w skali Celsjusza według wzoru:

$$Tc = \frac{5}{9}(Tf - 32) \tag{1}$$

- program wyświetla obliczoną temperaturę w skali Celsjusza.

W programie będą występowały dwie wartości (temperatura w skali Fahrenheita i temperatura w skali Celsjusza), a zatem należy wprowadzić dwie zmienne. Kod programu zamieszczono poniżej.

Zamiana temperatury podanej w skali Fahrenheita na temperaturę w skali Celsjusza.

```
#include <stdio.h>                                          1
#pragma warning(disable:4996)                               2

int main(void)
{
    float tempf; /* temperatura w skali Fahrenheita */
    float tempc; /* temperatura w skali Celsjusza */       3

    printf("Temperatura [F]: ");                            4
    scanf("%f", &tempf);                                    5
    tempc = 5 * (tempf - 32) / 9;                           6
    printf("Temperatura [C]: %f\n", tempc);                 7

    return 0;                                               8
}
```

Przykładowy wynik uruchomienia programu:

```
Temperatura [F]: 75
Temperatura [C]: 23.888889
```

Opis kodu programu:

1 - dołączenie pliku nagłówkowego:

stdio.h - zawiera deklaracje funkcji **printf()** i **scanf()**;

2 - dyrektywa preprocesora usuwająca błąd kompilacji (zob. opis funkcji **scanf()** w rozdz. 2.10);

3 - deklaracja dwóch zmiennych: **tempf** i **tempc** będących liczbami rzeczywistymi (typ **float**);

4 - wyświetlenie napisu: **Temperatura [F]:** - bez znaku **\n** na końcu;

5 - wczytanie temperatury w skali Fahrenheita:

tempf - nazwa zmiennej;

&tempf - adres zmiennej (**scanf()** wymaga podania adresu zmiennej);

%f - określa typ wczytywanej zmiennej (**%f** - typ **float**);

6 - obliczenie wartości wyrażenia arytmetycznego;

7 - wyświetlenie wyniku czyli łańcucha znaków: **Temperatura [C]:** i wartości zmiennej **tempc**; w miejscu, w którym ma być wyświetlona wartość zmiennej podajemy specyfikator formatu - **%f**, podczas wyświetlania będzie on zastąpiony wartością zmiennej, której nazwę podajemy po cudzysłowie kończącym łańcuch znaków i po przecinku;

8 - zakończenie programu.

2.2. Zmienne

Zmienne służą do reprezentacji (przechowywania) wartości danych, które mogą być zmieniane podczas działania programu. Zbiór wartości, jakie mogą przyjmować zmienne nazywa się **typem** (np. liczby całkowite, rzeczywiste). Zmienne przechowywane są w pamięci komputera. Każda zmienna (poza nazwą) ma adres (komputer nie posługuje się nazwami zmiennych tylko ich adresami).

Przed wykorzystaniem zmiennej w programie należy wcześniej ją zadeklarować, czyli podać jej **typ** i **nazwę**:

```
typ nazwa;
```

Na końcu deklaracji stawia się średnik. W poniższym przykładzie **int** jest nazwą typu, zaś **a** - nazwą zmiennej.

```
int a;
```

Gdy jest kilka zmiennych tego samego typu, to można je deklarować po przecinku.

```
int a;
float b, c;
```

Umieszczenie deklaracji każdej zmiennej w oddzielnej linii jest wygodne, gdy dodajemy **komentarze** opisujące przeznaczenie poszczególnych zmiennych.

```
float d;  /* zmienna d */
float e;  /* zmienna e */
```

Zmienne mogą być deklarowane wewnątrz funkcji (**zmienne lokalne**) lub poza nią (**zmienne globalne**). Zmienne lokalne widzialne są tylko w obrębie danej funkcji (a ściślej mówiąc wewnątrz bloku funkcyjnego ograniczonego parą nawiasów klamrowych) od miejsca, w którym zostały zadeklarowane. Zmienne te bezpośrednio po deklaracji przechowują wartości nieokreślone (przypadkowe). Zmienne globalne są widzialne w całym programie od miejsca deklaracji i domyślnie są inicjalizowane wartością zero.

```
int a;              /* zmienna globalna */
float b;            /* zmienna globalna */

int main(void)
{
    int c;          /* zmienna lokalna */
    float d;        /* zmienna lokalna */

    {
        float e;    /* zmienna lokalna */
        int g;      /* zmienna lokalna */
    }

    return 0;
}
```

W powyższym fragmencie programu zmienne **a** i **b** są zmiennymi globalnymi widzialnymi w całym programie (od miejsca deklaracji). Zmienne **c** i **d** są zmiennymi lokalnymi widzialnymi tylko wewnątrz funkcji **main()** (od miejsca deklaracji), natomiast zmienne **e** i **f** są także zmiennymi lokalnymi, ale widzialnymi tylko wewnątrz bloku ograniczonego wewnętrznymi nawiasami klamrowymi.

Zaleca się, aby wszystkie zmienne lokalne były deklarowane na początku funkcji (bloku funkcyjnego ograniczonego parą nawiasów: **{ }**), w której są używane. Dzięki temu, w przypadku bardzo długich funkcji, można łatwo odnaleźć deklarację określonej zmiennej.

2.3. Typy zmiennych

Podstawowe typy zmiennych w języku C zostały zestawione w Tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe typy zmiennych w języku C

Nazwa typu	Zakres wartości danych	Rozmiar (bajty)	Uwagi
char	-128 ... 127	1	małe liczby całkowite, znaki ASCII
int	-2147483648 ... 2147483647	4	liczby całkowite
float	$-3{,}4\cdot10^{38}$ … $3{,}4\cdot10^{38}$	4	liczby rzeczywiste, 7 cyfr znaczących
double	$-1{,}7\cdot10^{308}$ … $1{,}7\cdot10^{308}$	8	liczby rzeczywiste, 15 cyfr znaczących
void	-	-	oznacza brak wartości

Dodatkowo istnieją cztery słowa kluczowe modyfikujące powyższe typy.

- dla liczb całkowitych:

  signed, **unsigned** - określa czy zmienna ma być ze znakiem czy bez;

  short, **long** - dla typu **int** oznacza krótką lub długa liczbę całkowitą.

- dla liczb rzeczywistych:

  long - dla typu **double** zwiększa precyzję (liczbę miejsc po przecinku).

Stosując powyższe słowa kluczowe otrzymujemy dodatkowe typy (Tabela 2).

Tabela 2. Typy zmiennych w języku C

Nazwa typu	Zakres wartości danych	Rozmiar (bajty)	Uwagi
signed char = char	-128 ... 127	1	liczby całkowite
unsigned char	0 … 255	1	liczby całkowite
short = signed short int	-32 768 … 32 767	2	liczby całkowite
unsigned short = unsigned short int	0 … 65 535	2	liczby całkowite
signed int = int	-2 147 483 648 … 2 147 483 647	4	liczby całkowite

unsigned = unsigned int	0 … 4 294 967 295	4	liczby całkowite
long = signed long int	-2 147 483 648 … 2 147 483 647	4	liczby całkowite
unsigned long = unsigned long int	0 … 4 294 967 295	4	liczby całkowite
long long = signed long long int	-9 223 372 036 854 775 808 … 9 223 372 036 854 775 807	8	liczby całkowite
unsigned long long = unsigned long long int	0 … 18 446 744 073 709 551 615	8	liczby całkowite
float	$-3{,}4\cdot10^{38}$ … $3{,}4\cdot10^{38}$	4	7 cyfr znaczących
double	$-1{,}7\cdot10^{308}$ … $1{,}7\cdot10^{308}$	8	15 cyfr znaczących
long double	$-1{,}7\cdot10^{308}$ … $1{,}7\cdot10^{308}$	8	15 cyfr znaczących
void	-	-	-

Powyższe zakresy i rozmiary podane są dla środowiska Microsoft Visual Studio 2019. W zależności od kompilatora mogą wystąpić różnice w rozmiarze zmiennych typu **int** i **long double** (Tabela 3). Zakresy dla poszczególnych typów zapisane są w pliku nagłówkowym **limits.h**.

Tabela 3. Liczba bajtów zajmowanych przez zmienne typów **int** i **long double** zależnie od środowiska programistycznego

Kompilator	int (bajty)	long double (bajty)
Borland C++ 3.1	2	10
Dev-C++	4	12
Microsoft Visual Studio 2019	4	8
Code::Blocks 20.03	4	16
Borland C++ Builder 6	4	10

Rozmiar poszczególnych typów można sprawdzić stosując operator **sizeof**:

```
sizeof(nazwa_typu)
```

Operator **sizeof** zwraca wartość całkowitą będącą liczbą bajtów zajmowanych przez pojedynczą zmienną podanego typu. Zamiast **nazwy typu** można podać **nazwę zmiennej** i wtedy operator zwróci liczbę bajtów zajmowanych przez zmienną, np.

```
sizeof(nazwa_zmiennej)
```

lub (bez nawiasów):

```
sizeof nazwa_zmiennej
```

W poniższym programie pokazane są różne sposoby wyświetlania rozmiarów wybranych typów zmiennych.

Program wyświetlający rozmiary wybranych typów zmiennych.

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int x;

    printf("int: %d\n", sizeof(x));
    printf("int: %d\n", sizeof x);
    printf("int: %d\n", sizeof(int));
    printf("long double: %d\n", sizeof(long double));

    return 0;
}
```

Wynik działania programu (Microsoft Visual Studio 2019):

```
int: 4
int: 4
int: 4
long double: 8
```

2.4. Nazwy zmiennych

Nazwa zmiennej może składać się z liter, cyfr i znaku podkreślenia:

```
a  b  c  d  e  f  g  h  i  j  k  l  m  _
n  o  p  q  r  s  t  u  v  w  x  y  z
A  B  C  D  E  F  G  H  I  J  K  L  M
N  O  P  Q  R  S  T  U  V  W  X  Y  Z
0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
```

Pierwszym znakiem nazwy musi być litera. Znak podkreślenia traktowany jest jak litera. Nie zaleca się rozpoczynania nazwy zmiennej od znaku podkreślenia, gdyż takie nazwy często występują w programach bibliotecznych. W nazwach zmiennych nie stosuje się znaków spacji. Przyjęło się, że nazwy zmiennych pisze się małymi literami, a nazwy stałych - wielkimi.

Nazwa zmiennej powinna być związana z jej zawartością. Długość nazwy nie jest ograniczona, ale rozróżnialne są 63 pierwsze znaki. Jako nazw zmiennych nie można stosować słów kluczowych języka C:

```
auto        extern      short       while
break       float       signed      _Alignas
case        for         sizeof      _Alignof
char        goto        static      _Bool
const       if          struct      _Complex
continue    inline      switch      _Generic
default     int         typedef     _Imaginary
do          long        union       _Noreturn
double      register    unsigned    _Static_assert
else        restrict    void        _Thread_local
enum        return      volatile
```

2.5. Stałe liczbowe

Stałe liczbowe są to liczby zapisane bezpośrednio w kodzie programu. Typ liczby zależny jest od formy zapisu i wartości liczby.

W przypadku liczb całkowitych domyślnym typem jest **int**. Jeśli wartość liczby przekracza zakres tego typu, to dana liczba jest traktowana jako **long int**, **unsigned long int**, **long long int** lub **unsigned long long int**, np.:

`1` - stała całkowita typu **int**;
`25000` - stała całkowita typu **int**;
`39000` - stała całkowita typu **int** (4 bajty) lub **long**;
`4100000000` - stała typu **unsigned long int** (bo przekracza typ **long int**).

Na końcu liczby całkowitej mogą pojawić się dodatkowe litery zmieniające jej typ:

- **u** lub **U** zmienia typ na **unsigned** (**unsigned int** lub **unsigned long**);
- **l** lub **L** zmienia typ na **long** (**long int** lub **unsigned long int**);
- **ll** lub **LL** zmienia typ na **long long** (**long long int** lub **unsigned long long int**).

Przykład:

`5U` - stała całkowita typu **unsigned int**;
`5L` - stała całkowita typu **long**;
`10ul` - stała całkowita typu **unsigned long**;
`6llu` - stała całkowita typu **unsigned long long**.

Domyślnie liczby całkowite zapisywane są w systemie dziesiętnym. Liczby w systemie **ósemkowym** zaczynają się od **0** (zera), zaś liczby w systemie **szesnastkowym** zaczynają się od **0x** lub **0X**, np.:

`011` - **11** w systemie **ósemkowym** to **9** w systemie **dziesiętnym**;
`0x11` - **11** w systemie **szesnastkowym** to **17** w systemie **dziesiętnym**.

Liczby w systemie ósemkowym i szesnastkowym są traktowane jako wartości typu **unsigned int** (ewentualnie **unsigned long** lub **unsigned long long**).

Domyślnym typem dla liczb rzeczywistych (zmiennoprzecinkowych) jest **double**, np.:

`1.0` - stała rzeczywista typu **double** (wartość: 1);
`1.312e+2` - stała rzeczywista typu **double** (wartość: $1{,}312 \cdot 10^{2}$);
`-2.124E-1` - stała rzeczywista typu **double** (wartość: $-2{,}124 \cdot 10^{-1}$).

W zapisie liczby rzeczywistej:

- zawsze można pominąć znak plus, np. `1.312e2`
- można pominąć kropkę dziesiętną, np. `2E5`
- można pominąć część wykładniczą, np. `15.21`
- można pominąć część ułamkową, np. `3.e14`
- można pominąć część całkowitą, np. `.21e-5`
- nie wolno używać odstępów (spacji), np. `1.23 E + 5`

Na końcu liczby rzeczywistej mogą pojawić się dodatkowe litery zmieniające jej typ:

- **l** lub **L** zmienia typ na **long double**;
- **f** lub **F** zmienia typ na **float**.

Przykład:

`2.5L` - stała rzeczywista typu **long double**;
`4.52f` - stała rzeczywista typu **float.**

2.6. Operatory i wyrażenia arytmetyczne, operator przypisania

W języku C występują dwa podstawowe operatory jednoargumentowe:

+ - plus, jako znak liczby (zazwyczaj jest pomijany);
- - minus, jako znak liczby.

Do operatorów dwuargumentowych zalicza się:

+ - dodawanie;
- - odejmowanie;
***** - mnożenie;
/ - dzielenie (dla liczb całkowitych obcina część ułamkową);
% - dzielenie modulo (reszta z dzielenia, tylko dla typów całkowitych).

Operator przypisania **=** (znak równości) stosowany jest do nadania wartości zmiennej. Poniższe wyrażenie powinno być interpretowane jako: weź wartość numeryczną **10** i umieść ją w pamięci w miejscu skojarzonym ze zmienną **a**. Operatora przypisania nie należy kojarzyć ze znakiem równości.

```
a = 10;
```

Zapis:

```
a = a + 10;
```

matematycznie nie jest poprawny. W programie w języku C należy interpretować go jako: pobierz wartość znajdującą się w pamięci w miejscu skojarzonym ze zmienną **a**, dodaj do tej wartości liczbę **10** i otrzymany wynik umieść z powrotem w pamięci w miejscu skojarzonym ze zmienną **a**.

W języku C prawidłowy jest także poniższy zapis:

```
a = b = c = d + 10;
```

oznacza on: weź wartość zmiennej **d** dodaj do niej **10**, otrzymaną wartość przypisz zmiennej **c**, następnie zmiennej **b** przypisz wartość zmiennej **c**, a zmiennej **a** przypisz wartość zmiennej **b**. Powyższy zapis jest zatem równoważny instrukcji:

```
a = (b = (c = (d + 10)));
```

Operatory arytmetyczne są lewostronnie łączne. Oznacza to, że jeśli obok siebie występują dwa operatory o takim samym priorytecie, to jako pierwsze wykonywane jest działanie znajdujące się po lewej stronie. W poniższym przykładzie jako pierwsze zostanie wykonane mnożenie **`a * b`**.

```
z = a * b * c;
```

Powyższy zapis jest zatem równoważny instrukcji:

```
z = ((a * b) * c);
```

Spośród poznanych dotąd operatorów najwyższy priorytet mają jednoargumentowe operatory **+** i **–** (znaki liczb), następnie są operatory ***** (mnożenie), **/** (dzielenie), **%** (dzielenie modulo). Niższy priorytet ma dodawanie (**+**) i odejmowanie (**-**), natomiast najniższy - operator przypisania (**=**).

Zastosowanie nawiasów zmienia priorytet operatorów. Jeśli nie jesteśmy pewni kolejności wykonywania działań zawsze używajmy dodatkowych nawiasów zwykłych **(** i **)**. Mogą to być wielokrotne nawiasy zwykłe. W wyrażeniach arytmetycznych nie wolno natomiast jako nawiasy stosować symboli: **[ ] { }**.

Wyrażenia arytmetyczne mogą zawierać operatory arytmetyczne jednoargumentowe, dwuargumentowe, nawiasy zwykłe oraz wywołania funkcji. Każde wyrażenie arytmetyczne ma **wartość** i **typ**.

Rozpatrzmy obliczanie wartości wyrażenia arytmetycznego (1):

```
tempc = 5 * (tempf - 32) / 9;
```

tempc - zmienna typu **float**;
tempf - zmienna typu **float**;
5 - liczba typu **int**;
32 - liczba typu **int**;
9 - liczba typu **int**.

Czy wszystko będzie w porządku skoro mamy zmienne typu **float** i stałe liczbowe typu **int**? **TAK**, gdyż podczas obliczania wartości tego wyrażenia następuje konwersja typów.

Jeśli podczas obliczania wartości wyrażenia:

```
x operator y
```

występuje niezgodność typów, to następuje automatyczna ich konwersja. Jest ona niezauważalna dla programisty, ale trzeba mieć świadomość, że występuje.

Konwersja typów przebiega w następujący sposób:

- typy **char**, **short**, **signed char**, **unsigned char** zamieniane są na **int**;

- jeśli po powyższej konwersji dalej występuje niezgodność typów, to typ niższy zamienia się na typ wyższy zgodnie z hierarchią typów:

  int < unsigned < long < unsigned long < float < double < long double

Kolejność wykonywania operacji w powyższym przykładzie będzie następująca:

```
tempc = 5 * (tempf - 32) / 9;
```

```
A = tempf - 32          - typ wyniku: float;
B =  5 * A              - typ wyniku: float;
C = B / 9               - typ wyniku: float;
tempc = C               - typ wyniku: float.
```

Można zatem powiedzieć, że powyższy sposób obliczania wartości wyrażenia arytmetycznego (1) jest równoważny zapisowi:

```
tempc = ((5 * (tempf - 32)) / 9);
```

Rozpatrzmy inny sposób zapisu tego samego wyrażenia:

```
tempc = 5 / 9 * (tempf - 32);
```

```
A1 = 5 / 9              - typ wyniku: int (!!!);
A2 = (tempf - 32)       - typ wyniku: float;
B = A1 * A2             - typ wyniku: float;
tempc = B               - typ wyniku: float.
```

W powyższym przykładzie nie można określić kolejności obliczenia wyrażeń ***A1*** i ***A2*** - jest ona zależna od zastosowanego kompilatora. Dzielenie: **5 / 9** jest wykonywane na liczbach całkowitych, zatem i wynik jest całkowity (w tym przypadku będzie to **0**). Zatem taki zapis wyrażenia arytmetycznego jest niepoprawny, gdyż w wyniku zawsze otrzymamy **tempc = 0**. Powyższy sposób obliczania wartości wyrażenia jest równoważny zapisowi:

```
tempc = ((5 / 9) * (tempf - 32));
```

Wyrażenie to można zapisać w inny sposób:

```
tempc = 5.0f / 9 * (tempf - 32);
```

lub

```
tempc = 5 / 9.0f * (tempf - 32);
```

W ten sposób liczba zapisana z kropką i zerem będzie traktowana jako stała liczbowa typu **float** i wynik całego wyrażenia będzie prawidłowy.

Jeśli w zapisie liczb **5.0f** lub **9.0f** pominięta zostanie litera **f**, to kompilator wyświetli ostrzeżenie:

```
1> MyApp.cpp(11,35): warning C4244: "=": konwersja z "double" do "float",
                     możliwa utrata danych
```

Ponieważ stałe liczbowe **5.0** i **9.0** są typu **double**, to także całe wyrażenie po prawej stronie operatora przypisania (**=**) jest typu **double**. Próba wykonania operacji przypisania wartości typu **double** do zmiennej **tempc** typu **float** spowoduje wyświetlenie przez kompilator odpowiedniego ostrzeżenia.

Jeszcze inna możliwość prawidłowego zapisu wyrażenia (1) polega na wykorzystaniu tzw. **rzutowania**, czyli zmiany typu wyrażenia:

```
(typ) wyrażenie
```

W poniższym przykładzie liczba 5 będzie traktowana jako typ **float**.

```
tempc = (float)5 / 9 * (tempf - 32);
```

Wartość początkową zmiennej można nadać już podczas jej deklaracji - operacja taka nazywa się inicjalizacją, np.

```c
int main(void)
{
    int a = 0;          /* deklaracja z inicjalizacją */
    int b;              /* deklaracja bez inicjalizacji */
    float c = -5.5f;    /* deklaracja z inicjalizacją */
    float d;            /* deklaracja bez inicjalizacji */

    b = 15;             /* przypisanie wartości */
    d = 1.6e-4f;        /* przypisanie wartości */

    return 0;
}
```

2.7. Złożone (skrócone) operatory przypisania

Wyrażenia modyfikujące (aktualizujące) wartość pewnej zmiennej mogą być zapisywane w skrócony sposób poprzez użycie tzw. złożonych operatorów przypisania:

```c
x = x + 1;
z = z – 2;
y = y * 10.5;
s = s / 3;
```

jest równoważne:

```c
x += 1;
z -= 2;
y *= 10.5;
s /= 3;
```

Jeśli **w1** i **w2** są wyrażeniami, to:

```c
w1 = (w1) operator (w2);
```

jest równoważne:

```c
w1 operator= w2;
```

Ten sposób zapisu można stosować dla 10 operatorów:

```c
+   -   *   /   %   <<   >>   &   ^   |
```

2.8. Dyrektywa preprocesora #define

Dyrektywa preprocesora **#define** służy do definiowania stałych (tzw. stałych symbolicznych). Umieszczana jest zazwyczaj bezpośrednio po dyrektywach **#include**. Wyrażenia stałe pisze się najczęściej wielkimi literami.

Program zamieniający podaną kwotę w złotych (PLN) na dolary (USD) i euro (EUR).

```
#include <stdio.h>
#define USD 4.1936f
#define EUR 4.3869f
#pragma warning(disable:4996)

int main(void)
{
    float pln, usd, eur;

    printf("Podaj kwote w PLN: ");
    scanf("%f", &pln);
    usd = pln / USD;
    eur = pln / EUR;
    printf("%.2f PLN to %.2f USD\n", pln, usd);
    printf("%.2f PLN to %.2f EUR\n", pln, eur);

    return 0;
}
```

Przykładowy wynik uruchomienia programu:

```
Podaj kwote w PLN: 100
100.00 PLN to 23.85 USD
100.00 PLN to 22.80 EUR
```

Wyrażenie stałe znajdujące się po dyrektywie **#define** składa się z dwóch części: nazwy wyrażenia (**USD**) oraz jej wartości (**3.7273**). Wyrażenia stałe są obliczane na etapie prekompilacji programu, a nie podczas jego wykonania. W trakcie prekompilacji każde wystąpienie stałej **USD** jest zastępowane jej wartością (czyli liczbą **3.7273)**.

2.9. Funkcja printf()

Funkcja **printf()** ma następującą składnię:

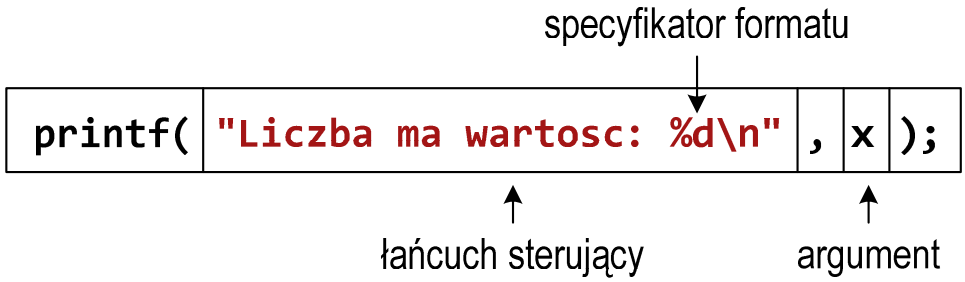
```
printf("łańcuch sterujący",argument1,argument2,…);
```

Funkcja **printf()** wyświetla tekst na ekranie. Gdy w łańcuchu sterującym występuje specyfikator formatu zaczynający się od znaku procentu (**%**), wówczas

następuje przekształcenie, tj. w miejsce specyfikatora wstawiana jest wartość argumentu. Jako argument może występować zmienna, stała liczbowa, wyrażenie lub wywołanie funkcji zwracającej wartość. W poniższym przykładzie wyświetlana jest wartość zmiennej **x** typu **int**.

```
int x = 15;
printf("Liczba ma wartosc: %d\n", x);
```

Na Rys. 1 przedstawione są elementy składowe funkcji **printf()**.



Rys. 1. Struktura funkcji **printf()**

Specyfikator formatu określa **typ** oraz **sposób wyświetlania** argumentu na ekranie. Liczba specyfikatorów formatu musi być zgodna z liczbą argumentów. Jeśli typ argumentu zostanie błędnie określony to na ekranie wyświetlona zostanie nieprawidłowa wartość.

W specyfikatorze formatu zawsze musi występować **znak procentu** (**%**) oraz **typ**. Pozostałe elementy specyfikatora formatu są opcjonalne - mogą wystąpić, ale nie muszą. Nawiasy kwadratowe w poniższym zapisie oznaczają elementy opcjonalne:

specyfikator = %[znacznik][szerokość][.precyzja][modyfikator]typ

[znacznik] - ”**+**” - przed liczbą stawiany jest znak (plus lub minus);
”**-**” - wyrównanie wyświetlanych znaków do lewej strony;
” ” - (spacja), przed liczbą dodatnią dodaje spację;
”**0**” - wypełnia początkowe pola zerami zamiast spacjami;
”**#**” - poprzedza liczby w systemie ósemkowym zerem (**0**),
zaś w systemie szesnastkowym - **0x**;

[szerokość] - określa minimalną liczbę wyprowadzanych znaków, jeśli znaków jest mniej to pole jest z lewej strony uzupełniane spacjami, jeśli więcej - podana szerokość jest ignorowana; w przypadku łańcucha znaków (**%s**) określa maksymalną liczbę wyświetlanych znaków;

[.precyzja] - liczba wyświetlanych cyfr po kropce dziesiętnej;

typ - określa rodzaj i typ argumentu:

- **d, i** - liczba całkowita ze znakiem (**signed**), dziesiętna;
- **u** - liczba całkowita bez znaku (**unsigned**), dziesiętna;
- **x, X** - liczba całkowita bez znaku, szesnastkowa;
- **o** - liczba całkowita bez znaku, ósemkowa;
- **f** - liczba rzeczywista w postaci **[-]ddd.ddd**;
- **e, E** - liczba rzeczywista w formacie „naukowym” (symbol **e** lub **E**);
- **g, G** - liczba rzeczywista (format **f** lub **e**);
- **s** - ciąg znaków;
- **c** - pojedynczy znak;
- **p** - wskaźnik.

[modyfikator] - służy do zmodyfikowania podstawowego typu podawanego przez znak typu:

- **h** - w połączeniu ze specyfikatorem całkowitym oznacza **short int** (**%hd**) lub **unsigned short int** (**%hu**);
- **hh** - w połączeniu ze specyfikatorem całkowitym oznacza **signed char** (**%hhd**) lub **unsigned char** (**%hhu**);
- **l** - w połączeniu ze specyfikatorem całkowitym oznacza **long int** (**%ld**) lub **unsigned long int** (**%lu**);
- **ll** - w połączeniu ze specyfikatorem całkowitym oznacza **long long int** (**%lld**) lub **unsigned long long int** (**%llu**);

L - stosowany do wyświetlania wartości rzeczywistych typu **long double**.

Załóżmy, że mamy w programie następujące deklaracje i inicjalizacje zmiennych:

```
int    i = 15
int    j = -30;
float  x = 15.1234567f;
double y = 1.456e-2;
char   text[10] = "Napis";
```

- wyświetlenie dwóch zmiennych całkowitych (**%d**, **%d**) oraz zmiennych rzeczywistych w formacie „zwykłym” (**%f**) i w formacie naukowym (**%e**):

```
printf("%d %d %f %e", i, j, x, y);
```

```
15 -30 15.123457 1.456000e-002
```

- sposób zapisu liczb rzeczywistych przy inicjalizacji (format „zwykły” lub format naukowy) nie ma wpływu na sposób ich przechowywania w pamięci komputera:

```
printf("%f %e\n", x, x);
printf("%f %e", y, y);
```

```
15.123457 1.512346e+001
0.014560 1.456000e-002
```

- liczba po znaku procentu określa szerokość, czyli ilość pozycji, na których jest wyświetlana liczba; brakujące pozycje są uzupełniane spacjami; znacznik „**+**” powoduje wyświetlenie znaku liczby, a znacznik „**-**” - wyrównanie wyświetlanej liczby do lewej (dodatkowe spacje są wyświetlane za liczbą, a nie przed nią):

```
printf("%5d %+5d %-5d", i, i, i);
```

```
   15   +15 15
```

- w specyfikatorze formatu liczba przed kropką oznacza szerokość, zaś liczba po kropce oznacza precyzję, czyli liczbę znaków po kropce dziesiętnej; szerokość dotyczy **całej liczby** (część całkowita + kropka + część ułamkowa), a nie tylko części całkowitej:

```
printf("%10.3f", x);
```

```
    15.123
```

- jeśli szerokość jest zbyt mała do wyświetlenia liczby, to zostanie przez kompilator zignorowana:

```
printf("%1.5f", x);
```

```
15.12346
```

- specyfikator formatu bez znaku procentu na początku traktowany jest jak zwykły tekst:

```
printf("x = %1.3f, y = 1.3f", x, y);
```

```
x = 15.123, y = 1.3f
```

- do wyświetlenia tekstu używamy specyfikatora formatu **%s**:

```
printf("Tekst: %s", text);
```

```
Tekst: Napis
```

2.10. Funkcja scanf()

Funkcja **scanf()** ma następującą składnię:

```
scanf("specyfikator",argumenty);
```

Funkcja **scanf()** wczytuje znaki ze standardowego wejścia (klawiatura), interpretuje je zgodnie z zadanym specyfikatorem formatu i w odpowiedniej kolejności przypisuje wyniki argumentom.

W specyfikatorze formatu zawsze musi występować znak procentu (**%**) oraz **typ**. Pozostałe elementy specyfikatora formatu są opcjonalne:

specyfikator = %[szerokość][modyfikator]typ

[szerokość] - określa ile znaków zostanie przeczytanych;

typ - określa rodzaj i typ argumentu:

- **d** - liczba całkowita dziesiętna, typ **int**;
- **D** - liczba całkowita dziesiętna, typ **long**;
- **o** - liczba całkowita ósemkowa, typ **int**;
- **O** - liczba całkowita ósemkowa, typ **long**;
- **x** - liczba całkowita szesnastkowa, typ **int**;
- **X** - liczba całkowita szesnastkowa, typ **long**;
- **i** - liczba całkowita dziesiętna, ósemkowa, szesnastkowa, typ **int**;
- **I** - liczba całkowita dziesiętna, ósemkowa, szesnastkowa, typ **long**;
- **u** - liczba całkowita dziesiętna bez znaku, typ **unsigned int**;
- **U** - liczba całkowita dziesiętna bez znaku, typ **unsigned long**;
- **f, e, E** - liczba rzeczywista, typ **float**;
- **g, G** - liczba rzeczywista, typ **float**;
- **s** - ciąg znaków;
- **c** - pojedynczy znak, typ **char**;
- **p** - wskaźnik;

[modyfikator] - służy do zmodyfikowania podstawowego typu podawanego przez znak typu:

l - zmienia wszystkie typy całkowitoliczbowe na ich długie wersje; zastosowany do znaków typu **f**, **e**, **E**, **g**, **G** spowoduje interpretację zawartości pól wejściowych jako liczb typ **double**;

L - zastosowany do znaków typu **f**, **e**, **E**, **g**, **G** spowoduje interpretację zawartości pól wejściowych jako liczb typ **long double**;

h - typy całkowitoliczbowe będą traktowane jako **short**.

Argumenty funkcji **scanf()** są adresami obszarów w pamięci, dlatego też muszą być poprzedzone znakiem **&** (nie dotyczy ciągu znaków).

Załóżmy, że mamy w programie następujące deklaracje zmiennych:

```
int    a, b, c;
float  x, z;
double y;
char   text[15];
```

- w przypadku funkcji **scanf()** wczytywane argumenty mogą być oddzielone od siebie dowolną liczbą tzw. białych znaków (**spacja**, **tabulacja**, **enter**). Wczytanie trzech liczb typu **int** może zatem odbyć się w różny sposób:

```
scanf("%d %d %d", &a, &b, &c);
```

```
15 20 -30<enter>
lub
   15    20   -30   <enter>
lub
15<enter>
20<enter>
-30<enter>
```

- wczytanie liczb typu **int**, **float** i **double**:

```
scanf("%d %f %lf", &a, &x, &y);
```

```
15 1.51 -12.467<enter>
```

- wczytanie dwóch liczb typu **float** (format „zwykły” i naukowy) oraz liczby typu **double** (format naukowy):

```
scanf("%f %e %le", &x, &z, &y);
```

```
12.1 1.45e-2 -1.34e5<enter>
```

- wczytanie tekstu (zmienna **text** jest tablicą, nazwa tablicy jest adresem jej zerowego elementu, zatem nie jest potrzebny znak **&** przed zmienną **text**):

```
scanf("%s", text);
```

```
napis<enter>
```

- funkcja **scanf()** wczytuje jeden argument do pojawienia się pierwszego białego znaku. W przypadku poniższego tekstu zapamiętane zostanie tylko jedno słowo „**Ala**”:

```
scanf("%s", text);
```

```
Ala ma laptopa<enter>
```

W przypadku programów wykorzystujących funkcję **scanf()** kompilator Microsoft Visual Studio 2019 podczas kompilacji wyświetla błąd, np.

1> MyApp.cpp(10,5): error C4996: 'scanf': This function or variable may be unsafe. Consider using scanf_s instead. To disable deprecation, use _CRT_SECURE_NO_WARNINGS. See online help for details.

Powyższy komunikat można przetłumaczyć następująco:

1> MyApp.cpp(10,5): błąd C4996: 'scanf': Funkcja lub zmienna może być niebiezpieczna. Rozważ zamiast niej użycie scanf_s. W celu wyłączenia zdeprecjonowania, użyj _CRT_SECURE_NO_WARNINGS. W celu uzyskania szczegółów zobacz pomoc online.

Jeśli nie chcemy, aby powyższe ostrzeżenia były wyświetlane, to możemy w kodzie programu dodać odpowiednią dyrektywę preprocesora **#pragma**:

```
#include <stdio.h>
#pragma warning(disable:4996)
```

lub w

Projekt → Właściwości MyApp → Właściwości konfiguracji → C/C++ → Preprocesor → Definicje preprocesora

dopisać po średniku poniższy tekst :

_CRT_SECURE_NO_WARNINGS

2.11. Standardowe pliki nagłówkowe

Zastosowanie dowolnej funkcji w kodzie programu wymaga dołączenia, dyrektywą preprocesora **#define**, odpowiedniego pliku nagłówkowego. W bibliotece standardowej znajduje się 29 plików nagłówkowych (Tabela 4).

Tabela 4. Standardowe pliki nagłówkowe [7]

Nazwa pliku	Opis
assert.h	Conditionally compiled macro that compares its argument to zero
complex.h	Complex number arithmetic
ctype.h	Functions to determine the type contained in character data

errno.h	Macros reporting error conditions
fenv.h	Floating-point environment
float.h	Limits of float types
inttypes.h	Format conversion of integer types
iso646.h	Alternative operator spellings
limits.h	Sizes of basic types
locale.h	Localization utilities
math.h	Common mathematics functions
setjmp.h	Nonlocal jumps
signal.h	Signal handling
stdalign.h	alignas and alignof convenience macros
stdarg.h	Variable arguments
stdatomic.h	Atomic types
stdbool.h	Boolean type
stddef.h	Common macro definitions
stdint.h	Fixed-width integer types
stdio.h	Input/output
stdlib.h	General utilities: memory management, program utilities, string conversions, random numbers
stdnoreturn.h	noreturn convenience macros
string.h	String handling
tgmath.h	Type-generic math (macros wrapping math.h and complex.h)
threads.h	Thread library
time.h	Time/date utilities
uchar.h	UTF-16 and UTF-32 character utilities
wchar.h	Extended multibyte and wide character utilities
wctype.h	Wide character classification and mapping utilities

2.12. Funkcje matematyczne z pliku nagłówkowego math.h

W pliku **math.h** znajdują się definicje stałych oraz funkcji matematycznych. W przypadku środowiska Microsoft Visual Studio 2019 wykorzystanie stałych zdefiniowanych w tym pliku dodatkowo wymaga definicji stałej: **_USE_MATH_DEFINES**, którą należy umieścić **przed dyrektywą** dołączającą plik **math.h**:

```
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
```

Tabela 5. Definicje stałych w pliku **math.h**.

Nazwa stałej	Wartość	Znaczenie
M_E	2.71828182845904523536	e - liczba Eulera
M_LOG2E	1.44269504088896340736	$\log_2 e$
M_LOG10E	0.434294481903251827651	$\log e$
M_LN2	0.693147180559945309417	$\ln 2$
M_LN10	2.30258509299404568402	$\ln 10$
M_PI	3.14159265358979323846	π - liczba pi
M_PI_2	1.57079632679489661923	$\pi/2$
M_PI_4	0.785398163397448309616	$\pi/4$
M_1_PI	0.318309886183790671538	$1/\pi$
M_2_PI	0.636619772367581343076	$2/\pi$
M_2_SQRTPI	1.12837916709551257390	$2/\sqrt{\pi}$
M_SQRT2	1.41421356237309504880	$\sqrt{2}$
M_SQRT1_2	0.707106781186547524401	$\sqrt{2}/2$

W poniższym programie obliczane jest pole koła o promieniu **r** wprowadzonym z klawiatury. Do obliczenia pola wykorzystywana jest stała **M_PI**.

Program obliczający pole koła o promieniu r.

```c
#include <stdio.h>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>
#pragma warning(disable:4996)

int main(void)
{
    float r, pole;

    printf("Podaj promien kola: ");
    scanf("%f", &r);
    pole = (float)M_PI * r * r;
    printf("Pole kola: %f\n", pole);

    return 0;
}
```

Przykład uruchomienia program:

```
Podaj promien kola: 5
Pole kola: 78.539818
```

Najważniejsze funkcje matematyczne zdefiniowane w pliku nagłówkowym **math.h**:

abs()	Nagłówek: **int abs(int x);**

- $|x|$ - zwraca wartość bezwzględną argumentu x będącego liczbą całkowitą;

acos()	Nagłówek: **double acos(double x);**

- $\arccos x$ - zwraca arcus cosinus argumentu x;
- argument może przyjmować wartości z przedziału $\langle -1,1 \rangle$;
- funkcja zwraca kąt w radianach z zakresu od 0 do π radianów;

`asin()`	Nagłówek: **double asin(double x);**

- $\arcsin x$ - zwraca arcus sinus argumentu x;
- argument może przyjmować wartości z przedziału $\langle -1,1 \rangle$;
- funkcja zwraca kąt w radianach z zakresu od $-\pi/2$ do $\pi/2$ radianów;

`atan()`	Nagłówek: **double atan(double x);**

- $\operatorname{arctg} x$ - zwraca arcus tangens argumentu x;
- funkcja zwraca kąt w radianach z zakresu od $-\pi/2$ do $\pi/2$ (radianów);

`atan2()`	Nagłówek: **double atan2(double x, double y);**

- $\operatorname{arctg} x/y$ - zwraca arcus tangens ilorazu argumentów x/y;
- argumenty muszą być różne od zera;
- funkcja zwraca kąt w radianach z zakresu od $-\pi$ do π (radianów);

`ceil()`	Nagłówek: **double ceil(double x);**

- zaokrąglenie argumentu x w górę;
- zwraca najmniejszą liczbę całkowitą większą lub równą argumentowi x;

`cos()`	Nagłówek: **double cos(double x);**

- $\cos x$ - zwraca cosinus argumentu *x* podanego w radianach;
- funkcja zwraca wartość z przedziału $\langle -1,1 \rangle$;

`cosh()`	Nagłówek: **double cosh(double x);**

- $\cosh x$ - zwraca cosinus hiperboliczny argumentu x podanego w radianach;

`exp()`	Nagłówek: **double exp(double x);**

- $\mathbf{e}^x$ - zwraca liczbę **e** (podstawa logarytmu naturalnego) podniesioną do potęgi argumentu x;

`fabs()`	Nagłówek: **double fabs(double x);**

- $|x|$ - zwraca wartość bezwzględną argumentu x będącego liczbą rzeczywistą;

`floor()`	Nagłówek: **double floor(double x);**

- zaokrąglenie argumentu x w dół;
- zwraca największą liczbę całkowitą mniejszą lub równą argumentowi x;

`log()`	Nagłówek: **double log(double x);**

- $\ln x$ - zwraca logarytm naturalny argumentu x;

`log10()`	Nagłówek: **double log10(double x);**

- $\log x$ - zwraca logarytm dziesiętny argumentu x;

`pow()`	Nagłówek: **double pow(double x, double y);**

- x^y - zwraca x podniesione do potęgi y;

`sin()`	Nagłówek: **double sin(double x);**

- $\sin x$ - zwraca sinus argumentu x podanego w radianach;
- funkcja zwraca wartość z przedziału $\langle -1,1 \rangle$;

`sinh()`	Nagłówek: **double sinh(double x);**

- $\sinh x$ - zwraca sinus hiperboliczny argumentu x podanego w radianach;

`sqrt()`	Nagłówek: **double sqrt(double x);**

- $\sqrt{x}$ - zwraca pierwiastek kwadratowy nieujemnego argumentu x;

`tan()`	Nagłówek: **double tan(double x);**

- $\mathrm{tg}\, x$ - zwraca tangens argumentu x podanego w radianach;

`tanh()`	Nagłówek: **double tanh(double x);**

- $\mathrm{tgh}\, x$ - zwraca tangens hiperboliczny argumentu x podanego w radianach.

3. Przebieg ćwiczenia

Na pracowni specjalistycznej należy wykonać wybrane zadania wskazane przez prowadzącego zajęcia. W różnych grupach mogą być wykonywane różne zadania.

1. Do zacisków rezystora **R = 100 Ω** przyłożono napięcie stałe **U = 8 V**. Oblicz i wyświetl wartość prądu **I** płynącego przez rezystor.

   Przykładowe wywołanie programu:

   ```
   Prad I [A]:  0.08
   ```

2. Przez opornik o rezystancji **R** płynie prąd stały **I**. Napisz program, który obliczy napięcie na oporniku **U** oraz wydzielającą się w nim moc **P**. Wartości rezystancji i prądu wczytaj funkcją **scanf()**.

   Przykładowe wywołanie programu:

   ```
   Podaj R [Om]:     470
   Podaj I [A]:      0.25
   ------------------------
   Napiecie U [V]:  117.5
   Moc P [W]:       29.375
   ```

3. Napisz program obliczający współczynniki **a**, **b** równania prostej:

$$y = ax + b \tag{2}$$

przechodzącej przez punkty o współrzędnych **(x_1,y_1)** i **(x_2,y_2)**. Współrzędne punktów wczytaj funkcją **scanf()**.

Przykładowe wywołanie programu:

```
Wspolrzedne punktu nr 1
x1:  0
y1:  2
Wspolrzedne punktu nr 2
x2:  3
y2:  1
--------------------------
Wspolczynnik a:  -0.333333
Wspolczynnik b:  2.000000
```

4. Zadeklaruj trzy zmienne (**x**, **y**, **z**) typu **int**. Wczytaj wartości tych zmiennych funkcją **scanf()** i oblicz:

$$x + y, \qquad x - y, \qquad x \cdot y, \qquad \frac{x}{y}$$

$$\frac{x}{y + z}, \qquad x \cdot \frac{y}{z}, \qquad \sqrt{x}$$

Zwróć szczególną uwagę na poprawność wykonania operacji dzielenia i pierwiastkowania.

5. Rezystancję **R** jednorodnego przewodnika o przekroju poprzecznym **S** i długości **l** wykonanego z materiału o rezystywności (oporze właściwym) **ρ** wyraża wzór:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \tag{3}$$

Napisz program, w którym użytkownik wprowadza z klawiatury przekrój poprzeczny **S** i długość **l** przewodnika. Program powinien obliczyć i wyświetlić rezystancję **R** przewodnika w przypadku, gdy jest on wykonany z miedzi, aluminium, srebra lub złota.

Tabela 6. Rezystywność wybranych materiałów w temperaturze 20 ºC

Materiał	**Rezystywność [Ω·m]**
miedź	$1{,}72 \cdot 10^{-8}$
aluminium	$2{,}82 \cdot 10^{-8}$
srebro	$1{,}59 \cdot 10^{-8}$
złoto	$2{,}44 \cdot 10^{-8}$

6. Napisz program obliczający częstotliwość rezonansową **fr** układu o rezystancji **R**, indukcyjności **L** i pojemności **C** wprowadzonych z klawiatury.

Przykładowe uruchomienie programu	Wzór

`Rezystancja R [Om]:  10`
`Indukcyjnosc L [H]:  0.1`
`Pojemnosc C [F]:  1.0e-6`
`----------`
`Czestotliwosc fr [Hz]:  503.54397`
	$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC - (RC)^2}}$ (4)

`Rezystancja R [Om]:  5000`
`Indukcyjnosc L [H]:  0.02`
`Pojemnosc C [F]:  4.0e-5`
`----------`
`Czestotliwosc fr [Hz]:  177.942413`
	$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC - \left(\frac{L}{R}\right)^2}}$ (5)

`Rezystancja R [Om]:  500`
`Indukcyjnosc L [H]:  0.03`
`Pojemnosc C [F]:  6.0e-5`
`----------`
`Czestotliwosc fr [Hz]:  118.508408`
	$f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{(RC)^2}}$ (6)

`Rezystancja R [Om]:  10`
`Indukcyjnosc L [H]:  1`
`Pojemnosc C [F]:  1.0e-6`
`----------`
`Czestotliwosc fr [Hz]:  159.146988`
	$f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{L}\right)^2}$ (7)

`Rezystancja R [Om]:  100`
`Indukcyjnosc L [H]:  0.05`
`Pojemnosc C [F]:  5.0e-3`
`----------`
`Czestotliwosc fr [Hz]:  10.060807`
	$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\sqrt{1 - \frac{L}{R^2C}}$ (8)

7. Napisz program, w którym użytkownik wczytuje z klawiatury kwotę w złotych (**PLN**). Następnie program wyświetla informację, ile innych walut (**EUR**, **USD**, **GBP**, **CHF**, **JPY**) za tę kwotę można kupić (**Kwota**). Poszukaj w Internecie kursów kantorowych. Wyniki przedstaw w postaci tabeli. Zakładamy, że część całkowita wyświetlanych liczb nie będzie zawierać więcej niż 7 cyfr. Zadbaj o odpowiednie wyrównanie wyświetlanych liczb i obramowania tabeli.

   Przykładowy wynik działania programu:

```
Podaj kwote w PLN: 100

|-------------|----------|------------|
|    Kraj     |  Waluta  |    Kwota   |
|-------------|----------|------------|
| EUGiW       |   EUR    |       x.xx |
| USA         |   USD    |       x.xx |
| W. Brytania |   GBP    |       x.xx |
| Kanada      |   CAD    |       x.xx |
| Japonia     |   JPY    |       x.xx |
|-------------|----------|------------|
```

4. Literatura

[1] Prata S.: Język C. Szkoła programowania. Wydanie VI. Helion, Gliwice, 2016.

[2] Kernighan B.W., Ritchie D.M.: Język ANSI C. Programowanie. Wydanie II. Helion, Gliwice, 2010.

[3] Deitel P.J., Deitel H.: Język C. Solidna wiedza w praktyce. Wydanie VIII. Helion, Gliwice, 2020.

[4] Kochan S.G.: Język C. Kompendium wiedzy. Wydanie IV. Helion, Gliwice, 2015.

[5] King K.N.: Język C. Nowoczesne programowanie. Wydanie II. Helion, Gliwice, 2011.

[6] http://www.cplusplus.com/reference/clibrary - C library - C++ Reference

[7] https://cpp0x.pl/dokumentacja/standard-C/1 - Standard C

[8] https://visualstudio.microsoft.com/pl/ - Microsoft Visual Studio

5. Pytania kontrolne

1. Wyjaśnij do czego służą zmienne w programie?
2. W jaki sposób umieszcza się komentarze w kodzie programu?
3. Scharakteryzuj typy zmiennych występujące w języku C.
4. Podaj zasady obowiązujące przy tworzeniu nazw zmiennych.
5. Scharakteryzuj operatory arytmetyczne w języku C oraz sposób tworzenia i obliczania wyrażeń arytmetycznych.
6. Wyjaśnij pojęcie rzutowania oraz podaj przykłady jego zastosowania.
7. Opisz sposoby formatowania łańcucha wyjściowego w funkcji **printf()**.
8. Opisz zasadę działania funkcji **scanf()**.

6. Wymagania BHP

Warunkiem przystąpienia do praktycznej realizacji ćwiczenia jest zapoznanie się z instrukcją BHP i instrukcją przeciw pożarową oraz przestrzeganie zasad w nich zawartych.

W trakcie zajęć laboratoryjnych należy przestrzegać następujących zasad.

- Sprawdzić, czy urządzenia dostępne na stanowisku laboratoryjnym są w stanie kompletnym, nie wskazującym na fizyczne uszkodzenie.
- Jeżeli istnieje taka możliwość, należy dostosować warunki stanowiska do własnych potrzeb, ze względu na ergonomię. Monitor komputera ustawić w sposób zapewniający stałą i wygodną obserwację dla wszystkich członków zespołu.
- Sprawdzić prawidłowość połączeń urządzeń.
- Załączenie komputera może nastąpić po wyrażeniu zgody przez prowadzącego.
- W trakcie pracy z komputerem zabronione jest spożywanie posiłków i picie napojów.

- W przypadku zakończenia pracy należy zakończyć sesję przez wydanie polecenia wylogowania. Zamknięcie systemu operacyjnego może się odbywać tylko na wyraźne polecenie prowadzącego.
- Zabronione jest dokonywanie jakichkolwiek przełączeń oraz wymiana elementów składowych stanowiska.
- Zabroniona jest zmiana konfiguracji komputera, w tym systemu operacyjnego i programów użytkowych, która nie wynika z programu zajęć i nie jest wykonywana w porozumieniu z prowadzącym zajęcia.
- W przypadku zaniku napięcia zasilającego należy niezwłocznie wyłączyć wszystkie urządzenia.
- Stwierdzone wszelkie braki w wyposażeniu stanowiska oraz nieprawidłowości w funkcjonowaniu sprzętu należy przekazywać prowadzącemu zajęcia.
- Zabrania się samodzielnego włączania, manipulowania i korzystania z urządzeń nie należących do danego ćwiczenia.
- W przypadku wystąpienia porażenia prądem elektrycznym należy niezwłocznie wyłączyć zasilanie stanowiska. Przed odłączeniem napięcia nie dotykać porażonego.