Ćwiczenie 4 z Podstaw programowania.
Język C++, programy pisane w nieobiektowym stylu programowania

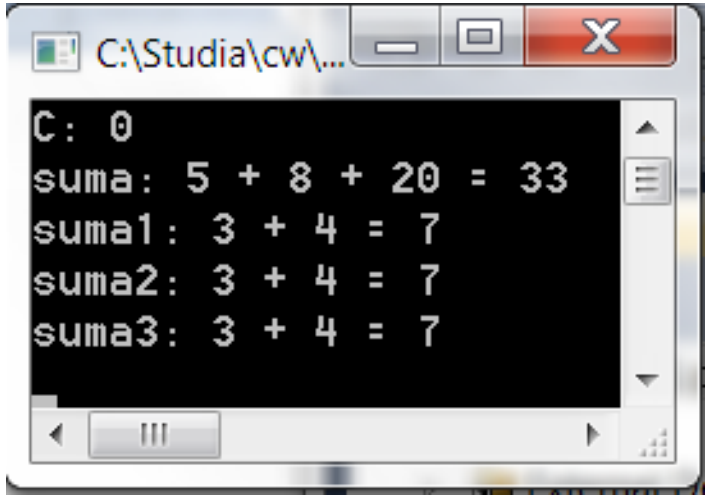
Zofia Kruczkiewicz

Zakres: Funkcje czyli wielołużywalność kodu

- Omówienie przekazywania argumentów:
  - "przez wartość",
  - "przez adres (wskaźnik)"
  - "przez referencję".
- Zależności pomiędzy: definicją, prototypem i wywołaniem funkcji.
- Składanie (zagnieżdżanie funkcji).
- Ćwiczenia z definiowaniem własnych funkcji.

Przykład 1: prototyp funkcji, wywołanie funkcji, definicje funkcji na kolejnym slajdzie

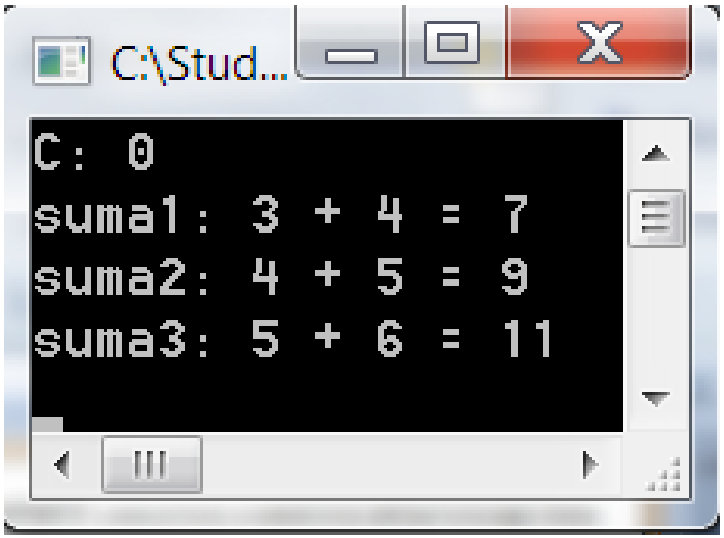
```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
//prototypy funkcji, można pominąć nazwy argumentów
      void suma ();
      int suma1 (int a, int b);
      void suma2 (int a, int b, int& suma);
      void suma3 (int a, int b, int* suma);
      int a=5, b=8, c;
void main()
{  int A=3, B=4, C=0;
   printf("C: %d\n",C);
   suma();                    // wywołanie funkcji suma, używanie zmiennych globalnych a, b i c oraz lokalnej d
   C=suma1(A, B);             // wywołanie funkcji suma1, zmienne A i B przekazane przez wartość,
      printf("suma1:  %d + %d = %d\n",A,B,C);          // pobranie wyniku funkcji suma1 do zmiennej C
   C=0;
   suma2(A,B,C);              //wywołanie funkcji suma2, zmienna C przekazana przez referencję
      printf("suma2: %d + %d = %d\n",A,B,C);       // wartość zmiennej C uległa zmianie
   C=0;
   suma3(A,B,&C);             //wywołanie funkcji suma3, zmienna C przekazana przez wskaźnik
      printf("suma3: %d + %d = %d\n ",A,B,C);      // wartość zmiennej C uległa zmianie
   _getch();
}
```



Definicja funkcji 1 – np. poniżej definicji funkcji **main**

```
//definicje funkcji
void suma()
{      int d=20;
       c=a+b+d;                          // a, b, c – zmienne globalne; zmienna d – lokalna
        printf("suma: %d + %d  + %d = %d\n",a,b,d,c);
}

int suma1 (int a, int b)                 //argumenty a, b – przekazywanie argumentów przez wartość
{
       return a + b;                     //zwracanie wyniku przez funkcję za pomocą instrukcji return
}

void suma2 (int a, int b, int& c) )      //argument c – przekazywanie argumentu przez referencję
{
       c= a+b;                           // przypisanie sumy a+b do miejsca w pamięci,
 }                                       // gdzie zdefiniowano zmienną przekazaną przez referencję do c

void suma3 (int a, int b, int* c)        //argument c – przekazywanie argumentu przez wskaźnik
{
       *c= a+b;                          // przypisanie sumy a+b do miejsca w pamięci, gdzie zdefiniowano
}                                        // zmienną przekazaną przez wskaźnik do c
```

Przykład 2: prototyp funkcji, wywołanie funkcji, definicje funkcji uległy zmianie



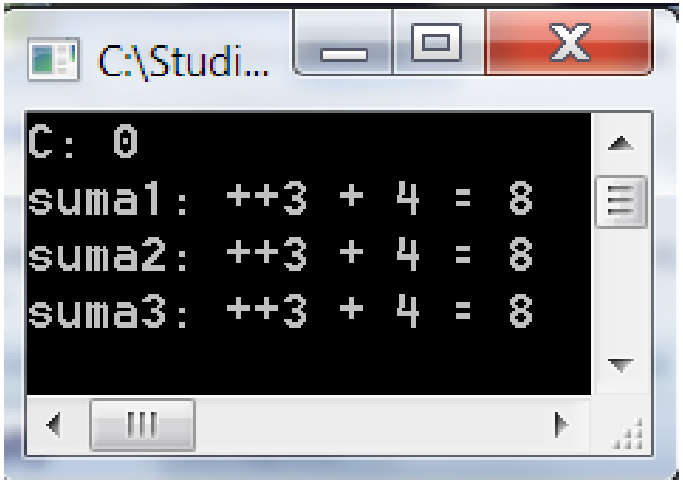

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
//prototypy funkcji
int suma1 (int a, int b);
void suma2 (int a, int b, int& suma);
void suma3 (int a, int b, int* suma);
void main()
{  int A=3, B=4, C=0;
   printf("C: %d\n",C);
   C=suma1(A, B);                    //wywołanie funkcji, zmienne A i B przekazane przez wartość
        printf("suma1: %d + %d = %d\n",A,B,C);
   suma2(4,5,C);                     //wywołanie funkcji, stałe 4 i 5 przekazane przez wartość
        printf("suma2: %d + %d = %d\n",4,5,C);
   suma3(5,6,&C);                    //wywołanie funkcji, stałe 5 i 6 przekazane przez wartość
      printf("suma3: %d + %d = %d\n",5,6,C);
   _getch();
}
```

Definicja funkcji 2 – **wielożywalność** kodu funkcji **suma1**

```
//definicje funkcji
int suma1 (int a, int b)
{
    return a+b;
}

void suma2 (int a, int b, int& c)
{
    c=suma1(a,b);              //c= a+b;
}

void suma3 (int a, int b, int* c)
{
    *c=suma1(a,b);             //*c= a+b;
}
```

Przykład 3: prototyp funkcji, wywołanie funkcji, definicje funkcji zmienione

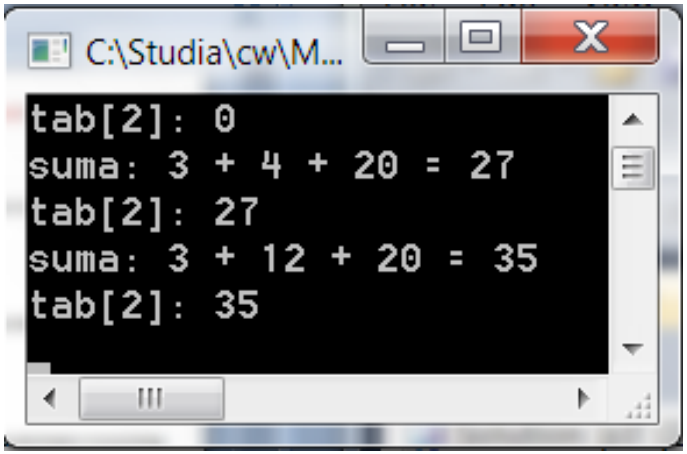
```
#include <stdio.h>
#include<conio.h>
//prototypy funkcji
int suma1 (int a, int b);
void suma2 (int a, int b, int& suma);
void suma3 (int a, int b, int* suma);

void main()
{  int A=3, B=4, C=0;
      printf("C: %d\n",C);
   C=suma1(A, B);                    //wywołanie funkcji
   printf("suma1: ++%d + %d = %d\n",A,B,C);
   suma2(A,B,C);                     //wywołanie funkcji
   printf("suma2: ++ %d + %d = %d\n",A,B,C);
   suma3(A,B,&C);                    //wywołanie funkcji
   printf("suma3: ++%d + %d = %d\n",A,B,C);
   _getch();
}
```



Definicja funkcji 3 – **wielożywalność** kodu funkcji **suma1**

```
//definicje funkcji
int suma1 (int a, int b)
{
    return ++a+b;                          //wartość a po zakończeniu funkcji znika
}

void suma2 (int a, int b, int& c)
{
    c=suma1(a,b);              //c= ++a+b;
     a=3;
     b=10;                                 //wartości a i b po zakończeniu funkcji znikają
}

void suma3 (int a, int b, int* c)
{
    *c=suma1(a,b);             //*c= ++a+b;
       a=9;
       b=11;                               //wartości a i b po zakończeniu funkcji znikają
}
```

Przykład 4: prototyp funkcji, wywołanie funkcji, przekazywanie tablicy do funkcji




```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
//prototyp funkcji
void suma (int tab[]);

void main()
{  int tab []={3, 4, 0};
        printf("tab[2]: %d\n", tab[2]);
   suma(tab);                          //wywołanie funkcji suma, zmienna tab przekazana przez  domyślny
       printf("tab[2]: %d\n", tab[2]);          // wskaźnik; wartości elementów  tab[1] i tab[2] uległa zmianie
   suma(tab);                          //wywołanie funkcji suma, zmienna tab przekazana przez domyślny
       printf("tab[2]: %d\n", tab[2]);          // wskaźnik; wartość  elementu tab[2] uległa zmianie
   _getch();
}

//definicja funkcji
void suma(int tab[])
{   int d=20;
       tab[2]=tab[0]+tab[1]+d;
       printf("suma: %d + %d + %d = %d\n", tab[0], tab[1], d, tab[2]);
       tab[1]=12;
}
```

Definiowanie funkcji w programach

Zad 1 (obowiązkowy)

1. Napisz program, który w opcjach wywołuje funkcje, które wykonują następujące czynności na tablicy zdefiniowanej jako **int** tab[N]:

1.1. dodaje po jednym elemencie typu **int** do tablicy na pozycję o indeksie **ile.** Podczas wstawiania pierwszego elementu ile powinno być równe 0; po wstawieniu należy powiększyć wartość ile o 1. Po ponownym wywołaniu funkcji kolejny element należy wstawiać jako element tablicy o indeksie ile, gdy ile spełnia warunek: **ile<N.** Po wykonaniu tej opcji, jeśli element został wstawiony do tablicy, należy zawsze powiększyć ile o jeden. Zmienną **ile** należy przekazywać przez referencję. Tablica powinna być przekazana przez domyślny wskaźnik.

1.2. wyszukuje element o zadanej wartości z klawiatury i zwraca jego wartość oraz wartość indeksu. Indeks znalezionego elementu należy przekazać przez wskaźnik, a wartość znalezionego elementu należy przekazać przez wynik funkcji. Tablica powinna być przekazana przez domyślny wskaźnik.

1.3. wyświetla wartość przekazanego elementu tablicy oraz wartość jego indeksu- zastosować przekazanie przez wartość tych danych. Propozycja nagłówka funkcji:

prototyp: **void wyswietl_el(int element, int indeks);**

wywołanie: **wyswietl_el(tab[indeks], indeks); // wartość zmiennej indeks wprowadzona z klawiatury. Należy zbadać, czy spełnia warunek 0<=indeks<ile**

1.4. wyświetla zawartość tablicy, jeśli zawiera dane. Należy przekazać tablicę przez domyślny wskaźnik i wartość ile przez wartość.

Uwagi:

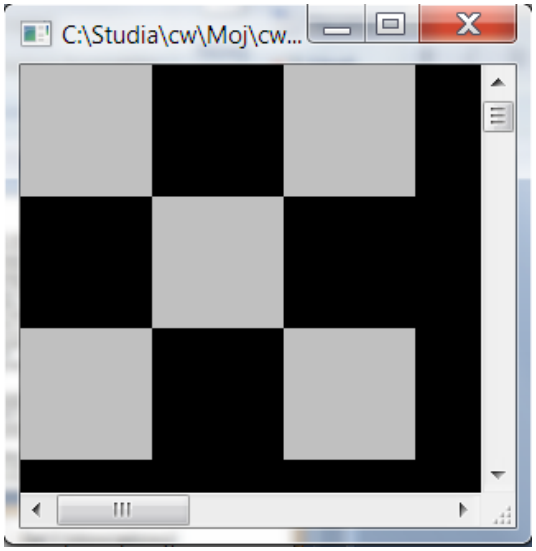
- Należy wprowadzić zmienną **ile**, która przechowuje liczbę elementów tablicy. Wartość ile równa zero świadczy o tym, ze tablica jest pusta. Wartość różna od zera oznacza, że w tablicy są dane. Nie może ona przekroczyć wartości N - **ile=N** oznacza, ze tablica jest pełna. Wartość N musi być zadana programie, np. **const int N=10;**
- Należy do każdej funkcji dodać komentarz wyjaśniający znaczenie wybranego sposobu przekazania zmiennych. Należy również dodać w każdej funkcji komentarz wyjaśniający sposób działania kodu reprezentującego algorytmy z p. 1.1 – 1.4:
  - 1.1. sposób dodawania elementów do tablicy
  - 1.2 . Sposób wyszukiwania elementów w tablicy
  - 1.3. sposób wyświetlania elementów tablicy

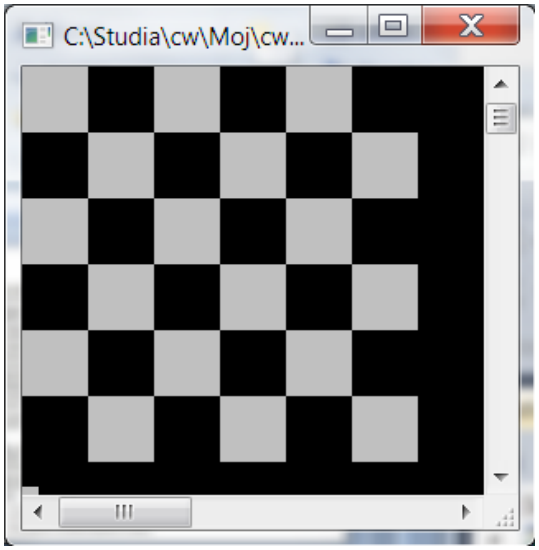
Przykład rozwiązania zad1 – należy zdefiniować funkcje przetwarzające zawartość tablicy jednowymiarowej elementów typu int.

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
//prototypy 4 funkcji

void main()
{  int opcja; // zmienna wyboru typu int
 // tutaj należy zdefiniowac tablice, zmienną ile, stałą N itd…
   do
    { system("cls");
     printf("Jesli nacisniesz klawisz:\n");
     printf("1 - Dodawanie kolejnego elementu do tablicy\n");
     printf("2 - Wyszukiwanie zadanego elementu w tablicy\n");
      printf("3 - Wyswietlenie elementu o podanym indeksie 3\n");
     printf("4 - Wyswietlenie wszystkich elementow wstawionych do tablicy\n");
     printf("0 - Koniec programu\n");
     scanf("%d",&opcja);
     switch(opcja)
     {   case 1  :printf("Nacisnales klawisz 1 - operacja 1.1\n"); break; //wstawic wywolanie funkcji wstawiajacej kolejny element do tablicy wg 1.1.
         case 2  :printf("Nacisnales klawisz 2 - operacja 1.2\n"); break;// wstawic wywolanie funkcji wyszukującej element w tablicy wh p.1.2
         case 3  :printf("Nacisnales klawisz 3 - operacja 1.3\n"); break;// wstawic wywolanie funkcji wg 1.3 wyswietlającej element tablicy o zadanym indeksie
         case 4  :printf("Nacisnales klawisz 4 - operacja 1.4\n"); break;// wstawic wywolanie funkcji wyswietlajacej zawartosc tablicy wg p.1.4
         case 0  :printf("Nacisnales klawisz 0 - koniec programu\n");break;
        default :printf("Nacisnales niewlasciwy klawisz\n");
      }
       _getch();     //wstrzymanie programu przed clrscr()przez dodatkowe naciskanie klawisza
     }while (opcja!=0);
}
//definicje 4 funkcji
```

Zad 2 (obowiązkowy)

- Napisz program, który zawiera funkcję rysującą szachownicę na ekranie. Przez nagłówek funkcji należy przekazać przez wartość informację o rozmiarze boku pola szachownicy (kwadrat). Algorytm powinien zawierać dwie pętle – jedna zagnieżdżona w drugiej. Nie należy stosować tablicy. Należy zastosować operator warunkowy **?:** zamiast instrukcji **if else** przy rozpoznawaniu, jakie pole szachownicy należy rysować. Rysowanie należy wykonać za pomocą funkcj**i printf.** Można wybrać rodzaj znaku do rysowania pól szachownicy (wartość zadana w kodzie programu).
- Funkcję należy wywoływać dowolną liczbę razy, przekazując podaną z klawiatury długość boku pola szachownicy. Zmiana wielkości boku powoduje rysowanie różnej liczby pól szachownicy, ponieważ program powinien zachować ten sam rozmiar boku całej szachownicy. Po naciśnięciu klawisza ‘k’ program powinien zakończyć się.
- Dodać komentarze w kodzie programu wyjaśniające, jak on reprezentuje algorytm rysowania figury.





Przykład rozwiązania zad2 – należy zdefiniować funkcję rysującą szachownicę za pomocą funkcji printf

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
//prototyp funkcji
void szachownica(int bok);

void main()
{   char klucz;
    int bok;
do
{
  system("cls");
  printf("Wprowadz dlugosc boku: ");
  scanf("%d",&bok);
  szachownica(bok);
  printf("Czy koniec programu: k - koniec, dowolny inny klawisz - dalej\n");
  klucz=_getch();
}while(klucz!='k');
}
//definicja funkcji
void szachownica(int bok)
{ //tutaj należy napisac kod funkcji rysujacej szachownice
}
```

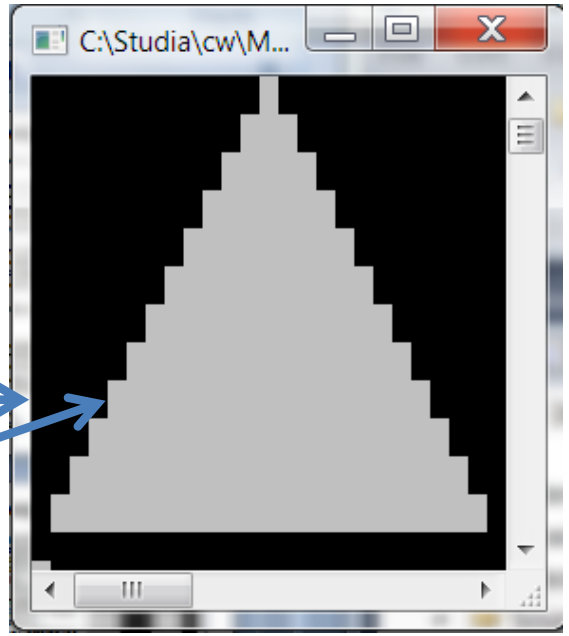
Zad 3 (obowiązkowy)

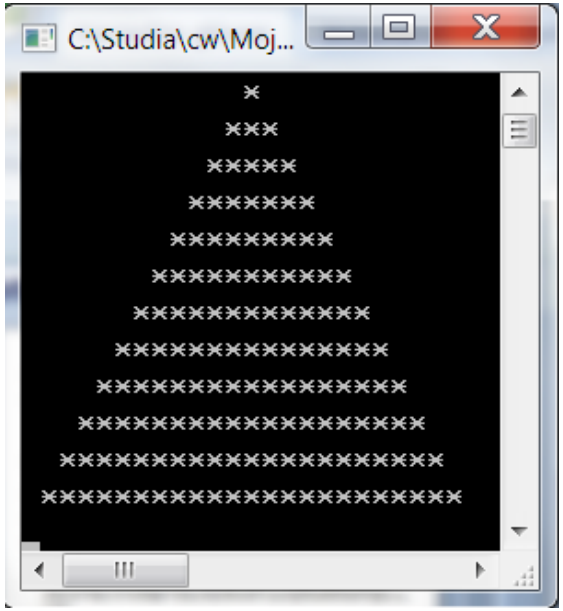
- Napisz program, który zawiera funkcję rysującą „choinkę” na ekranie. Przez nagłówek funkcji należy przekazać przez wartość informację o wysokości choinki (trójkąt równoramienny) oraz rodzaj znaku do wypełnienia powierzchni trójkąta. Algorytm powinien zawierać jedną pętlę główną, w której rysowany kolejny wiersz figury. Każdy wiersz figury rysowany jest za pomocą dwóch pętli (zagnieżdżonych w pętli głównej) o różnej liczbie wykonań w kolejnym wierszu.

  Pierwsza pętla rysuje tło (wypisywane spacje),

  a druga pętla wypisuje znaki reprezentujące kolejny wiersz trójkąta.

  Nie należy stosować tablicy. Rysowanie należy wykonać za pomocą funkcji **printf**.
- Funkcję należy wywoływać dowolną liczbę razy, przekazując przez wartość podane z klawiatury wysokość choinki i rodzaj znaku wypełniającego powierzchnię figury. Po naciśnięciu klawisza ‘k’ program powinien zakończyć się.
- Dodać komentarze w kodzie programu wyjaśniające, jak on reprezentuje algorytm rysowania figury.
- Budowa programu jest podobna do budowy programu z zad2.





Zad 4 (obowiązkowy)

1. Napisz program, który zawiera funkcję, która bada, czy wprowadzony łańcuch znaków jest palindromem tekstowym. Łańcuch znaków należy przekazać do funkcji przez listę argumentów. Jeśli wprowadzony łańcuch jest palindromem, funkcja przez wynik zwraca wartość 1, a w przeciwnym wypadku zwraca wartość 0.

2. Funkcję należy wywoływać dowolną liczbę razy. Po wywołaniu funkcji należy zbadać zwrócony przez nią wynik i wyświetlić na ekranie słowo „tak” (wynik równy 1) lub „nie” (wynik równy 0). Po naciśnięciu klawisza ‘k’ program powinien zakończyć się. Dodać komentarze w kodzie programu wyjaśniające , jak on reprezentuje działanie algorytmu badania łańcucha znaków w celu rozpoznania palindromu.

Przykłady palindromów tekstowych

Wprowadzony ciąg znaków: **maloolam**

Tablica znaków

Indeks tablicy	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Wartość elementu	**m**	**a**	**l**	**o**	**o**	**l**	**a**	**m**

Wprowadzony ciąg znaków**: malotolam**

Tablica znaków

Indeks tablicy	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Wartość elementu	m	a	l	o	t	o	l	a	m

Słowo jest palindromem jest wtedy, gdy wartość znaku pierwszego jest równa ostatniemu, i drugi przedostatniemu itd.

W przypadku pierwszej tablicy spełnione są powyższe warunki, ponieważ wyraz jest palindromem

tab[0] == tab[7]

tab[1] == tab[6]

tab[2]== tab[5]

tab[3]== tab[4]

W przypadku drugiej tablicy spełnione są powyższe warunki, ponieważ wyraz jest palindromem :

tab[0] == tab[8]

tab[1] == tab[7]

tab[2]== tab[6]

tab[3]= =tab[5]

Przy nieparzystej liczbie elementów pomija się sprawdzanie elementu środkowego.

Przykład rozwiązania zad4 – należy zdefiniować funkcję palindrom

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

int palindrom(char wiersz[]);
void main()
{   const int N=30;
    char klucz;
    char wiersz[N];
     int wynik;
do
{  system("cls");
   printf("Wprowadz lancuch, nie dluzszy niz %d znakow: ",N);
   scanf("%29s",wiersz);
   wynik=palindrom(wiersz);
   printf("Czy to jest palindrom?\n");
   if (wynik==1)
      printf("tak\n");
   else
       printf("nie\n");
   printf("Czy koniec programu: k - koniec, dowolny inny klawisz - dalej\n");
   klucz=_getch();
}while(klucz!='k');
}
int palindrom(char wiersz[])
{ //tutaj należy napisac kod funkcji badającej zawartosc tablicy wiersz
   // funkcja zwraca warunkowo 1, gdy wykryto palindrom, 0, gdy nie wykryto
return 1;
}
```

Zad5 (dodatkowe) - należy zastosować funkcje oraz umieścić komentarze w programie, określające który krok algorytmu reprezentuje komentowany kod.

Algorytm wyszukania liczb pierwszych metodą sita Eratostenesa. Należy wyznaczyć wszystkie liczby pierwsze w podzbiorze liczb naturalnych {1..N} za pomocą algorytmu sita Eratostenesa wg podanego algorytmu. Należy wykonać schemat blokowy i program z użyciem tablicy ***int tab[N].***

1) Utworzyć tablicę zawierającą N elementów i wstawić do każdego elementu wartość 0

   1.1) Podaj ***N*** z klawiatury

   1.2) Jeśli ***N<2***, powtórz krok 1.1

   1.3) Ustaw ***i:=2***

   1.4) Dopóki *i<=N* wykonuj kolejne kroki, w przeciwnym wypadku przejdź do kroku 2

      1.4.1) wstaw 0 do elementu tablicy o indeksie *i*

      1.4.2) zwiększ ***i:=i+1*** i przejdź do **kroku 1.4.**

2) Zakłada sie, że pewne indeksy elementów są szukanymi liczbami pierwszymi i po zakończeniu algorytmu elementy tablicy o tych indeksach będą zawierać wartość 0, natomiast pozostałe elementy mają wartość 1, ponieważ nie są liczbami pierwszymi. Stąd należy wstawić na początku wartość 1 do elementu o indeksie równym 1, ponieważ 1 nie jest liczba pierwszą.

3) Ustawić ***ost_Liczp:=1;***

4) Na podstawie faktu, że każda liczba złożona nie większa niż *N ma dzielnik nie większy niż sqrt(N),* wykonuj kolejne kroki, gdy ***ost_Liczp*ost_Liczp <=N****, w przeciwnym wypadku przejdź do kroku 5:*

4.1) Należy zwiększyć ***ost_Liczp*** *o 1:* ***ost_Liczp:=ost_Liczp+1***

4.2) **Wykonuj kolejne kroki , jeśli jest prawdziwy warunek *ost_Liczp<=N) and (tab[ost_Liczp]=1*, w przeciwnym wypadku przejdź do kroku 4.3.**

4.2.1) zwiększaj ***ost_Liczp*** *o 1:* ***ost_Liczp:=ost_Liczp+1*** *(poszukiwanie kolejnej liczby pierwszej, czyli elementu tablicy o indeksie* ***ost_Liczp*** *nie zawierającej wartości 1)*

4.4.2) przejdź do **kroku 4.2**

4.3) Należy wyznaczyć podwojoną wartość ***ost_Liczp ost*** i wyznaczyć numer ***i*** kolejnej liczby, która nie jest liczbą pierwszą : ***i:= ost_Liczp*2*** *(rozpoczęcie kolejnego etapu wykreślania liczb, które nie są liczbami pierwszymi)*

4.4) Dopóki *i<=N*, *wykonaj w kolejnych krokach eliminacje liczb, które nie są liczbami pierwszymi,* ponieważ są ich wielokrotnościami, w przeciwnym wypadku przejdź do kroku 4.

4.4.1) wstaw wartość ***1*** to elementu tablicy o wierszu równym ***i*** : ***tab[i]:=1***

4.4.2) dodaj wartość ***ost_Liczp*** *do* ***i: i:=i+ost_Liczp****, następnie przejdź do* ***kroku 4.4***

5) Wyświetl zawartość tablicy na ekranie:

5.1) wstaw ***i:=1***

5.2) dopóki *i<=N* *wykonuj kolejne kroki, w przeciwnym wypadku zakończ algorytm*

5.2.1) jeśli ***tab[i]=0****, wyświetl indeks elementu jako wartość kolejnej liczby pierwszej*

5.2.2) wyznacz kolejny indeks ***i:=i+1*** *i przejdź do* ***kroku 5.2.***

Wyjaśnienie:

Wyrażenie : ***ost_Liczp:=ost_Liczp+1*** oznacza, że zmiennej ***ost_Liczp*** została przypisana wartośc o 1 większa od poprzedniej