

## Funkcje

Pewne zestawy operacji, przykładowo zależne od zmiennych, możemy zebrać w grupy (funkcje) i wywoływać tak jak `circle()` i `line()`. Przykład z poprzedniego ćwiczenia możemy zamknąć w funkcji:

```
void obrazek(int h, int r) {  
    line( 10, 0, 0, h);  
    line( 10, 0, 2 * r, h);  
    circle( 10 + r, h, r);  
}
```

Pierwsza linia deklaruje funkcję, która jest zależna od dwóch parametrów: `h` i `r`. Taką funkcję, możemy przykładowo wywołać tak: `obrazek(100, 50);`. Spowoduje to wykonanie powyższych trzech operacji dla  $h = 100$  i  $r = 50$ .

*Pamiętaj:* Nową funkcję napisz przed funkcją `main`.

W funkcji `main` wywołujemy funkcję `obrazek`, tak jak `circle` czy `line`:

```
void main() {  
    graphics(200, 200);  
    obrazek(100, 50);  
    wait();  
}
```

## Ćwiczenia

Napisz i wywołaj dowolne dwie z poniższych funkcji:

- `prostokat(x, y, a, b)` — Rysuje prostokąt o bokach  $a$  i  $b$  i środku w  $(x, y)$ .
- `kwadrat(x, y, r)` — Rysuje kwadrat o boku  $2r$ , środku w  $(x, y)$  i wpisane koło o promieniu  $r$ .
- `ludzik(x, y, h)` — Rysuje ludzika o wysokości  $h$  i środku głowy w  $(x, y)$ .
- `olimpiada(x, y)` — Rysuje koła olimpijskie o środku w  $(x, y)$ .
- `okno(a)` — Używając funkcji do rysowania prostokąta rysuje okno o boku  $a$ .

## Trochę więcej szczegółów

Omówmy pewne rzeczy trochę dokładniej.

## Typy

W C i C++ *musimy* deklarować zmienne, tzn. musimy powiedzieć, jakich będziemy używać zmiennych i jakich będą one typów. Deklaracje piszemy `typ zmienna1, zmienna2, ...;`. Najważniejsze typy to:

- `int` — Liczba całkowita (32-bitowa, od  $-2^{31}$  do  $2^{31}$ ).
- `float` — Liczba zmiennoprzecinkowa. Może opisywać ułamki dziesiętne z ok. 7 cyframi znaczącymi (32-bity)
- `double` — Liczba zmiennoprzecinkowa. Ma 16 cyfr znaczących (64-bity).

*Pamiętaj:* Jeśli używasz liczb rzeczywistych (a nie całkowitych), używaj typu `double`.

Pierwszym przykładem niech będzie:

```
double a;  
a = 0;  
  
while (a < 2 * 3.14) {  
    circle(a * 100, sin(a) * 100 + 100, 3);  
    a = a + 0.001;  
}
```

Program ten, za pomocą kółek o promieniu 3, narysuje wykres funkcji sinus przeskalowany o 100.

## Ćwiczenia

Używając analogicznej pętli, wykonaj dowolne dwa z poniższych zadań:

- Narysuj wykres  $a^2$ .
- Narysuj punkty o współrzędnych  $x = 100 \cdot \sin a + 100$  i  $y = 100 \cdot \cos a + 100$ .

- Narysuj punkty o współrzędnych  $x = 100 \cdot \sin a \cos 4a + 100$  i  $y = 100 \cos a \cos 4a + 100$ .
- Narysuj punkty o współrzędnych  $x = 100 \cdot r \cdot \sin a + 100$  i  $y = 100 \cdot r \cdot \cos a + 100$ , gdzie  $r = \frac{\cos a + 2}{3}$  (niech  $r$  będzie kolejną zmienną).

## Typy — pułapki

Ważne, aby pamiętać, że liczby bez przecinka dziesiętnego, są uważane za całkowite, tzn. wykonywane są na nich działania tak jak dla liczb całkowitych. Dlatego  $1/4$  da jako wynik 0! Wynik 0.25 zostanie obcięty do liczby całkowitej. Żeby tego uniknąć, możemy napisać  $1.0/4$  lub jeszcze lepiej  $1.0/4.0$ . Możemy także bezpośrednio ‘rzutować’ zmienną z typu `int` na typ `double` pisząc: `(double) zmienna`.

*Pamiętaj:* Wszędzie, gdzie robisz obliczenia, używaj `double`. Unikaj mieszania liczb całkowitych i zmiennoprzecinkowych. Nigdy nie pisz ułamków jako  $1/3$ !

## Ćwiczenia

Przeanalizuj (i przetestuj) wynik tego programu. Które linie nie dadzą pożądanego efektu?

```
double a;
a = 0;

while (a < 2) {
    circle(a * 100, sin(a * 3.14) * 100 + 100, 3);
    circle(a * 100, sin(a * (314 / 100)) * 100 + 100, 3);
    circle(a * 100, sin((a * 314) / 100) * 100 + 100, 3);
    a = a + 0.001;
}
```

## Funkcje po raz drugi

Zestawy operacji, które powtarzamy w programie wielokrotnie, możemy zamknąć w funkcjach. Taka funkcja „połyka” parametry i coś z nimi robi. Dla przykładu:

```
void kreski(int n, double r) {
    int i;
    i = 0;

    while (i < n) {
        line(i, 0, i, r * i);
        i = i + 1;
    }
}
```

W pierwszej linii mówimy:

- jak nazywa się funkcja — `kreski`,
- jakie ma parametry — `n` typu `int` i `r` typu `double`,
- jakiego typu zwraca wartość — w naszym wypadku `void` oznacza, że nic nie zwraca.

Gdy gdziekolwiek w funkcji `main` użyjemy wywołania `kreski(20, 0.4)`; jako efekt działania funkcji otrzymamy 20 pionowych kresek o długości od 0 do  $0.4 \cdot 19$  (dlaczego 19 a nie 20?).

Taką funkcję możemy wykonać wielokrotnie dla różnych wartości  $n$  i  $r$ :

```
void main() {
    graphics(200,200);

    kreski(10, 1.000);
    kreski(20, 0.500);
    kreski(30, 0.333);
    kreski(40, 0.250);

    wait();
}
```

## Ćwiczenia

Napisz i wywołaj dwie spośród niżej wymienionych funkcji:

- Funkcja, która narysuje ludzika wysokości  $h$  i środka głowy w  $(x, y)$ .

- Funkcja, która w pętli narysuje tłum (używając poprzedniej funkcji).
- Funkcja, która narysuje  $n$  kółek w punkcie  $(x, y)$  o coraz większych promieniach.
- Funkcję, która narysuje wielokąt foremny o  $n$  bokach.

## Instrukcja warunkowa

Kolejnym blokiem składowym programowania, jest instrukcja warunkowa. Sprawdza ona warunek i wykonuje pewną część kodu, gdy tylko warunek jest spełniony.

```
double x, y;  
x = 2.0;  
  
if (x > 0) {  
    y = sqrt(x);  
} else {  
    y = 0;  
}
```

Instrukcje te sprawdzają czy  $x > 0$  i jeśli jest to prawdą, wstawiają  $\sqrt{x}$  do zmiennej  $y$ . Gdy warunek nie jest spełniony, wykonywana jest część po **else**, więc wstawiane jest 0 do  $y$ . W ten sposób możemy zabezpieczyć się na przykład przed niemożliwymi obliczeniami, albo uzależnić działanie programu od jakiś wartości.

Zobaczmy prosty przykład:

```
double a;  
a = 0;  
  
while (a < 2 * 3.14) {  
    if (a < 2) {  
        circle(sin(a) * 100 + 100, cos(a) * 100 + 100, 5);  
    } else {  
        circle(sin(a) * 100 + 100, cos(a) * 100 + 100, 10);  
    }  
  
    a = a + 0.001;  
}
```

Gdyby nie instrukcja **if**, ten program narysował by koło z małych kółek. Teraz, gdy kąt  $a$  przekroczy 2 radiany, zmieni promień kółeczka z 5 na 10

## Ćwiczenia

Napisz program który:

- Dla parametru  $w$  rysuje wykres  $x^2 - w$ , przeskalowany o 100 w obu kierunkach i przesunięty na środek okna (patrz poprzedni przykład).
- Narysuje większe kółka w miejscach przecięcia wykresu z osią  $x$  (jeżeli przecina).
- Zmodyfikuj program aby działał dla dowolnych  $a, b, c$  i funkcji  $a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ .