

PODSTAWY C++

WSTĘP DO STL-A



CODERS
SCHOOL

MATEUSZ ADAMSKI

ŁUKASZ ZIOBRÓŃ

AGENDA

1. Czym jest STL?
2. `std::string`
3. `std::vector`
4. Pętla `for` po kolekcji
5. `std::list`
6. `std::map`

REPOZYTORIUM

`coders-school/cpp-fundamentals`

PODSTAWY C++

STL



CODERS
SCHOOL

STANDARD TEMPLATE LIBRARY

- standardowa biblioteka szablonów (Standard Template Library) dostępna w standardzie języka C++
- często używane rzeczy z STL:
- `std::string`
- `std::vector<T>`
- `std::map<K, V>`
- `std::cout` i `std::cin`
- iteratory

PODSTAWY C++

`std::string`



CODERS
SCHOOL

KONTENER ZNAKÓW - `std::string`

- specjalny kontener, który przechowuje znaki
- `std::string` ma również swój początek i koniec, jak każdy kontener
- podobne funkcje jak `std::vector`

OPERACJE NA `std::string`

- dodanie znaku na koniec
 - `str.push_back('a')` (nikt tak nie robi :))
 - polecamy `str += 'a';`
- odczytanie pojedynczego znaku
 - `str[1]`
- inicjalizacja
 - `std::string str("Witam")`
 - `std::string str = "Witam"`
- przypisanie całego napisu
 - `str = "Witam"`
- pobieranie pierwszego znaku
 - `str.front()`
- pobieranie ostatniego znaku
 - `str.back()`

PODSTAWY C++

`std::vector<T>`



CODERS
SCHOOL

CECHY `std::vector<T>`

- bardzo powszechnie używany
- dynamiczna tablica
- nie musimy z góry precyzować ile ma być elementów
- znajduje się w jednym, ciągłym obszarze pamięci (tak jak tablica)
- sam zarządza pamięcią
 - zadba o alokację nowej pamięci, gdy będzie to potrzebne
 - zadba o dealokację pamięci, gdy już jej nie będziemy potrzebować

UTWORZENIE WEKTORA

```
std::vector<int> numbers;
```

- wektor zawsze musi wiedzieć jakiego typu przechowuje dane
- typ danych podajemy w nawiasach trójkątnych <>

INICJALIZACJA WEKTORA WARTOŚCIAMI

```
std::vector<int> numbers = {1, 2, 3, 4, 5};  
std::vector<int> numbers {1, 2, 3, 4, 5};
```

- oba typy inicjalizacji (z = i bez) są równoważne w przypadku wektora

OPERACJE NA WEKTORZE

- dodanie elementu do wektora (na końcu kontenera)
 - `numbers.push_back(5)`
- odczytanie elementu z wektora
 - `numbers[1]`
- przypisanie wielu elementów do wektora
 - `numbers = {1,2,3,4,5}`
- pobieranie pierwszego elementu z wektora
 - `numbers.front()`
- pobieranie ostatniego elementu z wektora
 - `numbers.back()`

Dokumentacja na [cppreference.org](https://en.cppreference.org)

PODSTAWY C++

PĘTLA `for` PO KOLEKCJI



CODERS
SCHOOL

ZAKRESY

- Każdy kontener (w tym również tablica, czy wektor) posiada swój koniec i początek
 - funkcja `begin()` zwraca początek kontenera
 - funkcja `end()` zwraca koniec kontenera
 - (w dużym uproszczeniu, temat rozszerzymy przy iteratorach)

RANGE BASED `for` LOOP

Dzięki informacji o początku i końcu zakresu, możemy napisać pętlę iterującą po całym zakresie kontenera.

```
for (auto i = vec.begin(); i != vec.end(); ++i) {  
    auto element = *i;  
    // do sth on element  
}
```

Taki zapis jest jednak niepotrzebnie złożony i mało czytelny. Dlatego powstały `range` `loop` które umożliwiają łatwy zapis `for (typ nazwa : kontener)`.

Kompilator może sam go wygenerować powyższy kod, jeśli użyjemy poniższego zapisu.

```
for (auto element : vec) {  
    // do sth on element  
}
```


ZADANIE

Napisz funkcję `printVector`, która przyjmie jako argument `std::vector<std::string>` i wypisze jego zawartość przy użyciu pętli `for` po kolekcji. Każdy element w nowej linii. [Pobierz zadanie](#)

```
1 #include <iostream>
2 #include <vector>
3 #include <string>
4
5 // Implement printVector
6
7 int main() {
8     std::vector<std::string> vec {
9         "Hello Coders School!",
10        "Welcome to the best C++ course ever",
11        "Man, this is crazy :)"
12    };
13    printVector(vec);
14    return 0;
15 }
```

ZADANIE

Napisz funkcję `concatenateVector`, która przyjmie jako argumenty 2 wektory a następnie zwróci jeden, który będzie zawierał naprzemiennie elementy z pierwszego i drugiego wektora. Np. dla poniższych `vec1` i `vec2` powinna zwrócić: {1, 11, 2, 12, 3, 13, 4, 14, 5, 15}. [Pobierz zadanie](#)

```
1 #include <iostream>
2 #include <vector>
3
4 // Implement concatenateVector
5
6 int main() {
7     std::vector<int> vec1 {1, 2, 3, 4, 5};
8     std::vector<int> vec2 {11, 12, 13, 14, 15};
9
10    auto vec = concatenateVector(vec1, vec2);
11    for (const auto& el : vec) {
12        std::cout << el << " ";
13    }
14    return 0;
15 }
```

PODSTAWY C++

`std::list<T>`



CODERS
SCHOOL

LISTA

PYTANIE: JAKIE CECHY MIAŁ `std::vector<T>`?

Lista w przeciwieństwie do wektora jest porzucana po pamięci. Co czasami jest wygodne, gdyż możemy wykorzystać fragmenty pamięci, które mogłyby być niedostępne dla wektora.

**PYTANIE: SKĄD ELEMENTY LISTY WIEDZĄ O SWOIM
WZAJEMNYM ISTNIENIU?**

Każdy element listy przechowuje wskaźnik na element następny (lista jedno kierunkowa) lub następny i poprzedni (lista dwukierunkowa).

OPERACJE NA `std::list`

- pobranie pierwszego i ostatniego elementu listy
 - `front()`
 - `back()`
- początek i koniec listy
 - `begin()`
 - `end()`
- informacja o liczbie elementów w liście
 - `size()`
- informacja czy lista jest pusta
 - `empty()`
- dodanie elementu na koniec listy
 - `push_back()`
- **NOWOŚĆ** dodanie elementu na początek listy
 - `push_front()`
- **NOWOŚĆ** sortowanie elementów listy (nie możemy korzystać z `std::sort` dla listy)
 - `sort()`

PYTANIE: JAK DOSTAĆ SIĘ DO 10 ELEMENTU LISTY?

Ponieważ każdy element listy wie tylko o poprzednim i następnym elemencie, nie możemy tak łatwo dostać się do 10 elementu listy.

Dostęp do pierwszego elementu możemy otrzymać przez `front()` lub `*begin()`

```
int main() {  
    std::list<int> list {1, 2, 3, 4, 5};  
    std::cout << *list.begin();  
    std::cout << list.front();  
}
```

Dostęp do 10 elementu możemy uzyskać przechodząc od 1 do 10.

```
int main() {  
    std::list<int> list {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};  
    auto it = list.begin();  
    for (size_t i = 0 ; i < 10 ; ++i) {  
        ++it; // jump to next element  
    }  
    std::cout << *it;  
}
```

Zajmuje to więcej czasu, niż dostanie się do 10 elementu w `std::vector`.

ZADANIE

Napisz funkcję, która przyjmuje wektor i zwraca listę, która zawiera posortowane wartości z wektora. **Pobierz zadanie**

```
#include <iostream>
#include <vector>

// Implement createSortedList
// It should take a vector and return a list of sorted elements
// add proper include :)

int main() {
    std::vector<int> vec{2, 3, 4, 1, 6, 5, 8, 7, 9, 0};
    auto list = createSortedList(vec);

    for (const auto& el : list)
        std::cout << el << " ";

    return 0;
}
```


**PYTANIE: KIEDY OPŁACA SIĘ UŻYWAĆ
`std::list`, A KIEDY `std::vector`?**

PODSTAWY C++

`std::map<K, V>`



CODERS
SCHOOL

MAPA, SŁOWNIK

- mapa to zbiór par (klucz - Key, wartość - Value)
- `std::map` w C++ to odpowiednik `dict` z Pythona

Przykładowo stworzymy kolekcję ulubionych płyt i ułożymy je w szafce.

Oczywiście płyt tych mamy ogromną liczbę i chcielibyśmy móc łatwo odnaleźć płytę, gdy będziemy jej poszukiwać.

W tym celu numerujemy sobie wszystkie płyty i zapisujemy sobie na kartce informacje, pod jakim numerem znajduje się określony tytuł. W ten sposób tworzymy właśnie mapę.

```
std::map<size_t, std::string> discs {  
    {1, "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring"},  
    {2, "The Lord of the Rings: The Two Towers"},  
    {3, "The Lord of the Rings: The Return of the King"}  
};
```

Kluczem jest tutaj numer, natomiast wartością jest tytuł filmu.

OPERACJE NA `std::map`

- początek i koniec zakresu
 - `begin()`
 - `end()`
- informacje o liczbie elementów w mapie
 - `size()`
- informacja czy mapa jest pusta
 - `empty()`
- dostęp do elementu dla określonego klucza
 - `operator[key]`
- dodanie parę (klucz, wartość) do mapy o ile taka para jeszcze w niej nie występuje
 - `insert({key, value})`

Dokumentacja na cppreference.org

PYTANIE

Co się wydarzy, gdy zwołamy na wspomnianej mapie:

```
discs[4] = "Harry Potter";
```

Przypisanie czegoś do elementu mapy poprzez `operator[]` sprawia, że:

- jeżeli istnieje już wartość dla danego klucza to ją podmienimy.
- gdy nie istnieje wartość dla danego klucza, to utworzymy nową parę (klucz, wartość)

WYKONAJMY TEN KOD

```
#include <iostream>
#include <map>
#include <string>

void Print(const std::map<size_t, std::string>& map) {
    for (const auto& pair : map) {
        std::cout << pair.first << " | " << pair.second << '\n';
    }
}

int main() {
    std::map<size_t, std::string> discs {
        {1, "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring"},
        {2, "The Lord of the Rings: The Two Towers"},
        {3, "The Lord of the Rings: The Return of the King"}
    };

    Print(discs);
    std::cout << "\nAfter adding a new element\n";
    discs[4] = "Harry Potter";
    Print(discs);
    std::cout << "\nAfter modification of an element\n";
    discs[4] = "Harry Potter and the Philosopher's Stone";
    Print(discs);
}
```

WYNIK

```
1 | The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring
2 | The Lord of the Rings: The Two Towers
3 | The Lord of the Rings: The Return of the King
```

After adding a new element

```
1 | The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring
2 | The Lord of the Rings: The Two Towers
3 | The Lord of the Rings: The Return of the King
4 | Harry Potter
```

After modification of an element

```
1 | The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring
2 | The Lord of the Rings: The Two Towers
3 | The Lord of the Rings: The Return of the King
4 | Harry Potter and the Philosopher's Stone
```

ZADANIE

Napisz funkcję, która przyjmuje `std::vector<int>` oraz `std::list<std::string>` i zwraca mapę `std::map<int, std::string>`. Kluczami w mapie mają być elementy wektora, a wartościami elementy listy. [Pobierz zadanie](#)

```
#include <iostream>
#include <list>
#include <string>
#include <vector>

// Implement createMap. It should take a vector and list and
// return a map of merge them as keys from the vector and values from the list

int main() {
    std::vector<int> vec{1, 2, 3, 4, 5};
    std::list<std::string> list{"One", "Two", "Three", "Four", "Five"};
    auto map = createMap(vec, list);

    for (const auto& pair : map)
        std::cout << pair.first << " | " << pair.second << '\n';

    return 0;
}
```


CODERS SCHOOL

