

# PRZEDMIOT: Elementy programowania

KLASA: 1i gr. 1

## Lekcja 1,2

**Temat:** Język niskiego poziomu i wysokiego poziomu.  
Operacje wejścia/wyjścia.

### ♦ Język niskiego poziomu (Low-level language)

#### Definicja:

- **Jest bliski językowi maszynowemu, czyli instrukcjom bezpośrednio wykonywanym przez procesor.**
- Programista musi znać szczegóły działania sprzętu, takie jak rejestry, adresy pamięci czy operacje bitowe.

#### Przykłady:

- **Kod maszynowy** (ciąg zer i jedynek)
- **Assembler / język assemblera**

#### Cechy:

- Trudny do pisania i czytania dla człowieka
- Bardzo szybki w wykonaniu
- Daje pełną kontrolę nad sprzętem

Prosty przykład w NASM, Netwide Assembler (Linux) – wypisanie znaku **A**

```

section .data
    znak db 'A'      ; jeden znak do wyświetlenia

section .text
    global _start

_start:
    mov edx, 1        ; długość danych = 1 znak
    mov ecx, znak      ; adres znaku
    mov ebx, 1         ; stdout
    mov eax, 4         ; syscall: write
    int 0x80           ; wywołanie systemowe

    mov eax, 1         ; syscall: exit
    int 0x80

```

## ♦ Język wysokiego poziomu (High-level language)

### Definicja:

- **Jest zbliżony do języka naturalnego i abstrakcyjny względem sprzętu.**
- Programista nie musi znać szczegółów działania procesora czy pamięci.

### Przykłady:

- C, C++, Java, Python, JavaScript, PHP

### Cechy:

- Łatwy do nauki i czytania
- Program jest przenośny między różnymi komputerami
- Wydajność może być niższa niż w językach niskiego poziomu (ale kompilatory/interpretery bardzo to optymalizują)

### ♦ Dlaczego C++ jest językiem wysokiego poziomu:

- Składnia jest czytelna i zbliżona do języka naturalnego (`if`, `for`, `while`, `class` itp.).
- Programista nie musi znać szczegółów działania procesora, by tworzyć aplikacje.
- Programy są przenośne między różnymi systemami.

### ♦ Dlaczego ma cechy niskiego poziomu:

- Pozwala na **bezpośrednią manipulację pamięcią** przez wskaźniki.
- Możesz używać **instrukcji niskiego poziomu**, np. operacje bitowe.
- Nadaje się do tworzenia sterowników, systemów operacyjnych, gier wymagających wydajności.

### ♦ Operacje wejścia/wyjścia w C++

- **Operacje wejścia/wyjścia (I/O)** pozwalają programowi **odczytywać dane od użytkownika** (wejście) lub **wyświetlać dane na ekranie** (wyjście).
- W C++ realizuje się je głównie za pomocą **strumieni** z biblioteki `<iostream>`.

### ♦ Co zawiera `<iostream>`

#### 1. Strumienie wejścia/wyjścia:

- `std::cin` – standardowe wejście (klawiatura)
- `std::cout` – standardowe wyjście (ekran)
- `std::cerr` – strumień błędów (niebuforowany, na ekran)
- `std::clog` – strumień logów (buforowany, na ekran)

#### 2. Funkcje i operatory związane ze strumieniami:

- `<<` – operator wyjścia
- `>>` – operator wejścia

### 3. Typy strumieniowe:

- `std::ostream` – bazowy typ dla wyjścia
- `std::istream` – bazowy typ dla wejścia

### 4. Manipulatory strumieniowe:

- `std::endl` – nowa linia + opróżnienie bufora
- `std::flush` – opróżnienie bufora strumienia
- `std::setw()`, `std::setprecision()` – formatowanie wyjścia (po dołączeniu `<iomanip>`)

#### ♦ `using namespace std;`

- W C++ `std` to **standardowy namespace**, czyli przestrzeń nazw dla biblioteki standardowej C++.
- Zawiera wszystko, co pochodzi z `<iostream>`, `<vector>`, `<string>` itd.
- Dzięki temu nie musisz pisać za każdym razem
  - `std::cout`,
  - `std::string`,
  - `std::vector`.

#### ♦ Dlaczego `main()`

##### 1. Punkt wejścia programu

- Kiedy uruchamiasz program, system operacyjny szuka funkcji `main()` i zaczyna wykonywać kod właśnie stamtąd.

##### 2. Zwracanie wartości typu `int`

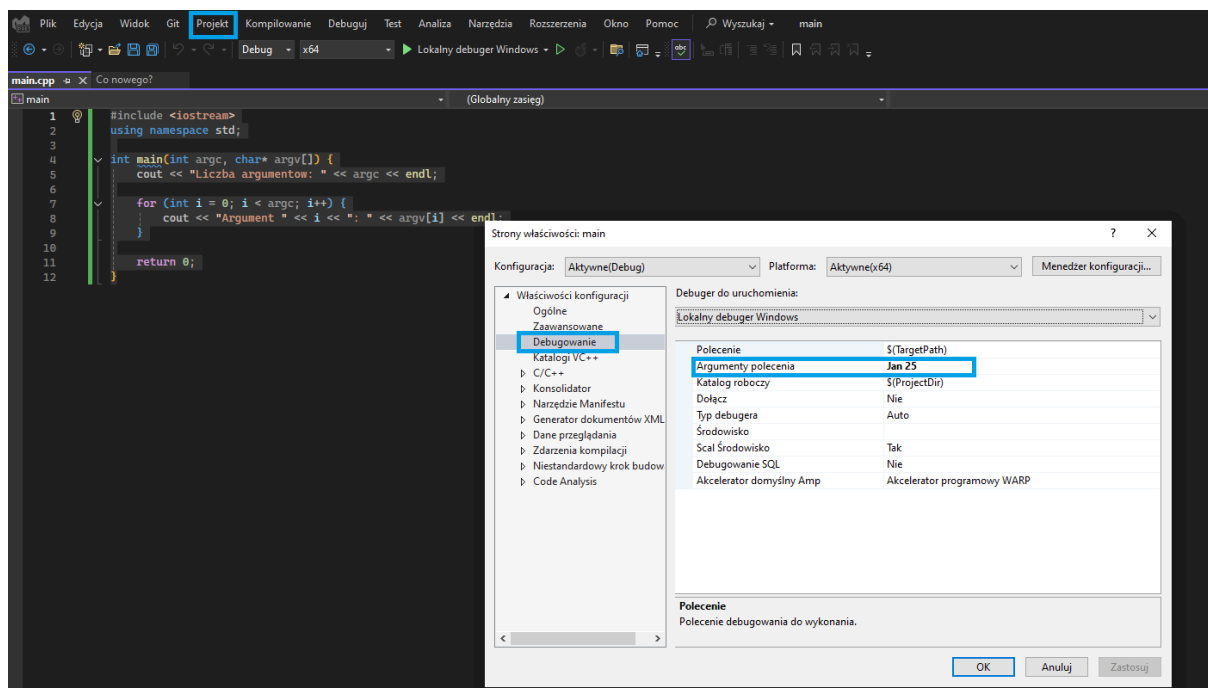
- o `int main()` oznacza, że funkcja zwraca liczbę całkowitą.
- o System operacyjny interpretuje tę wartość jako **kod zakończenia programu**:

- **0** → program zakończył się sukcesem
- **inna liczba** → program zakończył się błędem

### 3. Alternatywne formy `main()`

`int main(int argc, char* argv[])` – **przyjmuje argumenty z linii poleceń**.  
Kompilacja programu z funkcją `main` z argumentami wykonuje się dodanie argumentów u ustawieniach właściwości projektu:

**Projekt/Właściwości/Debugowanie** w opcji **Argumenty polecenia** należy wpisać przykładowe dane np.: Jan 25



## ♦ 1. Typy podstawowe (proste)

Typ	Opis	Przykład wartości
int	Liczby całkowite	0, 10, -5
short	Krótsze liczby całkowite	0, 100
long	Dłuższe liczby całkowite	1000, -5000
long long	Bardzo duże liczby całkowite	1000000000
unsigned	Liczby całkowite dodatnie tylko	0, 100
float	Liczby zmiennoprzecinkowe (pojedyncza precyzja, około 7 cyfr znaczących)	3.14, -0.5
double	Liczby zmiennoprzecinkowe (podwójna precyzja, około 15 cyfr znaczących)	3.14159
char	Pojedynczy znak	'a', 'Z', '5'
bool	Wartość logiczna	true, false

## ♦ 2. Typy złożone

Typ	Opis	Przykład
array	Tablica elementów tego samego typu	<code>int tab[5];</code>
string (z <code>&lt;string&gt;</code> )	Ciąg znaków	"Hello"

## ♦ 3. Typy wskaźnikowe i referencje

Typ	Opis	Przykład
-----	------	----------

<code>int*</code>	Wskaźnik na <code>int</code>	<code>int* ptr = &amp;x;</code>
<code>double*</code>	Wskaźnik na <code>double</code>	<code>double* dp;</code>
<code>int&amp;</code>	Referencja (alias) do zmiennej	<code>int&amp; ref = x;</code>

#### ♦ 4. Typy specjalne

Typ	Opis
<code>void</code>	Brak wartości (funkcja nic nie zwraca)
<code>auto</code>	Automatyczne określenie typu przez kompilator
<code>nullptr</code>	Stała wskaźnikowa oznaczająca „brak adresu”

#### ♦ Różnice między `struct` a `class` w C++

##### 1. Domyślny dostęp do pól i metod

- w `struct` → domyślnie **public**
- w `class` → domyślnie **private**

##### 2. Zastosowanie historyczne

- `struct` – kiedyś używane głównie jako prosty „koszyk” danych (np. rekord z polami),
- `class` – do programowania obiektowego (metody, enkapsulacja, dziedziczenie).  
→ Ale w nowoczesnym C++ oba są prawie tym samym – różnica to głównie **domyślny poziom dostępu**.

##### 3. Dziedziczenie

- w `struct` → domyślnie **publiczne**
- w `class` → domyślnie **prywatne**

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
struct Punkt {
    int x;
    int y;
};
```

```
class Prostokat {
    int szerokosc;
    int wysokosc;
```

```
public:
    Prostokat(int s, int w) {
        szerokosc = s;
        wysokosc = w;
    }

    int pole() {
        return szerokosc * wysokosc;
    }
};
```

```
int main() {
    Punkt p1;
    p1.x = 10;
    p1.y = 20;

    cout << "Punkt: (" << p1.x << ", " << p1.y << ")" << endl;

    Prostokat pr(5, 3);
    cout << "Pole prostokata: " << pr.pole() << endl;
}
```



# Lekcja 3

## Temat: Instrukcje warunkowe

### ♦ Instrukcje warunkowe

#### 1. if

Podstawowa instrukcja warunkowa:

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int x = 10;

    if (x > 5) {
        cout << "x jest większe od 5" << endl;
    }

    return 0;
}
```

#### 2. if...else

Dodanie alternatywnej ścieżki, jeśli warunek nie jest spełniony:

```
int x = 3;

if (x > 5) {
    cout << "x jest większe od 5" << endl;
} else {
    cout << "x jest mniejsze lub równe 5" << endl;
}
```

#### 3. if...else if...else

Sprawdzenie wielu warunków:

```
int x = 0;
```

```

if (x > 0) {
    cout << "Liczba dodatnia" << endl;
} else if (x < 0) {
    cout << "Liczba ujemna" << endl;
} else {
    cout << "Liczba równa zero" << endl;
}

```

#### 4. switch

Instrukcja warunkowa do wyboru jednej z wielu opcji (gdy sprawdzamy wartość jednej zmiennej):

```

int dzien = 3;

switch (dzien) {
    case 1:
        cout << "Poniedziałek" << endl;
        break;
    case 2:
        cout << "Wtorek" << endl;
        break;
    case 3:
        cout << "Środa" << endl;
        break;
    default:
        cout << "Nieznany dzień" << endl;
}

```

**break;** zatrzymuje wykonanie dalszych przypadków – bez niego program przechodziłby dalej

#### 5. Operator warunkowy (ternary operator)

Skrócona forma if...else:

```

int x = 7;
string wynik = (x % 2 == 0) ? "Parzysta" : "Nieparzysta";

cout << wynik << endl;

```

## 6. if z inicjalizacją, co pozwala zdefiniować zmienną w zakresie warunku:

```
if (int x = funkcja(); x > 0) {  
    // kod, jeśli x > 0  
}
```

### 1. Inkrementacja

To **zwiększenie wartości zmiennej o 1**.

- **preinkrementacja** `++x` – najpierw zwiększa, potem używa wartości,
- **postinkrementacja** `x++` – najpierw używa wartości, potem zwiększa.

### 2. Dekrementacja

To **zmniejszenie wartości zmiennej o 1**

- **predekrementacja** `--x`,
- **postdekrementacja** `x--`.

```
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
int main() {  
    int a = 5;  
  
    cout << "Preinkrementacja: " << ++a << endl; // najpierw +1 → 6  
    cout << "Postinkrementacja: " << a++ << endl; // używa 6, potem +1 →  
    wyświetli 6, ale a = 7  
    cout << "Wartość po: " << a << endl; // 7  
  
    int b = 5;  
    cout << "Predekrementacja: " << --b << endl; // najpierw -1 → 4  
    cout << "Postdekrementacja: " << b-- << endl; // używa 4, potem -1 →  
    wyświetli 4, ale b = 3  
    cout << "Wartość po: " << b << endl; // 3  
  
    return 0;  
}
```

# Lekcja 4

**Temat:** Pętle: For, while, do-while; break, continue; pętle zagnieżdżone.

## 1. Rodzaje pętli

### Pętla for

- **Opis:** Pętla for jest używana, gdy znamy liczbę iteracji z góry. Składa się z trzech części: inicjalizacji, warunku i aktualizacji.

### Składnia:

```
for (inicjalizacja; warunek; aktualizacja) {  
    // kod do wykonania  
}
```

### Przykład:

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main() {  
    for (int i = 1; i <= 5; i++) {  
        cout << i << " ";  
    }  
    return 0; // Wypisze: 1 2 3 4 5  
}
```

- **Zastosowanie:** Iterowanie po sekwencji (np. tablicach, liczenie).

### Pętla while

- **Opis:** Pętla while wykonuje kod, dopóki warunek jest prawdziwy. Warunek sprawdzany jest przed każdą iteracją.

### Składnia:

```
while (warunek) {  
    // kod do wykonania  
}
```

### Przykład:

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main() {  
    int i = 1;  
    while (i <= 5) {  
        cout << i << " ";  
        i++;  
    }  
    return 0; // Wypisze: 1 2 3 4 5  
}
```

- **Zastosowanie:** Gdy liczba iteracji nie jest znana z góry (np. wczytywanie danych do momentu wprowadzenia określonej wartości).

### Pętla do-while

- **Opis:** Podobna do while, ale warunek sprawdzany jest po wykonaniu kodu, co gwarantuje przynajmniej jedno wykonanie pętli.

### Składnia:

```
do {  
    // kod do wykonania  
} while (warunek);
```

### Przykład:

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main() {  
    int i = 1;  
    do {  
        cout << i << " ";  
        i++;  
    } while (i <= 5);  
    return 0; // Wypisze: 1 2 3 4 5
```

}

- **Zastosowanie:** Gdy chcemy zapewnić wykonanie kodu przynajmniej raz (np. menu użytkownika).

## Instrukcje break i continue

- **break:** Natychmiast przerywa pętlę i przechodzi do kodu po pętli.

### Przykład:

```
for (int i = 1; i <= 10; i++) {  
    if (i == 5) break;  
    cout << i << " "; // Wypisze: 1 2 3 4  
}
```

- **continue:** Pomija resztę kodu w bieżącej iteracji i przechodzi do następnej.

### Przykład:

```
for (int i = 1; i <= 5; i++) {  
    if (i == 3) continue;  
    cout << i << " "; // Wypisze: 1 2 4 5  
}
```

## Pętle zagnieżdżone

- **Opis:** Pętla wewnątrz innej pętli. Używana do pracy z danymi wielowymiarowymi (np. tablice 2D) lub generowania wzorców.

### Przykład (trójkąt z gwiazdek):

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
int main() {  
    for (int i = 1; i <= 5; i++) {  
        for (int j = 1; j <= i; j++) {  
            cout << "* ";  
        }  
        cout << endl;  
    }  
    return 0;  
}
```

```

/*
Wypisze:
*
* *
* * *
* * * *
* * * * *
*/
}

```

- **Zastosowanie:** Przetwarzanie macierzy, generowanie wzorców, iterowanie po złożonych strukturach danych.

## Znaczenie zakresu zmiennych lokalnych i globalnych przy pętlach

- **Zmienne lokalne:**
  - Deklarowane wewnątrz funkcji lub bloku kodu (np. w pętli for).
  - Są widoczne tylko w bloku, w którym zostały zadeklarowane.

### Przykład w pętli:

```

for (int i = 0; i < 5; i++) { // i jest lokalne dla pętli
    cout << i << " ";
}
// cout << i; // Błąd! i nie jest dostępne poza pętlą

```

- **Wpływ na pętle:** Zmienne lokalne w pętlach (np. licznik i) są niszczone po zakończeniu pętli, co zapobiega konfliktom w innych częściach programu. W pętlach zagnieżdżonych każda pętla może mieć własne zmienne lokalne o tej samej nazwie bez kolizji.

- **Zmienne globalne:**
  - Deklarowane poza wszystkimi funkcjami, dostępne w całym programie.

### Przykład:

```

#include <iostream>
using namespace std;
int counter = 0; // Zmienna globalna

```

```
int main() {
    for (int i = 0; i < 5; i++) {
        counter++;
    }
    cout << counter; // Wypisze: 5
    return 0;
}
```

- **Wpływ na pętle:** Zmienne globalne mogą być używane w pętlach, ale należy ich unikać, ponieważ:
  - Mogą prowadzić do niezamierzonych zmian w innych częściach programu.
  - Utrudniają debugowanie (np. trudniej znaleźć, gdzie zmienna została zmieniona).
  - Są mniej bezpieczne, bo każda funkcja/pętla może je modyfikować.
- **Dobre praktyki:**
  - Używaj zmiennych lokalnych w pętlach, gdy to możliwe, aby ograniczyć ich zakres i uniknąć błędów.
  - Jeśli zmienna ma być używana w wielu pętlach lub funkcjach, zadeklaruj ją w odpowiednim zakresie (np. w main()), ale unikaj globalnych, chyba że są naprawdę potrzebne.
  - W pętlach zagnieżdżonych upewnij się, że zmienne liczników mają unikalne nazwy (np. i, j, k), aby uniknąć konfliktów.

## Lekcja 5

### Temat: Funkcje

**Funkcja to nazwany blok kodu, który wykonuje określone zadanie i może być wielokrotnie wywoływany w programie.** Funkcje pozwalają na modularność, czytelność i ponowne wykorzystanie kodu. Składają się z:



- **Nagłówek** (określa nazwę, typ zwracany i parametry).
- **Ciało** (zawiera instrukcje do wykonania).

Funkcje mogą:

- **Zwracać wartość** (np. `int`, `double`, `std::string`) lub nie zwracać nic (`void`).
- **Przyjmować parametry** (dane wejściowe) lub działać bez nich.

### Składnia:

```
typ_zwracany nazwa_funkcji(parametry) {  
    // Ciało funkcji  
    // Kod do wykonania  
    return wartość; // Jeśli funkcja zwraca wartość  
}
```

### Przykład:

```
#include <iostream>  
int dodaj(int a, int b) {  
    return a + b;  
}  
int main() {  
    int wynik = dodaj(3, 4);  
    std::cout << "Wynik: " << wynik << std::endl;  
    return 0;  
}
```

### Przekazywanie parametrów

#### a) Przekazywanie przez wartość

- ☐ Kopia argumentu jest przekazywana do funkcji.
- ☐ Zmiany w parametrze wewnątrz funkcji nie wpływają na oryginalną zmienną.
- ☐ Domyślny sposób przekazywania w C++.

```
#include <iostream>  
void zwiksz(int x) {  
    x++;  
    std::cout << "W funkcji: " << x << std::endl;  
}
```

```

}
int main() {
    int a = 5;
    zwieksz(a);
    std::cout << "Poza funkcją: " << a << std::endl;
    return 0;
}

```

### Wynik:

W funkcji: 6

Poza funkcją: 5

### b) Przekazywanie przez referencję

- ☐ Funkcja operuje na oryginalnej zmiennej poprzez jej referencję (alias).
- ☐ Używa się operatora & w deklaracji parametru.
- ☐ Zmiany w parametrze wpływają na oryginalną zmienną.
- ☐ Przydatne, gdy chcemy zmodyfikować argument lub uniknąć kopiowania dużych danych.

### Przykład:

```

#include <iostream>
void zwieksz(int& x) {
    x++;
    std::cout << "W funkcji: " << x << std::endl;
}
int main() {
    int a = 5;
    zwieksz(a);
    std::cout << "Poza funkcją: " << a << std::endl;
    return 0;
}

```

### Wynik:

W funkcji: 6

Poza funkcją: 6

### c) Przekazywanie przez wskaźnik (adres pamięci zmiennej)

- ☐ Alternatywa dla referencji, używa wskaźników (\*).
- ☐ Również pozwala modyfikować oryginalną zmienną, ale wymaga jawnego zarządzania adresami.

#### Przykład:

```
#include <iostream>
void zwieksz(int* x) {
    (*x)++;
    std::cout << "W funkcji: " << *x << std::endl;
}
int main() {
    int a = 5;
    zwieksz(&a);
    std::cout << "Poza funkcją: " << a << std::endl;
    return 0;
}
```

#### Wynik:

W funkcji: 6

Poza funkcją: 6

### d) Domyślne parametry

Funkcje mogą mieć parametry z wartościami domyślnymi, które są używane, gdy argument nie zostanie podany.

#### Przykład:

```
int pomnoz(int a, int b = 2) {
    return a * b;
}
int main() {
    std::cout << pomnoz(5) << std::endl;
    std::cout << pomnoz(5, 3) << std::endl;
    return 0;
}
```

# Lekcja 6

**Temat:** Tablice i łańcuchy znaków: Deklaracja tablic, operacje na tablicach, `std::string` i manipulacja ciągami.

Tablice to **zbiór elementów tego samego typu**. Każdy element ma swój **index**, zaczynający się od 0.

## Deklaracja tablic:

Określa się: **typ elementów, nazwę tablicy i jej rozmiar** (stały w czasie kompilacji lub dynamiczny).

## Składnia:

**typ nazwa\_tablicy[rozmiar];**

## Przykład:

```
int liczby[5]; // Tablica 5 liczb całkowitych
double oceny[10]; // Tablica 10 liczb zmiennoprzecinkowych
char znaki[3] = {'a', 'b', 'c'}; // Tablica znaków z inicjalizacją
int tablica[4] = {1, 2, 3, 4}; // Inicjalizacja wartości
```

## Uwagi:

- **Rozmiar tablicy statycznej musi być znany w czasie kompilacji** (stała liczba lub wyrażenie stałe np.: `int liczby[3] = {1, 2, 3};`).
- **Brak inicjalizacji elementów tablicy powoduje, że zawierają one losowe wartości (dla typów prostych).**
- **Jeśli nie podasz wszystkich elementów, reszta zostanie zainicjalizowana wartością domyślną** ("" dla stringów, 0 dla typów liczbowych).

## Podstawowe operacje na tablicy

```
#include <iostream>
```

```
int main() {
    int liczby[5] = { 10, 20, 30, 40, 50 };
    liczby[2] = 35;
```

```

for (int i = 0; i < 5; i++) {
    std::cout << "Element " << i << ": " << liczby[i] << std::endl;
}

int suma = 0;
for (int i = 0; i < 5; i++) {
    suma += liczby[i];
}
std::cout << "Suma: " << suma << std::endl;
return 0;
}

```

**Dodawanie i usuwanie elementów** jest dostępne tylko w **kontenerach dynamicznych** (np. `std::vector`, `std::list`, `std::deque`).

**`std::vector`** - dynamiczna tablica

### **Najważniejsze operacje w `std::vector`:**

- **`push_back(x)`** → dodaje element na końcu
- **`pop_back()`** → usuwa ostatni element
- **`insert(iterator, x)`** → wstawia element w dowolne miejsce
- **`erase(iterator)`** → usuwa element z dowolnego miejsca
- **`clear()`** → usuwa wszystkie elementy

```
#include <iostream>
```

```
#include <vector>
```

```
int main() {
```

```
    std::vector<int> liczby = {10, 20, 30, 40, 50};
```

```
    // Dodawanie elementów
```

```
    liczby.push_back(60);
```

```
    liczby.insert(liczby.begin() + 2, 15);
```

```
    std::cout << "Po dodaniu: ";
```

```
    for (int indexD: liczby) std::cout << indexD << " ";
```

```
    std::cout << "\n";
```

```
// Usuwanie elementów
liczby.pop_back();
liczby.erase(liczby.begin() + 1);

std::cout << "Po usunięciu: ";
for (int indexU : liczby) std::cout << indexU << " ";
}
```

**std::vector** jest kontenerem ogólnym (szablonowym) i w STL (Standard Template Library) wszystkie operacje są zdefiniowane w sposób ujednolicony.

- **W C++ nie przyjmuje numeru indeksu jako liczby całkowitej (int), tylko iterator. Iterator działa jak wskaźnik i wskazuje na konkretne miejsce w kolekcji.**
- Dzięki temu ta sama składnia działa dla różnych kontenerów (std::vector, std::list, std::deque, itd.), nawet jeśli one nie mają dostępu do elementów po indeksie.

**std::list**- lista dwukierunkowa (ang. doubly-linked list).

### **Najważniejsze operacje w std::list:**

- **push\_back(x) → dodaj na końcu**
- **push\_front(x) → dodaj na początku**
- **insert(iterator, x) → wstaw element w środku**
- **pop\_back() → usuń ostatni element**
- **pop\_front() → usuń pierwszy element**
- **erase(iterator) → usuń element wskazywany przez iterator**
- **remove(value) → usuń wszystkie elementy o wartości value**
- **clear() → usuń wszystkie elementy**

```
#include <iostream>
#include <list>
```

```
int main() {
    std::list<int> liczby_list = { 10, 20, 30, 40, 50 };

    // Dodawanie elementów
    liczby_list.push_back(60);
    liczby_list.push_front(5);
}
```

```

auto it = liczby_list.begin();
std::advance(it, 2);
liczby_list.insert(it, 15);

std::cout << "Po dodaniu: ";
for (int inD: liczby_list) std::cout << inD << " ";
std::cout << "\n";

// Usuwanie elementów
liczby_list.pop_back();
liczby_list.pop_front();
it = liczby_list.begin();
std::advance(it, 2);
liczby_list.erase(it);

std::cout << "Po usunięciu: ";
for (int inU: liczby_list) std::cout << inU << " ";
std::cout << "\n";
}

```

**std::deque** - (double-ended queue – kolejka dwustronna)

```

#include <iostream>
#include <deque>

int main() {
    std::deque<int> liczby_deque = { 10, 20, 30, 40, 50 };

    liczby_deque.push_back(60);
    liczby_deque.push_front(5);

    std::cout << "Po dodaniu: ";
    for (int i5 : liczby_deque) std::cout << i5 << " ";
    std::cout << "\n";

    liczby_deque.pop_back();
    liczby_deque.pop_front();

    std::cout << "Po usunięciu: ";
    for (int i6 : liczby_deque) std::cout << i6 << " ";
    std::cout << "\n";

    auto it2 = liczby_deque.begin();

```

```

std::advance(it2, 2);
it2 = liczby_deque.insert(it2, 99);
liczby_deque.erase(it2);

std::cout << "Po wstawianiu i usuwaniu w środku: ";
for (int i7 : liczby_deque) std::cout << i7 << " ";
std::cout << "\n";

}

```

### **Najważniejsze operacje w `std::deque`:**

- `push_back(x)` → dodaje element na końcu
- `push_front(x)` → dodaje element na początku
- `pop_back()` → usuwa element z końca
- `pop_front()` → usuwa element z początku
- `insert(iterator, x)` → wstawia element w dowolnym miejscu
- `erase(iterator)` → usuwa element w dowolnym miejscu
- `clear()` → usuwa wszystkie elementy

### **Przekazywanie tablicy do funkcji:**

```

#include <iostream>
void zwieksz(int* tab, int rozmiar) {
    for (int i = 0; i < rozmiar; i++) {
        tab[i]++; // Modyfikacja elementów
    }
}

int main() {
    int liczby[3] = {1, 2, 3};
    zwieksz(liczby, 3);
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        std::cout << liczby[i] << " ";
    }
    return 0;
}

```

**Uwaga:** Przy przekazywaniu tablicy do funkcji należy podać jej rozmiar, bo tablica w funkcji "traci" informacje o swoim rozmiarze.



## Tablice dynamiczne

Jeśli rozmiar tablicy nie jest znany w czasie kompilacji, można użyć dynamicznej alokacji pamięci (**new** i **delete**).

### Przykład

```
#include <iostream>
int main() {
    int rozmiar;
    std::cout << "Podaj rozmiar tablicy: ";
    std::cin >> rozmiar;

    // Alokacja dynamiczna
    int* tab = new int[rozmiar];

    // Wypełnienie tablicy
    for (int i = 0; i < rozmiar; i++) {
        tab[i] = i + 1;
    }

    // Wypisanie
    for (int i = 0; i < rozmiar; i++) {
        std::cout << tab[i] << " ";
    }

    // Zwolnienie pamięci
    delete[] tab;
    return 0;
}
```

**Uwaga:** Dynamicznie zaalokowaną pamięć trzeba zwolnić (**delete[]**), aby uniknąć wycieków pamięci.

## Łańcuchy znaków

W C++ łańcuchy znaków można reprezentować na dwa sposoby:

1. **Tablice znaków w stylu C** (**char[]**) – tradycyjne, zakończone znakiem '\0' (null-terminator).
2. **Klasa std::string** – nowoczesny sposób, wygodniejszy i bezpieczniejszy.

## Tablice znaków

### Deklaracja:

Tablica znaków to tablica typu char, zakończona znakiem '\0', który oznacza koniec ciągu.

```
char tekst[] = "Witaj"; // Automatycznie dodaje '\0'  
char tekst2[6] = {'W', 'i', 't', 'a', 'j', '\0'};
```

### Operacje:

- Dostęp do znaków: tekst[indeks].
- Modyfikacja: tekst[indeks] = 'x'.
- Funkcje z biblioteki <cstring>:
  - strlen(tekst) – długość ciągu.
  - strcpy(dest, src) – kopiowanie ciągu.
  - strcmp(s1, s2) – porównywanie ciągów.
  - strcat(dest, src) – konkatencja.

### Przykład:

```
#include <iostream>  
#include <cstring>  
int main() {  
    char tekst[] = "Witaj";  
  
    // Długość ciągu  
    std::cout << "Długość: " << strlen(tekst) << std::endl; // Wypisze: 5  
  
    // Kopiowanie  
    char kopia[10];  
    strcpy(kopia, tekst);  
    std::cout << "Kopia: " << kopia << std::endl; // Wypisze: Witaj  
  
    // Konkatencja  
    strcat(kopia, "!");  
    std::cout << "Po konkatencji: " << kopia << std::endl; // Wypisze: Witaj!  
  
    return 0;  
}
```

## Wady:

- Ryzyko błędów (np. przepełnienie bufora).
- Ręczna obsługa pamięci.
- Konieczność pamiętania o '\0'.

## Klasa `std::string`

### Czym jest `std::string`?

`std::string` to klasa z biblioteki standardowej (`<string>`), która ułatwia manipulację ciągami znaków. Jest bezpieczniejsza i bardziej funkcjonalna niż tablice znaków.

### Deklaracja:

```
#include <string>
std::string tekst = "Witaj";
std::string tekst2("C++");
```

### Podstawowe operacje:

- **Dostęp do znaków:** `tekst[indeks]` lub `tekst.at(indeks)` (z sprawdzaniem zakresu).
- **Długość:** `tekst.length()` lub `tekst.size()`.
- **Konkatenacja:** Operator `+` lub `+=`.
- **Porównywanie:** Operatory `==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`.
- **Podciąg:** `tekst.substr(pozycja, długość)`.
- **Wyszukiwanie:** `tekst.find(ciąg)` – zwraca pozycję ciągu lub `std::string::npos` jeśli nie znaleziono.
- **Zamiana:** `tekst.replace(pozycja, długość, nowy_ciąg)`.

### Przykład: Manipulacja `std::string`:

```
#include <iostream>
#include <string>
int main() {
    std::string tekst = "Witaj, C++!";

    // Długość
    std::cout << "Długość: " << tekst.length() << std::endl; // Wypisze: 11
```

```

// Konkatenacja
tekst += " Jest super!";
std::cout << "Po konkatenacji: " << tekst << std::endl; // Wypisze: Witaj, C++!
Jest super!

// Podciąg
std::string podciag = tekst.substr(7, 3); // Zaczyna od pozycji 7, bierze 3 znaki
std::cout << "Podciąg: " << podciag << std::endl; // Wypisze: C++

// Wyszukiwanie
size_t pozycja = tekst.find("C++");
if (pozycja != std::string::npos) {
    std::cout << "Znaleziono 'C++' na pozycji: " << pozycja << std::endl; //
Wypisze: 7
}

// Zamiana
tekst.replace(7, 3, "Python");
std::cout << "Po zamianie: " << tekst << std::endl; // Wypisze: Witaj, Python!
Jest super!

return 0;
}

```

### **Zalety std::string:**

- Automatyczne zarządzanie pamięcią.
- Bezpieczeństwo (brak ryzyka przepełnienia bufora).
- Bogaty zestaw metod do manipulacji.
- Łatwe porównywanie i konkatenacja.

### **Zastosowania std::string:**

- Przetwarzanie tekstu (np. parsowanie danych, formatowanie).
- Wczytywanie danych od użytkownika (np. z std::cin).
- Operacje na danych tekstowych w aplikacjach (np. wyszukiwanie, zamiana).

# Lekcja 7

## Temat: Funkcja rekurencyjna. Stos wywołań

Funkcje rekurencyjne w C++ to funkcje, **które wywołują same siebie w celu rozwiązania problemu poprzez rozbicie go na mniejsze, podobne podproblemy.**

Rekurencja jest techniką programistyczną, w której funkcja wywołuje się z nowymi parametrami, aż osiągnie warunek bazowy (przypadek bazowy), który kończy rekurencję i pozwala na zwrócenie wyniku.

Jak działają funkcje rekurencyjne?

### 1. Warunek bazowy (base case):

- To warunek, który zatrzymuje rekurencję, zapobiegając nieskończonym wywołaniom.
- Bez warunku bazowego funkcja może powodować przepełnienie stosu (stack overflow).
- Przykład: W obliczaniu silni, warunkiem bazowym może być  $n == 0$  lub  $n == 1$ .

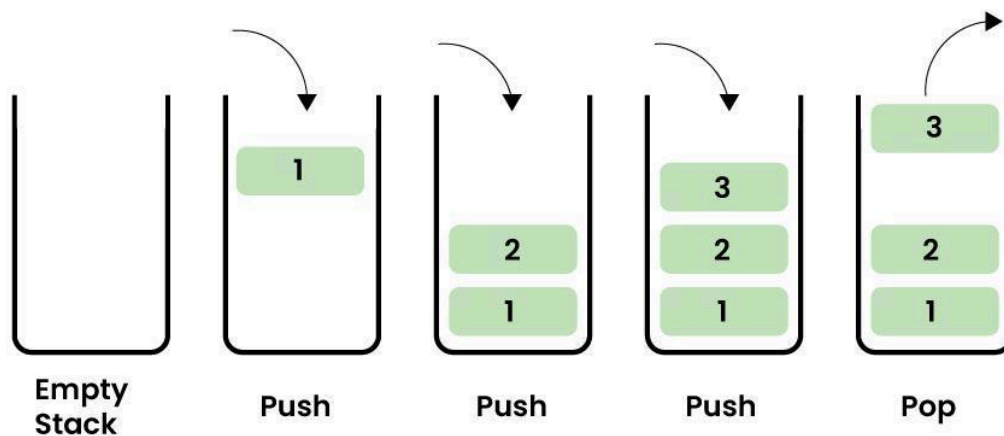
### 2. Krok rekurencyjny (recursive case):

- To część funkcji, w której wywołuje ona samą siebie z parametrem bliższym warunku bazowemu.
- Każde wywołanie rekurencyjne powinno zmniejszać rozmiar problemu, np. zmniejszać wartość parametru.

### 3. Stos wywołań (call stack):

- Każde wywołanie funkcji rekurencyjnej jest zapisywane na stosie wywołań.
- Po osiągnięciu warunku bazowego, funkcja zaczyna "zwijać" stos, zwracając wyniki od najgłębszego wywołania do pierwszego.

**Stos wywołań (call stack) w C++ to struktura danych w pamięci komputera, która zarządza wywołaniami funkcji w trakcie wykonywania programu. Jest to stos (ang. stack), czyli struktura typu LIFO (Last In, First Out – ostatnie na wejściu, pierwsze na wyjściu), używana do przechowywania informacji o aktywnych funkcjach, ich parametrach, zmiennych lokalnych oraz miejscu powrotu po zakończeniu funkcji. W kontekście funkcji rekurencyjnych stos wywołań odgrywa kluczową rolę, ponieważ **każde rekurencyjne wywołanie funkcji dodaje nowy rekord na stosie.****



LIFO Operations in stack



## Przykład zastosowania funkcji rekurencyjnej w C++ Obliczanie silni

Silnia liczby  $n$  (oznaczana jako  $n!$ ) to iloczyn wszystkich dodatnich liczb całkowitych mniejszych lub równych  $n$ . Definicja rekurencyjna:

- $n! = n \times (n-1)!$
- Warunek bazowy:  $0! = 1$  lub  $1! = 1$

```
#include <iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
unsigned long long factorial(int n) {
```

```
    // Warunek bazowy
```

```
    if (n == 0 || n == 1) {
```

```
        return 1;
```

```
    }
```

```
    // Krok rekurencyjny
```

```
    return n * factorial(n - 1);
```

```
}
```

```
int main() {
```

```
    int n;
```

```

cout << "Podaj liczbe n: ";
cin >> n;

if (n < 0) {
    cout << "Silnia nie jest zdefiniowana dla liczb ujemnych!" << endl;
} else {
    cout << "Silnia z " << n << " wynosi: " << factorial(n) << endl;
}

return 0;
}

```

### Przykładowe działanie dla n=4

- $\text{factorial}(4) = 4 \times \text{factorial}(3)$
- $\text{factorial}(3) = 3 \times \text{factorial}(2)$
- $\text{factorial}(2) = 2 \times \text{factorial}(1)$
- $\text{factorial}(1) = 1$  (warunek bazowy)

### Wstecz

- **$\text{factorial}(1)=1 = 1,$**
- **$\text{factorial}(2)=2 \times 1 = 2$**
- **$\text{factorial}(3)=3 \times 2 = 6,$**
- **$\text{factorial}(4)=4 \times 6 = 24$**

### Wynik w konsoli:

Podaj liczbe n: 4  
 Silnia z 4 wynosi: 24

## 1. Struktura stosu wywołań

- **Stos:** To obszar pamięci przydzielany dla każdego wątku programu, zarządzany automatycznie przez system operacyjny i kompilator.

- **Ramka stosu (*stack frame* lub *activation record*):** Każdy rekord na stosie przechowuje informacje o jednym wywołaniu funkcji, takie jak:
  - **Adres powrotu:** Miejsce w kodzie, do którego program wróci po zakończeniu funkcji.
  - **Parametry funkcji:** Wartości przekazane do funkcji.
  - **Zmienne lokalne:** Zmienne zadeklarowane wewnątrz funkcji.
  - **Rejestry:** Czasami zapisywane są wartości rejestrów procesora (np. licznik programu).
- **Gdy funkcja jest wywoływana, nowa ramka stosu jest "pushowana" (dodawana) na wierzch stosu. Gdy funkcja się kończy, ramka jest "popowana" (usuwana), a program wraca do poprzedniego miejsca wywołania.**

## 2. Przepelnienie stosu (*stack overflow*)

- **Stos ma ograniczony rozmiar** (zazwyczaj kilka MB, zależnie od systemu i ustawień).
- **Zbyt wiele wywołań funkcji (np. głęboka rekurencja) może wypełnić stos, powodując błąd *stack overflow*.**
- **Przykład: Rekurencyjne wywołanie funkcji bez warunku bazowego**

## Lekcja 8 - nie zrobiona bo zastępstwo

**Temat:** Struktury (structs) i unie (unions): Definiowanie struktur i jej pól. Definiowanie unii i jej pól. Struktury i unie zagnieżdżone. std::variant

### Struktury (**structs**) w C++

Struktury w C++ to mechanizm **pozwalający na grupowanie różnych typów danych w jedną nazwę**, co ułatwia organizację kodu. **Struktura jest zbiorem pól** (członków), które **mogą być różnych typów**, takich jak liczby, ciągi znaków czy wskaźniki. Struktury są podstawowym narzędziem do tworzenia własnych typów danych, np. reprezentujących obiekty z realnego świata.



## Definiowanie struktury i jej pól

Strukturę definiujemy za pomocą słowa kluczowego **struct**, a następnie podajemy **nazwę i listę pól** w nawiasach kwadratowych **{}**. Pola to zmienne wewnątrz struktury, które mają swoje typy i nazwy.

### Przykład definicji struktury:

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

struct Osoba {
    string imie;    // Pole typu string
    int wiek;       // Pole typu int
    double wzrost;  // Pole typu double
};
// Aby użyć struktury, deklarujemy zmienną o tym typie i inicjalizujemy pola:

int main() {
    Osoba jan;      // Deklaracja zmiennej struktury
    jan.imie = "Jan"; // Dostęp do pola przez operator kropki (.)
    jan.wiek = 30;
    jan.wzrost = 1.75;

    cout << jan.imie << " ma " << jan.wiek << " lat i wzrost " << jan.wzrost << " m." << endl;
    return 0;
}
```

**Wynik wykonania:** Jan ma 30 lat i wzrost 1.75 m.

## Struktury zagnieżdżone

**Struktury mogą zawierać inne struktury jako pola**, co pozwala na hierarchiczną organizację danych. To przydatne w złożonych modelach, np. adres w strukturze osoby.

### Przykład struktury zagnieżdżonej:

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

struct Adres {
    string miasto;
    string ulica;
    int numerDomu;
};

struct Osoba {
    string imie;
    int wiek;
    Adres adres; // Zagnieżdżona struktura Adres
};

int main() {
    Osoba anna;
    anna.imie = "Anna";
    anna.wiek = 25;
    anna.adres.miasto = "Warszawa"; // Dostęp do zagnieżdżonego pola
    anna.adres.ulica = "Marszałkowska";
    anna.adres.numerDomu = 10;

    cout << anna.imie << " mieszka w " << anna.adres.miasto << endl;
    return 0;
}
```

**Wynik wykonania:** Anna mieszka w Warszawa

**Zastosowanie:** W systemach informatycznych, np. struktura pracownika z zagnieżdżoną strukturą działu (Dział { nazwa, szef }) lub w grafice komputerowej (obiekt 3D z podstrukturą transformacji: pozycja, rotacja).

### Unie (**unions**) w C++

Unie to podobny mechanizm do struktur, ale z kluczową różnicą: **wszystkie pola unii zajmują tę samą pamięć**. W dowolnym momencie aktywny jest tylko jeden z pól (ten ostatni zainicjalizowany), a rozmiar unii to maksymalny rozmiar jej

największego pola. Unie oszczędzają pamięć, ale wymagają ostrożności, by nie odczytywać nieaktywnego pola (może prowadzić do błędów).

## Definiowanie unii i jej pól

Unię definiujemy słowem kluczowym **union**, a pola definiujemy podobnie jak w strukturach.

### Przykład definicji unii:

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
union Liczba {
    int calkowita;           // Pole typu int (4 bajty)
    double ulamkowa;        // Pole typu double (8 bajtów)
    // Rozmiar unii: 8 bajtów (max z pól)
};
```

**// Użycie (pamiętaj: tylko jedno pole jest aktywne!):**

```
int main() {
    Liczba x;
    x.calkowita = 42;        // Aktywne pole: calkowita
    cout << "Całkowita: " << x.calkowita << endl;

    x.ulamkowa = 3.14;       // Teraz aktywne: ulamkowa (nadpisuje pamięć!)
    cout << "Ułamkowa: " << x.ulamkowa << endl;
    // UWAGA: x.calkowita jest teraz nieokreślone!

    return 0;
}
```

### Wynik wykonania:

Całkowita: 42  
Ułamkowa: 3.14

**Zastosowanie: Unie są używane do optymalizacji pamięci, np. w parserach** (reprezentacja wariantów danych: liczba lub tekst w tej samej pamięci) czy w systemach wbudowanych (tagowane unie z enum do rozróżniania typów, np. w protokołach komunikacyjnych).

## Unie z strukturami (zagnieżdżone)

Można zagnieżdżać unie w strukturach lub odwrotnie, co pozwala na elastyczne typy wariantowe (variant types).

### Przykład unii zagnieżdżonej w strukturze (tagowana unia):

```
#include <iostream>
using namespace std;

enum TypDanych { CALKOWITA, ULAMKOWA }; // Enum do tagowania

struct Dane {
    TypDanych typ;           // Tag wskazujący aktywne pole
    union {                  // Zagnieżdżona unia
        int calkowita;
        double ulamkowa;
    };
};

int main() {

    Dane y;
    y.typ = CALKOWITA;
    y.calkowita = 100;

    if (y.typ == CALKOWITA) {
        cout << "Wartość: " << y.calkowita << endl;
    }

    y.typ = ULAMKOWA;
    y.ulamkowa = 2.718;
    if (y.typ == ULAMKOWA) {
        cout << "Wartość: " << y.ulamkowa << endl;
    }

    return 0;
}
```

### Wynik wykonania:

Wartość: 100

Wartość: 2.718

## std::variant

**std::variant** to kontener typów wariantowych wprowadzony w standardzie C++17 (w nagłówku <variant>). Pozwala on na przechowywanie **jednej wartości z kilku różnych typów** w jednej zmiennej, z pełną kontrolą typów w czasie kompilacji. Jest to bezpieczniejsza i bardziej nowoczesna alternatywa dla tradycyjnych unii (union), które nie sprawdzają typów w runtime i mogą prowadzić do błędów. **std::variant automatycznie śledzi, który typ jest aktywny** (używa wewnętrznego "tagu" indeksu), i zapewnia mechanizmy do dostępu do wartości bez ryzyka nieokreślonych zachowań.

### Kluczowe cechy

- **Typy wariantowe:** Określasz listę dozwolonych typów w szablonie, np. **std::variant<int, std::string, double>**.
- **Aktywny typ:** **Tylko jeden typ jest aktywny na raz**; próba dostępu do nieaktywnego powoduje wyjątek std::bad\_variant\_access.
- **Rozmiar:** Rozmiar wariantu to maksymalny rozmiar jego typów plus overhead (zwykle 1 bajt na tag).
- **Nieinwazyjny:** Nie modyfikuje typów – to po prostu "pudełko" na jeden z nich.
- **Brak null state:** W przeciwieństwie do std::optional, wariant zawsze ma wartość (chyba że użyjesz std::monostate jako pierwszego typu dla "pustego" stanu).

### Definiowanie i inicjalizacja

Aby użyć std::variant, dołącz #include <variant> i #include <iostream> (do przykładów). Inicjalizujesz go przez podanie wartości dla konkretnego typu.

### Przykład podstawowy:

```
#include <iostream>
#include <variant>
#include <string>
```

```
int main() {
    // Definicja wariantu z trzema typami
    std::variant<int, std::string, double> v;
```

```

v = 42;           // Aktywny typ: int
v = std::string("Witaj"); // Aktywny typ: std::string
v = 3.14;        // Aktywny typ: double

// Inicjalizacja w konstruktorze
std::variant<int, std::string, double> w = "C++17";
std::variant<int, std::string, double> x{42};

std::cout << "Wartość w v: " << std::get<double>(v) << std::endl; // 3.14
(jeśli ostatni)
return 0;
}

```

**Wynik wykonania:** Wartość w v: 3.14

**Uwaga:** Użyj `std::get<T>(variant)` do dostępu, gdzie T to oczekiwany typ. Jeśli typ nieaktywny – wyjątek!

### Dostęp do wartości

- **`std::get<T>(v)`**: Zwraca referencję do wartości typu T. Bezpieczne tylko jeśli T jest aktywny.
- **`std::get<indeks>(v)`**: Dostęp po indeksie (0 dla pierwszego typu).
- **`std::holds_alternative<T>(v)`**: Sprawdza, czy aktywny jest typ T (zwraca bool).
- **`v.index()`**: Zwraca indeks aktywnego typu (`size_t`).

```

#include <iostream>
#include <variant>
#include <string>

```

```

int main() {

    std::variant<int, std::string, double> v = 100;

    if (std::holds_alternative<int>(v)) {
        std::cout << "To int: " << std::get<int>(v) << std::endl;
    } else if (std::holds_alternative<std::string>(v)) {

```

```

    std::cout << "To string: " << std::get<std::string>(v) << std::endl;
}

std::cout << "Indeks: " << v.index() << std::endl;

return 0;
}

```

### Wynik wykonania:

To int: 100

Indeks: 0

### Przetwarzanie wartości: std::visit

Najlepszy sposób na radzenie sobie z różnymi typami w std::variant to użycie funkcji std::visit. Ona automatycznie "wybiera" i uruchamia odpowiednią część kodu (np. lambdę lub funkcję) dla tego typu, który jest akurat aktywny w wariancie. Dzięki temu nie musisz pisać długiego łańcucha poleceń if-else (sprawdzaj typ, potem inny, potem jeszcze inny).

### Przykład z std::visit:

```

#include <iostream>
#include <variant>
#include <string>

int main() {

    std::variant<int, std::string, double> v = 42.5;

    // Visitor jako lambda
    std::visit([](auto&& arg) {
        using T = std::decay_t<decltype(arg)>;
        if constexpr (std::is_same_v<T, int>) {
            std::cout << "Liczba całkowita: " << arg << std::endl;
        } else if constexpr (std::is_same_v<T, std::string>) {
            std::cout << "Tekst: " << arg << std::endl;
        } else if constexpr (std::is_same_v<T, double>) {
            std::cout << "Liczba zmiennoprzecinkowa: " << arg << std::endl;
        }
    });
}

```

```
    }  
    }, v); // Wywoła dla double  
  
    return 0;  
}
```