

Wstęp do programowania w języku C

Marek Piotrów - Wykład 11
Kalkulator z użyciem GTK+ 3.0
Abstrakcyjne typy danych w C

17 grudnia 2014

Kalkulator

ZADANIE: Napisać program kalkulator z okienkowym interfejsem, który:

- Wykonuje obliczenia na liczbach rzeczywistych z uwzględnieniem 4 podstawowych działań: +, -, * i /.
- Uwzględnia priorytety operatorów, tzn. mnożenie i dzielenie mają wyższy priorytet niż dodawanie i odejmowanie.
- Pozwala stosować nawiasy.
- Sygnalizuje błędy we wprowadzonym wyrażeniu.

Kalkulator

ROZWIĄZANIE:

- Użyć biblioteki GTK+ do zdefiniowania i obsługi interfejsu okienkowego. Będzie to pierwszy moduł rozwiązania.
- Przerobić program kalkulator z interfejsem tekstowym na drugi moduł rozwiązania tak, aby czytał wyrażenie z tablicy znakowej i udostępniał drugiemu modułowi funkcję:

```
double oblicz(char *tekst_wyrazenia);
```

- Do sygnalizacji błędów drugi moduł użyje funkcji:

```
void pokazBlad(char *blad);
```

 z pierwszego modułu.

Interfejs w GTK (gtk-kalk.c) I

```
#include <string.h>
#include <math.h>
#include <gtk/gtk.h>
// kompilacja: gcc -std=c99 -Wall -Werror -o kalk gtk-kalk.c kalkulator.c `pkg-config gtk+-3.0 --cflags --libs` -lm
#define MAKS_DL_WYR 100

static struct przycisk {
    char *opis, *wyjscie;
    int posX, lenX, posY, lenY;
} tab[] = {
    {"CLR", "\n", 0, 1, 1, 1}, {"(", "(", 1, 1, 1, 1}, {")", ")", 2, 1, 1, 1}, {"/", "/", 3, 1, 1, 1},
    {"7", "7", 0, 1, 2, 1}, {"8", "8", 1, 1, 2, 1}, {"9", "9", 2, 1, 2, 1}, {"*", "*", 3, 1, 2, 1},
    {"4", "4", 0, 1, 3, 1}, {"5", "5", 1, 1, 3, 1}, {"6", "6", 2, 1, 3, 1}, {"-", "-", 3, 1, 3, 1},
    {"1", "1", 0, 1, 4, 1}, {"2", "2", 1, 1, 4, 1}, {"3", "3", 2, 1, 4, 1}, {"+", "+", 3, 1, 4, 2},
    {"0", "0", 0, 1, 5, 1}, {".", ".", 1, 1, 5, 1}, {"=", "=", 2, 1, 5, 1}
};

static GtkWidget *text, *window;

void pokazBlad(char *komunikat)
{
    GtkWidget *dialog;
    dialog=gtk_message_dialog_new (GTK_WINDOW(window), GTK_DIALOG_DESTROY_WITH_PARENT,
                                   GTK_MESSAGE_ERROR, GTK_BUTTONS_CLOSE, "%s", komunikat);
    gtk_dialog_run (GTK_DIALOG (dialog));
    gtk_widget_destroy (dialog);
}
```

Interfejs w GTK (gtk-kalk.c) II

```
static void oblicz_wyrazenie( GtkWidget *widget, GtkWidget *text)
{
    gchar wejscie[MAKS_DL_WYR+2];
    extern double oblicz(const char *tekst_wyrazenia); // funkcja z modułu kalkulator.c

    strcpy(wejscie, gtk_entry_get_text(GTK_ENTRY(text)));
    if (wejscie[strlen(wejscie)-1] != '=' ) strcat(wejscie, "=");

    double wynik=oblicz(wejscie);
    if (isnan(wynik)) return;
    sprintf(wejscie, "% . 8g", wynik);
    gtk_entry_set_text(GTK_ENTRY(text), wejscie);
    gtk_editable_select_region(GTK_EDITABLE(text), 0, gtk_entry_get_text_length(GTK_ENTRY(text)));
}

static void dodaj_do_text(GtkWidget *widget, gpointer data) {
    gint tmp_pos = gtk_entry_get_text_length(GTK_ENTRY(text));

    if(strcmp((gchar*)data, "\n") == 0)
        gtk_entry_set_text(GTK_ENTRY(text), "");
    else {
        gtk_editable_insert_text(GTK_EDITABLE(text), (gchar*)data, -1, &tmp_pos);
        if (strcmp((gchar*)data, "=") == 0)
            oblicz_wyrazenie(widget, text);
    }
}
```

Interfejs w GTK (gtk-kalk.c) III

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    GtkWidget *button;

    gtk_init(&argc, &argv);

    window = gtk_window_new(GTK_WINDOW_TOPLEVEL);
    gtk_window_set_title(GTK_WINDOW(window), "kalkulator");
    gtk_window_set_position(GTK_WINDOW(window), GTK_WIN_POS_CENTER);
    g_signal_connect(G_OBJECT(window), "destroy", G_CALLBACK(gtk_main_quit), NULL);
    gtk_container_set_border_width(GTK_CONTAINER(window), 10);

    GtkWidget *grid = gtk_grid_new();
    gtk_grid_set_row_spacing(GTK_GRID(grid), 3);
    gtk_grid_set_row_homogeneous(GTK_GRID(grid), TRUE);
    gtk_grid_set_column_spacing(GTK_GRID(grid), 3);
    gtk_grid_set_column_homogeneous(GTK_GRID(grid), TRUE);
    gtk_container_add(GTK_CONTAINER(window), grid);

    text = gtk_entry_new(); // do wprowadzania wyrażenia
    gtk_entry_set_max_length(GTK_ENTRY(text), 100);
    gtk_entry_set_alignment(GTK_ENTRY(text), 1); // wyrównanie do prawej strony
    g_signal_connect(G_OBJECT(text), "activate", G_CALLBACK(oblicz_wyrażenie),
        (gpointer) text);
    gtk_entry_set_text(GTK_ENTRY(text), "");
    gtk_grid_attach(GTK_GRID(grid), text, 0, 0, 4, 1);
```

Interfejs w GTK (gtk-kalk.c) IV

```
for(int i = 0; i < sizeof(tab)/sizeof(struct przycisk); i++) {  
    button = gtk_button_new_with_label(tab[i].opis);  
    g_signal_connect(G_OBJECT(button), "clicked", G_CALLBACK(dodaj_do_text), (gpointer) tab[i].wyjscie);  
    gtk_grid_attach(GTK_GRID(grid), button, tab[i].posX, tab[i].posY, tab[i].lenX, tab[i].lenY);  
}  
  
gtk_widget_show_all(window);  
gtk_main();  
return 0;  
}
```

Dostosowany kalkulator.c I

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#include <math.h>

/***** kalkulator.c: kalkulator dla wyrażen rzeczywistych *****/
* Moduł udostępnia funkcję double oblicz(char *tekst_wyrażenia), która
* czyta z tekst_wyrażenia zapisane z użyciem nawiasów i czterech
* podstawowych działań wyrażenie (zakończone znakiem =) i oblicza je
* rekurencyjnie. Wartość wyrażenia zwracana jest jako wynik obliczenia.
*****/

#define LICZBA '0'

static const char *inptr; // pokazuje następny znak do analizy z tekstu wyrażenia

/***** PROTOTYPY FUNKCJI *****/
static void zwroc_znak(int z); // oddaje znak na wejście
static double czytaj_liczbe(void); // czyta kolejną liczbę z wejścia
static int czytaj_znak(void); // czyta kolejny widoczny znak z wejścia

static double wyrażenie(void); // analizuje składnie wyrażenia i wylicza jego wartość
static double składnik(void); // analizuje składnie składnika i wylicza jego wartość
static double czynnik(void); // analizuje składnie czynnika i wylicza jego wartość

extern void pokazBłąd(char *błąd); // funkcja z zewnętrznego modułu do sygnalizacji błędu
```


Dostosowany kalkulator.c II

```
/****** DEFINICJE FUNKCJI *****/  
double oblicz(const char *wejście)  
{  
    int z;  
    double wyn;  
    char blad[100];  
  
    inptr=wejście;  
    while ((z=czytaj_znak()) != EOF) {  
        zwroc_znak(z);  
        wyn=wyrzazenie();  
        if ((z=czytaj_znak()) == '=')  
            return wyn;  
        else {  
            sprintf(blad,"Nieoczekiwany znak na koncu wyrażenia %c\n",z);  
            pokazBład(blad);  
            return nan("BŁĄD");  
        }  
    }  
    return 0;  
}  
  
static void zwroc_znak(int z)  
{  
    if (z != EOF && z != LICZBA)  
        --inptr;  
}
```

Dostosowany kalkulator.c III

```
static int czytaj_znak(void)
{
    int z;

    if (*inptr == '\0') return EOF;
    while ((z=*inptr++) != '\0' && isspace(z));
    if (isdigit(z) || z == '.' || z == ',') {
        zwroc_znak(z);
        return LICZBA;
    }
    return z == 0 ? EOF : z;
}

static double czytaj_liczbe(void)
{
    int z;
    double n=0.0, pot10=1.0;

    while ((z=*inptr++) != '\0' && isdigit(z))
        n=10.0 * n + (z-'0');
    if (z == '.' || z == ',')
        while ((z=*inptr++) != '\0' && isdigit(z)) {
            n=10.0 * n + (z-'0');
            pot10*=10.0;
        }
    zwroc_znak(z == 0 ? EOF : z);
    return n/pot10;
}
```

Dostosowany kalkulator.c IV

```
static double wyrażenie(void)
{
    int z;
    double wyn, x2;

    if ((z=czytaj_znak()) != '-' && z != '+')
        zwroc_znak(z);
    wyn=skladnik();
    if (z == '-') wyn=-wyn;
    while ((z=czytaj_znak()) == '+' || z == '-') {
        x2=skladnik();
        wyn=(z == '+' ? wyn+x2 : wyn-x2);
    }
    zwroc_znak(z);
    return wyn;
}
```

Dostosowany kalkulator.c V

```
static double skladnik(void)
{
    int z;
    double wyn,x2;

    wyn=czynnik();
    while ((z=czytaj_znak()) == '*' || z == '/') {
        x2=czynnik();
        wyn=(z == '*' ? wyn*x2 : wyn/x2);
    }
    zwroc_znak(z);
    return wyn;
}
```

Dostosowany kalkulator.c VI

```
static double czynnik(void)
{
    int z;
    double wyn;
    char blad[100];

    if ((z=czytaj_znak()) == LICZBA)
        return czytaj_liczbe();
    else if (z == ' ( '){
        wyn=wyrazenie();
        if ((z=czytaj_znak()) == ' ) '){
            return wyn;
        }
        else {
            sprintf(blad,"BLAD: oczekiwano ' ) ', a wystapil znak: '%c'\n",z);
            pokazBlad(blad);
            return nan("BLAD");
        }
    }
    else {
        sprintf(blad,"BLAD: oczekiwano liczby lub ' ( ', a wystapil znak: '%c'\n",z);
        pokazBlad(blad);
        return nan("BLAD");
    }
}
```

Abstrakcyjne typy danych (ATD)

- ATD definiują klasę struktur danych o podobnym zachowaniu.
- ATD definiowane są pośrednio za pomocą operacji, które można na nich wykonywać i oczekiwanych efektach ich wykonania.
- W językach programowania ATD dostępne są za pomocą interfejsu modułu.
- ATD mogą mieć różne implementacje. Chcemy, aby szczegóły implementacji były niedostępne dla osoby korzystającej z ATD.

Definicja interfejsu stosu (stos.h)

```
#ifndef STACK_ADT
#define STACK_ADT

#include <stdbool.h>

typedef struct str_stack *StrStack;

StrStack strStackCreate(size_t minSize);
void strStackDestroy(StrStack s);
bool strStackEmpty(StrStack s);
int strStackPush(StrStack s, char *str);
char *strStackTop(StrStack s);
char *strStackPop(StrStack s);

#endif
```

Użycie abstrakcyjnego typu danych (stostest.c)

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

int main(int argc, char *argv[])
{
    StrStack stack = strStackCreate(0);

    for (int i=1; i < argc; ++i)
        if (strStackPush(stack, argv[i]) != 0)
            return EXIT_FAILURE;

    while (!strStackEmpty(stack))
        printf("%s ", strStackPop(stack));
    putchar('\n');

    strStackDestroy(stack);
    return EXIT_SUCCESS;
}
```


Implementacja w rozszerzalnej tablicy (stostab.c) I

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

#define MY_MIN_SIZE 10

struct str_stack {
    size_t actSize, minSize;
    char **top;
    char **strTab;
} ;

StrStack strStackCreate(size_t minSize)
{
    if (minSize < MY_MIN_SIZE) minSize=MY_MIN_SIZE;
    StrStack s=malloc(sizeof(struct str_stack));
    if (s == NULL) return NULL;
    s->strTab=malloc(minSize*sizeof(char *));
    if (s->strTab == NULL) { free(s); return NULL; }
    s->actSize = s->minSize = minSize;
    s->top = s->strTab;
    return s;
}

void strStackDestroy(StrStack s)
{
    if (s == NULL) return;
    free(s->strTab);
}
```

Implementacja w rozszerzalnej tablicy (stostab.c) II

```
free(s);
}

bool strStackEmpty(StrStack s)
{
    return s == NULL || s->top == s->strTab;
}

int strStackPush(StrStack s, char *str)
{
    if (s == NULL) return 1;
    if (s->top == s->strTab + s->actSize) {
        char **newTab = realloc(s->strTab, (s->actSize + s->minSize) * sizeof(char *));
        if (newTab == NULL) return 2;
        s->strTab = newTab;
        s->top = newTab + s->actSize;
        s->actSize += s->minSize;
    }
    *s->top++ = str;
    return 0;
}

char *strStackTop(StrStack s)
{
    if (s == NULL || s->top == s->strTab) return NULL;
    return s->top[-1];
}
```

Implementacja w rozszerzalnej tablicy (stostab.c) III

```
char *strStackPop(StrStack s)
{
    if (s == NULL || s->top == s->strTab) return NULL;
    return *--s->top;
}
```

Implementacja w postaci listy tablic (stoslst.c) I

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

#define MY_MIN_SIZE 10

struct str_lst_el {
    struct str_lst_el *next;
    char *strTab[]; // the allocated size will be minSize
};

struct str_stack {
    size_t minSize;
    char **top;
    struct str_lst_el *last;
};

StrStack strStackCreate(size_t minSize)
{
    if (minSize < MY_MIN_SIZE) minSize=MY_MIN_SIZE;
    StrStack s=malloc(sizeof(struct str_stack));
    if (s == NULL) return NULL;
    s->last=malloc(sizeof(struct str_lst_el) + minSize*sizeof(char *));
    if (s->last == NULL) { free(s); return NULL; }
    s->last->next = NULL;
    s->minSize = minSize;
    s->top = s->last->strTab;
    return s;
}
```

Implementacja w postaci listy tablic (stoslst.c) II

```
}  
  
void strStackDestroy(StrStack s)  
{  
    if (s == NULL) return;  
    for (struct str_lst_el *p=s->last, *q; p != NULL; p=q) {  
        q = p->next;  
        free(p);  
    }  
    free(s);  
}  
  
bool strStackEmpty(StrStack s)  
{  
    return s == NULL || (s->last->next == NULL && s->top == s->last->strTab);  
}  
  
int strStackPush(StrStack s, char *str)  
{  
    if (s == NULL) return 1;  
    if (s->top == s->last->strTab + s->minSize) {  
        struct str_lst_el *newEl = malloc(sizeof(struct str_lst_el) +  
                                           s->minSize * sizeof(char *));  
        if (newEl == NULL) return 2;  
        newEl->next = s->last;  
        s->last = newEl;  
        s->top = newEl->strTab;  
    }  
}
```

Implementacja w postaci listy tablic (stoslst.c) III

```
}
*s->top++ = str;
return 0;
}

char *strStackTop(StrStack s)
{
    if (strStackEmpty(s)) return NULL;
    return s->top[-1];
}

char *strStackPop(StrStack s)
{
    if (strStackEmpty(s)) return NULL;
    if (s->top == s->last->strTab) {
        struct str_lst_el *p=s->last;
        s->last = s->last->next;
        s->top = s->last->strTab + s->minSize;
        free(p);
    }
    return *--s->top;
}
```

Funkcje ze zmienną liczbą argumentów I

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

double suma(int n,...)
{
    va_list ap;
    double s=0.0;

    va_start(ap,n);
    for (int i=0; i < n; ++i) {
        double x=va_arg(ap,double);
        s+=x;
    }
    va_end(ap);
    return s;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    double x=0.0;
    switch(argc) {
        case 1: break;
        case 2: x=atof(argv[1]); break;
        case 3: x=suma(2,atof(argv[1]),atof(argv[2])); break;
        case 4: x=suma(3,atof(argv[1]),atof(argv[2]),atof(argv[3])); break;
        default: x=suma(4,atof(argv[1]),atof(argv[2]),atof(argv[3]),atof(argv[4])); break;
    }
```

Funkcje ze zmienną liczbą argumentów II

```
}  
printf("Suma = : %.2lf\n",x);  
return EXIT_SUCCESS;  
}
```