

Programowanie komputerowe

Zajęcia 2

Funkcje

- Funkcje są podstawowym składnikiem programów w C++.
- Każda funkcja jest fragmentem programu, który można używać wielokrotnie i niezależnie od pozostałych funkcji.
- Funkcje mogą mieć parametry od których zależy ich działanie.
- Funkcję mogą zwracać wynik do funkcji wywołującej.
- Programy należy dzielić na funkcje bo:
 - są krótsze
 - łatwiej je testować i poprawiać
 - łatwiej zrozumieć ich działanie
- W programie musi znajdować się dokładnie jedna funkcja `main`, od której zaczyna się jego wykonanie.

Definicja funkcji

```
typ nazwa(lista_parametrów) {  
    ciało_funkcji  
}
```

- **typ** – rodzaj wyniku zwracanego przez funkcję; jeśli `void`, to funkcja nic nie zwraca
- **lista_parametrów** – lista postaci (może być pusta)
 $\text{typ}_1 \text{ nazwa}_1, \text{typ}_2 \text{ nazwa}_2, \dots, \text{typ}_n \text{ nazwa}_n$
są to parametry, o podanych typach i nazwach, od których zależy działanie funkcji
- **ciało funkcji** – lista instrukcji do wykonania

Wywołanie funkcji

Funkcje wywołujemy przy pomocy instrukcji wywołania:

```
nazwa_funkcji(parametr1, parametr2, ... , parametrn);
```

przy czym parametry muszą być zgodne z listą parametrów danej funkcji. Funkcja powinna być zdefiniowana przed wywołaniem. Wywołanie funkcji powoduje:

- wstrzymanie wykonanie obecnie wykonywanej funkcji,
- przekopiowanie wartości podanych w nawiasach na zmienne funkcji wywoływanej,
- wykonanie funkcji wywoływanej,
- powrót do miejsca wywołania i ew. przekazanie wartości.

Przykłady definicji i wywołań funkcji

- `void f() { ... }` // funkcja f bez parametrów, nie zwraca wyniku
- `int a(double x) { ... }`
// funkcja a z jednym parametrem typu `double`, zwraca wartość typu `int`
- `void b(int a, char x, double y) { ... }`
// trzy parametry różnych typów, nie zwraca wyniku

Przykłady wywołań:

- `a(3.5);` // dobrze
- `a(5);` // też dobrze, 5 typu `int` zostanie zamienione na 5.0 typu `double`
- `a("ABC");` // źle, zły typ parametru
- `b(2, 'Q');` // źle, za mało parametrów

Instrukcja `return`

W każdej funkcji może znajdować się instrukcja `return`, być może więcej niż jedna. Jej wykonanie powoduje natychmiastowe zakończenie działania funkcji i powrót do miejsca jej wywołania (w funkcji `main` – zakończenie programu).

Postać instrukcji zależy od typu zwracanego przez funkcję:

- Jeśli typ funkcji to `void` (tj. funkcja nie zwraca wartości), to piszemy
`return;`
- Jeśli typ jest inny, to piszemy
`return wartość;`

gdzie wartość zostaje zwrócona jako wynik działania funkcji. Musi być ona zgodna z typem funkcji. Wykonanie funkcji, która zwraca wartość **musi** kończyć się instrukcją `return` (wyjątek: funkcja `main`).

Wywołanie funkcji – przykład

```
int main() {  
    int j;  
    j=kwadrat(3);  
    cout << j;  
    int k = kwadrat(j);  
    cout << k;  
  
    // brak return dopuszczalny  
    // w funkcji main  
}  
  
int kwadrat(int a) {  
    int b=a*a;  
    return b;  
}
```

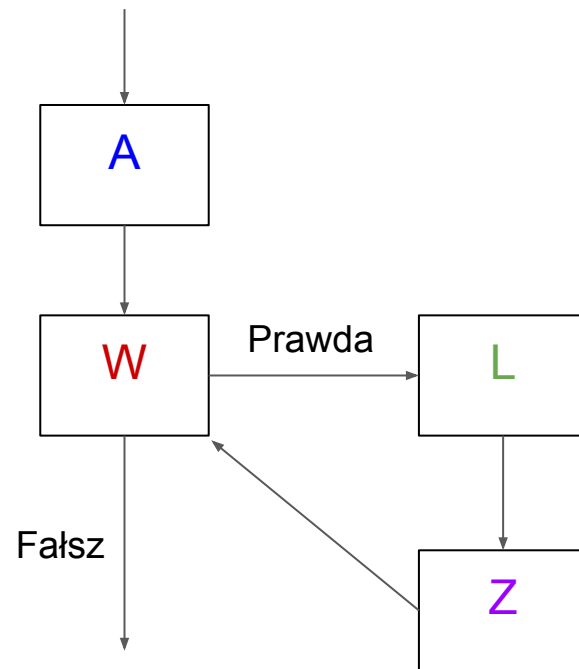
The diagram illustrates the execution flow of the provided C++ code. It shows two function definitions: `int main()` and `int kwadrat(int a)`. The `main` function calls `kwadrat(3)`, which is represented by a blue arrow labeled `a=3` pointing from the argument `3` to the parameter `a` in the `kwadrat` function. The `kwadrat` function returns the value `9`, indicated by a blue arrow labeled `wynik:9` pointing from the `return b;` statement back to the assignment `j=kwadrat(3);` in `main`. Subsequently, `main` calls `kwadrat(j)`, where `j` is `9`. This is shown by a green arrow labeled `a=9` pointing from the argument `j` to the parameter `a` in the second `kwadrat` function. This second call returns the value `81`, indicated by a green arrow labeled `wynik:81` pointing from the `return b;` statement back to the assignment `int k = kwadrat(j);` in `main`. A final green arrow points from the end of the `main` function block down to the bottom of the slide.

Instrukcja pętli for

Składnia:

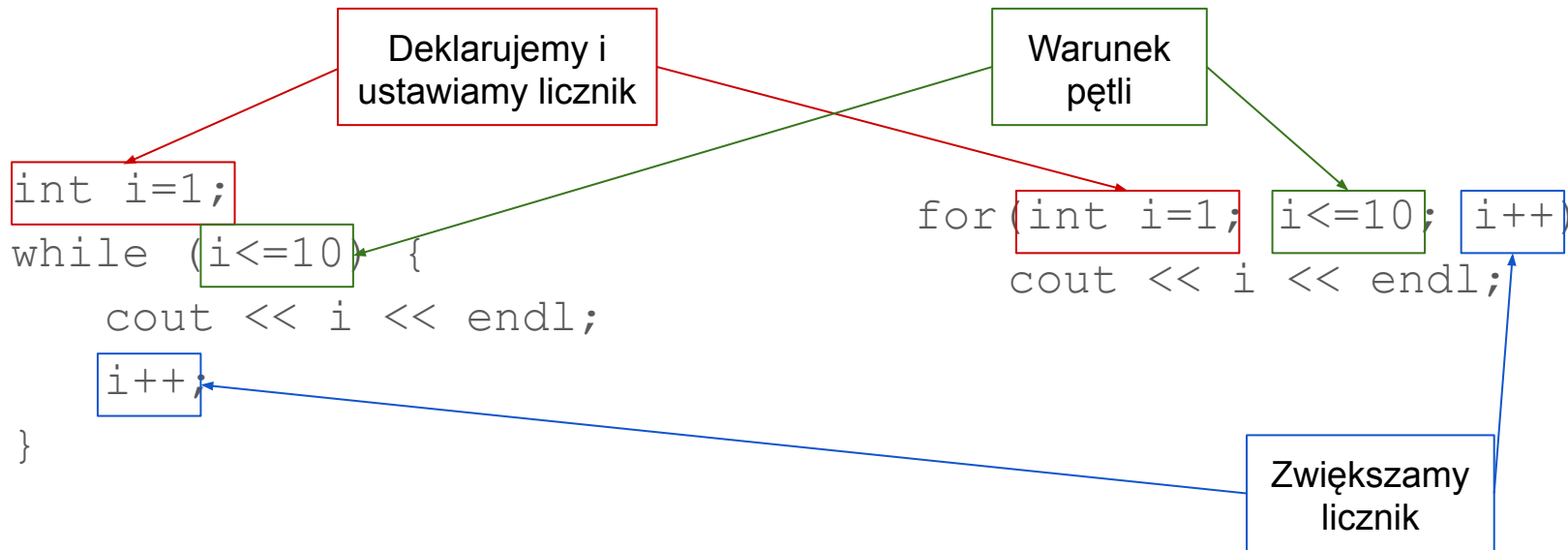
```
for (A; W; Z) {  
    L  
}
```

- A – wyrażenie, może być deklaracja,
- W – warunek logiczny
- Z – wyrażenie
- L – lista instrukcji (klamerki – jak w if i while)
- A, W, Z i L mogą być puste



Instrukcja pętli for (2)

Instrukcja `for` pozwala na zapisanie pętli w bardziej zwarty sposób niż `while`:

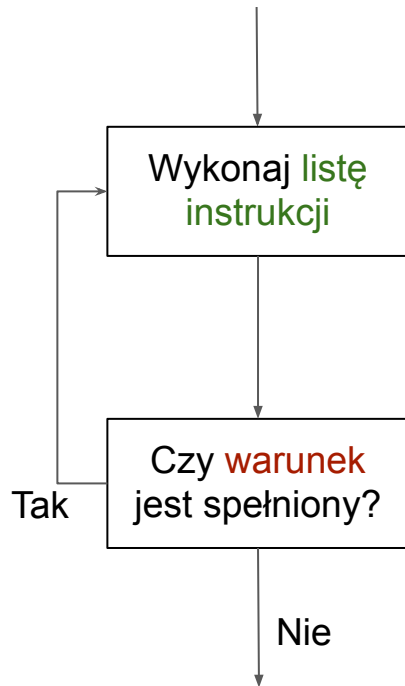


Instrukcja pętli do

Składnia:

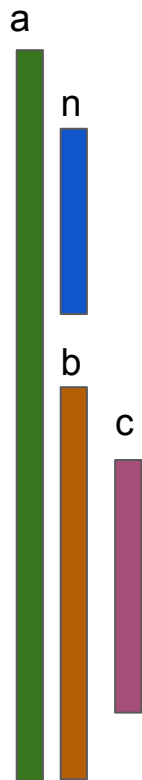
```
do {  
    lista_instrukcji  
} while(warunek);
```

Działa podobnie jak `while`, ale lista instrukcji jest wykonywana przed sprawdzeniem warunku.



Zasięg zmiennych

- Zasięg zmiennej to część programu, w którym ta zmienna jest widoczna i może być używana.
- Zasięg zaczyna się w miejscu deklaracji zmiennej i kończy w miejscu zakończenia bloku w którym zmienna jest zadeklarowana.
- Należy dbać o to, aby zasięg zmiennej nie był większy niż to konieczne.



```
int a=3;
void f(int n) {
    return n*n;
}
int main() {
    int b=20;
    for(int c=a; c<b; c++) {
        cout << f(c);
        b=b-1;
    }
}
```

Zadania

Napisać funkcje:

1. `int wieksza(int a, int b)`
która zwraca większy z parametrów.
2. `int największa(int a, int b, int c)`
która zwraca największy z parametrów.
3. `void ciag(int p, int r, int n)`
która drukuje n-elementowy ciąg arytmetyczny o początkowym wyrazie p i różnicy r.
4. `int pytajOWiek()`
która pyta użytkownika ile ma lat i zwraca odpowiedź, chyba, że ta będzie ujemna – wówczas ponawia pytanie, aż do skutku.

Zadania (2)

5. `double potega(double x, int d)`
która oblicza x w potęgę d (d może być ujemne).
6. `int silnia(int n)`
7. Funkcja `exp` może być obliczona przy pomocy wzoru
 $\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$

Napisać funkcję

```
double e(double x)
```

która oblicza przybliżoną wartość `exp(x)`.

Podpowiedź: nie używać funkcji `potega` i `silnia`.

8. `int sumaDzielnikow(int n)` // suma dzielników właściwych, np.
`sumaDzielnikow(10) = 1 + 2 + 5 = 8`

Zadania (3)

9. Liczby całkowite a i b są zaprzyjaźnione jeśli

$a == \text{sumaDzielnikow}(b)$ i $b == \text{sumaDzielnikow}(a)$

Napisać funkcję, która znajduje wszystkie pary liczb zaprzyjaźnionych nie większe niż parametr.

10. Napisać funkcję

`void drukuj(int n, int p)`

która drukuje liczbę n w systemie pozycyjnym o podstawie p . Może być wspak.