Wstęp do programowania w języku C

Marek Piotrów - Wykład 7
Struktury i wskaźniki do struktur i funkcji. Sterta.

23 listopada 2016

Struktury - punkty.h

```
/************* OPERACJE NA PUNKTACH I WEKTORACH **************/

struct punkt {
   float x;
   float y;
} ;

struct wektor {
   float x;
   float y;
} ;

/******************* PROTOTYPY FUNKCJI ********************/

struct wektor punkty_na_wektor(struct punkt p0,struct punkt p1);
void          dodaj_wektor(struct punkt *p,struct wektor w);
struct wektor prostopadly(struct wektor w);
struct wektor mnoz_przez_liczbe(struct wektor w,float a);
struct punkt  trojkat_rb(struct punkt p1,struct punkt p2);
double        dlugosc(struct wektor w);
```

Struktury - szesciokat.c

```c
#include <stdio.h>
#include "punkty.h"

/**************** WYZNACZANIE WSPOLRZEDNYCH SZESCIOKATA FOREMNEGO **********/
/*
 *  Ten program należy kompilować łącznie z modułem punkty.c
 *    np. poleceniem: gcc -std=c99 -o szesciokat szesciokat.c punkty.c -lm
 *    lub tworząc odpowiedni projekt w Code::Blocks
 */

int main(void)
{
   struct punkt p1,p2,ps,pp,pn;
   int i;


   printf("Podaj wspolrzedne dwoch wierzcholkow szesciokata foremnego\n");
   printf("x1  y1 = "); scanf("%f %f",&p1.x,&p1.y);
   printf("x2  y2 = "); scanf("%f %f",&p2.x,&p2.y);
   ps=trojkat_rb(p1,p2);
   for (i=3,pp=p2; i <= 6; ++i,pp=pn) {
      pn=trojkat_rb(ps,pp);
      printf("%i-%s    wierzcholek ma wspolrzedne (x%i,y%i) = (%.2f,%.2f)\n",
         i,(i==3 ? "ci" : "ty"),i,i,pn.x,pn.y);
   }
   return 0;
}
```

Struktury - punkty.c I

```c
#include <math.h>
#include "punkty.h"

/* Moduł PUNKTY implementujący operacje na punktach i wektorach 2-wymiarowych. */

struct wektor punkty_na_wektor(struct punkt p0,struct punkt p1)
{
   struct wektor w;

   w.x=p1.x-p0.x;
   w.y=p1.y-p0.y;
   return w;
}

void dodaj_wektor(struct punkt *p,struct wektor w)
{
   p->x+=w.x;
   p->y+=w.y;
}

struct wektor prostopadly(struct wektor w)
{
   struct wektor wp = { .x = -w.y, .y = w.x };

   return wp;
}

struct wektor mnoz_przez_liczbe(struct wektor w,float a)
{
   w.x*=a;
   w.y*=a;
```

Struktury - punkty.c II

```
    return w;
}

struct punkt trojkat_rb(struct punkt p1,struct punkt p2)
{
    struct wektor w12,w14,w43;
    struct punkt p3 = p1;

    w12=punkty_na_wektor(p1,p2);
    w14=mnoz_przez_liczbe(w12,0.5);
    w43=mnoz_przez_liczbe(prostopadly(w14),sqrt(3.0));
    dodaj_wektor(&p3,w14);
    dodaj_wektor(&p3,w43);
    return p3;
}

double dlugosc(struct wektor w)
{
    return sqrt(w.x*w.x+w.y*w.y);

}
```

Wskaźniki do struktur - odleglosc.c

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include "punkty.h"
// Ten program musi byc kompilowany łącznie z modułem punkty.c

#define MAXDL 20
#define MAX   300

struct n_punkt {
   char nazwa[MAXDL];
   struct punkt polozenie;
} ;

/*************** WYZNACZANIE ODLEGLOSCI MIEDZY MIASTAMI **********/

static int wczytaj_miasta(struct n_punkt miasto[]);
static struct n_punkt *szukaj(struct n_punkt miasto[],int liczba,char *nazwa);
```

odleglosc.c - cd. - funkcja `main`

```c
int main(int argc,char *argv[])
{
   struct n_punkt miasta[MAX];
   int liczba_miast=0;
   char *miasto1,*miasto2,*m;
   struct n_punkt *p1,*p2;
   double odleglosc;


   liczba_miast=wczytaj_miasta(miasta);
   if (argc < 3 || liczba_miast == 0) {
      printf("uzycie: %s miasto1 miasto2 <baza.txt\n",argv[0]);
      return(1);
   }
   miasto1=argv[1];
   miasto2=argv[2];
   if ((p1=szukaj(miasta,liczba_miast,m=miasto1)) == NULL ||
                  (p2=szukaj(miasta,liczba_miast,m=miasto2)) == NULL) {
      printf("Brak miasta w bazie: %s\n",m);
      return(2);
   }
   odleglosc=dlugosc(punkty_na_wektor(p1->polozenie,p2->polozenie));
   printf("Odleglosc miedzy %s a %s wynosi %.2lf km\n",
            miasto1,miasto2,odleglosc);
   return 0;
}
```

odleglosc.c cd. - funkcje pomocnicze

```c
static int wczytaj_miasta(struct n_punkt miasto[])
{
   int i=0,res;

   do
      res=scanf("%s %f %f",miasto[i].nazwa,&miasto[i].polozenie.x,&miasto[i].polozenie.y);
   while (res == 3 && ++i < MAX);
   return i;
}

static struct n_punkt *szukaj(struct n_punkt miasto[],int liczba,char *nazwa)
{
   int porownanie;
   struct n_punkt *dol=&miasto[0],*gora=&miasto[liczba],*srodek;

   while (dol < gora) {
      srodek=dol+(gora-dol)/2;
      if ((porownanie=strcmp(nazwa,srodek->nazwa)) < 0)
         gora=srodek;
      else if (porownanie > 0)
         dol=srodek+1;
      else
         return srodek;
   }
   return NULL;
}
```

Nazwy tablic i funkcji jako stałe wskaźnikowe

- Identyfikator tablicy zadeklarowanej jako:

  <typ> `tab[...]`

  jest w większości przypadków traktowany jak stała wskaźnikowa typu:

  <typ> `*`.
- Podobnie, identyfikator funkcji zadeklarowanej jako:

  <typ> `fun(...)`

  jest traktowany jak stała wskaźnikowa typu:

  <typ> `(*)(...)`.

Wykresy funkcji - wskaźniki do funkcji

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <string.h>
// Program rysuje wykres jednej z sześciu poniższych funkcji w zadanym przedziale.

#define ILOSCF 6

static char *nazwaf[ILOSCF] ={"sin","cos","sqrt","exp","log","sinh"};
static double (*funkcja[ILOSCF])(double x) = {sin,cos,sqrt,exp,log,sinh};

#define MAXX  80
#define MAXY  20

static char wykres[MAXY][MAXX+1];

static void wyznacz_wykres(double (*funkcja)(double x),double a,double b,
                           double *miny,double *maxy);
static void rysuj_wykres(char *nazwaf,double a,double b,double miny,double maxy);
```

Wykresy funkcji - funkcja `main`

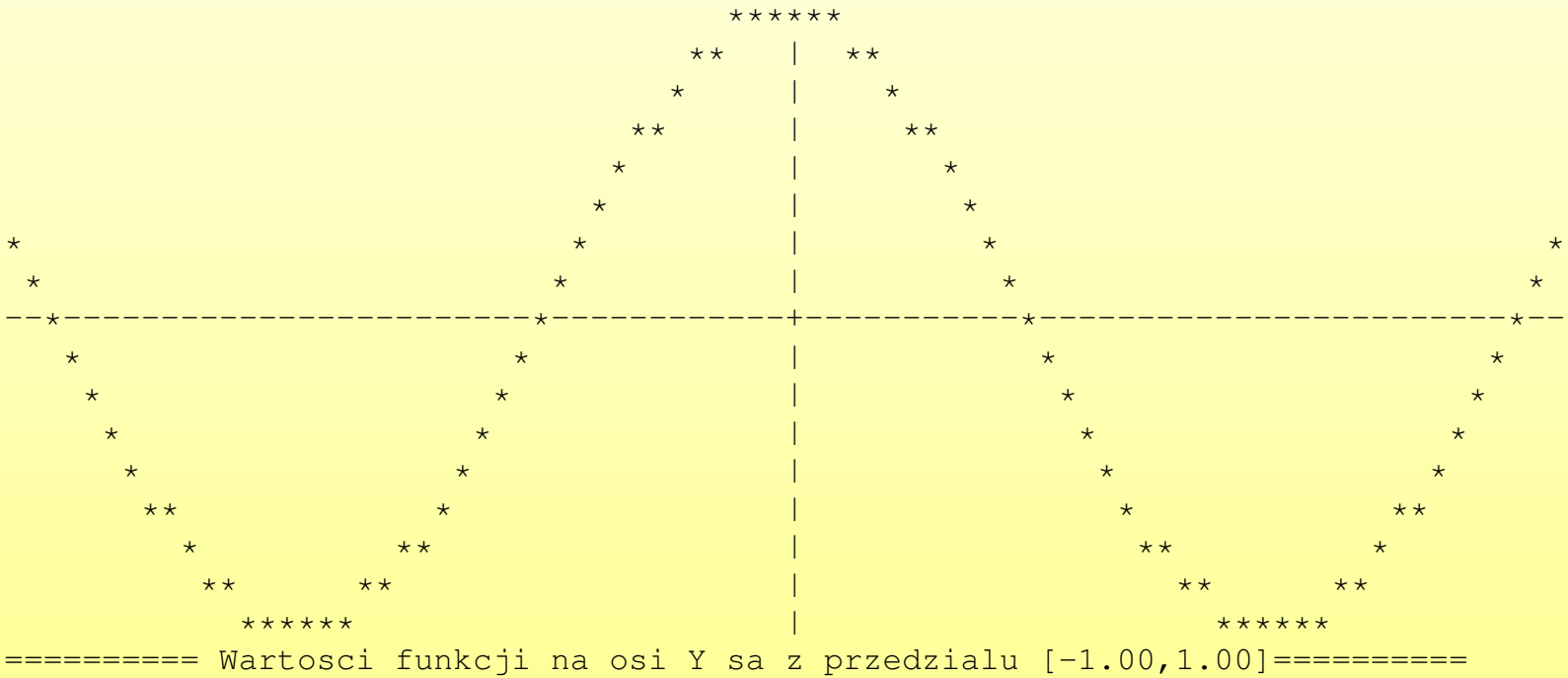
```c
int main(void)
{
   int nr;
   double a,b,miny,maxy;

   printf("Rysowanie wykresu wybranej funkcji w zadanym przedziale:\n");
   for (int i=0; i < ILOSCF; ++i)
      printf("%3i) %5s(x)\n",i+1,nazwaf[i]);
   do {
      printf("Wybierz numer funkcji (1-%i) : ",ILOSCF);
      scanf("%d",&nr);
   } while (nr < 1 || nr > ILOSCF);
   do {
      printf("Podaj przedzial [a,b] dla x : ");
      scanf("%lf %lf",&a,&b);
   } while (a >= b);
   wyznacz_wykres(funkcja[nr-1],a,b,&miny,&maxy);
   rysuj_wykres(nazwaf[nr-1],a,b,miny,maxy);
   return 0;
}
```

```c
static void wyznacz_wykres(double (*funkcja)(double x),double a,double b,
                           double *miny,double *maxy)
{
   double x,krokx,kroky,minw,maxw;
   double wart[MAXX];

   krokx=(b-a)/(MAXX-1); x=a+krokx;
   wart[0]=minw=maxw=(*funkcja)(a);
   for (int i=1; i < MAXX; ++i,x+=krokx)
      if ((wart[i]=(*funkcja)(x)) > maxw)
         maxw=wart[i];
      else if (wart[i] < minw)
         minw=wart[i];
   kroky=(maxw-minw)/(MAXY-1);

   memset(wykres,' ',sizeof(wykres));
   for (int i=0; i < MAXY; ++i)
      wykres[i][MAXX]='\0';
   if (a <= 0.0 && 0.0 <= b)
      for (int i=0,j=(int)nearbyint(-a/krokx); i < MAXY; ++i)
         wykres[i][j]='|';
   if (minw <= 0.0 && 0.0 <= maxw)
      for (int i=(int)nearbyint(-minw/kroky),j=0; j < MAXX; ++j)
         wykres[i][j]=(wykres[i][j] == ' ' ? '-' : '+');

   for (int j=0; j < MAXX; ++j)
      wykres[(int)nearbyint((wart[j]-minw)/kroky)][j]='*';

   *miny=minw; *maxy=maxw;
   return;
}
```

Wykresy funkcji - rysowanie wykresu

```
static void rysuj_wykres(char *nazwaf,double a,double b,double miny,double maxy)
{

   printf("============ Wykres funkcji %s(x) dla x z przedzialu [%.2lf,%.2lf]"
          "============\n",nazwaf,a,b);
   for (int i=MAXY-1; i >= 0; --i)
      printf("%s\n",wykres[i]);
   printf("========== Wartosci funkcji na osi Y sa z przedzialu [%.2lf,%.2lf]"
          "==========\n",miny,maxy);
}
```

```
Rysowanie wykresu wybranej funkcji w zadanym przedziale:
  1)   sin(x)
  2)   cos(x)
  3)  sqrt(x)
  4)   exp(x)
  5)   log(x)
  6)  sinh(x)
Wybierz numer funkcji (1-6) : 2
Podaj przedzial [a,b] dla x : -5 5
============ Wykres funkcji cos(x) dla x z przedzialu [-5.00,5.00]============
```



```
========== Wartosci funkcji na osi Y sa z przedzialu [-1.00,1.00]==========
```

Skomplikowane deklaracje - przykłady

```
char **argv;            /* wskaznik do wskaznika do typu char */

int (*daytab)[13];      /* wskaznik do tablicy [13] o elementach typu int */

void *comp();           /* funkcja zwracajaca wskaznik do typu void */

void (*comp)();         /* wskaznik do funkcji zwracajacej typ void */

char (*(*x())[])();     /* funkcja zwracajace wskaznik do tablicy [] o elementach
                           typu wskaznik do funkcji zwracajacacej typ char */

char (*(*x[3])())[5]; /* tablica [3] o elementach typu wskaznik do funkcji
                         zwracajacej wskaznik do tablicy [5] o elementach
                         typu char */
```

Deklaracje wskaźników z użyciem `const`

- `const int *wsk_do_stalej;` - wartość wskazywana nie może być modyfikowana za pomocą tego wskaźnika; sam wskaźnik może być modyfikowany.
- `int *const staly_wsk;` - wskaźnik `staly_wsk` nie może być modyfikowany; wartość wskazywana może być zmieniana.
- Można też zadeklarować stały wskaźnik do stałej wartości:

```
const int *const wsk;
```

Operacje na stercie

- Operacje na stercie nie są częścią definicji języka C (pojawiają się dopiero w definicji C++), ale są dostępne w standardowej bibliotece C `stdlib`.
- Do przydziału pamięci ze sterty używa się jednej z funkcji:
```
void *malloc(size_t size);
void *calloc(size_t nmemb, size_t size);
```
- Do zwolnienia przydzielonej pamięci służy funkcja:
```
void free(void *ptr);
```
- Do zmiany rozmiaru przydzielonej pamięci można użyć funkcji:
```
void *realloc(void *ptr, size_t size);
```

Struktury dynamiczne - stos.h

```c
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
/* Interfejs modułu STOS. Typ przechowywanej na stosie wartości określa
 * poniższa definicja */

#define TYP_INFO    char*
#define TYP_NULL    NULL

typedef struct e_stos {
  TYP_INFO info;
  struct e_stos *nast;
} *StosPtr;

void init(StosPtr *stos);
bool isempty(StosPtr stos);
bool push(StosPtr *stos,TYP_INFO info);
TYP_INFO top(StosPtr stos);
TYP_INFO pop(StosPtr *stos);
```

Struktury dynamiczne - stos.c

```c
#include <stdlib.h>
#include "stos.h"

void init(StosPtr *stos)
{
   *stos=NULL;
}

bool isempty(StosPtr stos)
{
   return (stos == NULL);
}

bool push(StosPtr *stos,TYP_INFO info)
{
   StosPtr p;

   if ((p=(StosPtr)malloc(sizeof(struct e_stos))) == NULL)
      return false;
   else {
      p->info=info;
      p->nast=*stos;
      *stos=p;
      return true;
   }
}
```

Struktury dynamiczne - stos.c (cd.)

```
TYP_INFO top(StosPtr stos)
{
   return (stos == NULL ? TYP_NULL : stos->info);
}

TYP_INFO pop(StosPtr *stos)
{
   TYP_INFO info;
   StosPtr p;

   if (*stos == NULL)
      return TYP_NULL;
   else {
      info=(*stos)->info;
      p=*stos;
      *stos=(*stos)->nast;
      free(p);
      return info;
   }
}
```