KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zaawansowane programowanie w języku C++
Biblioteka standardowa

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie
pt.

„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie

Biblioteka standardowa

- Po co definiować i standaryzować bibliotekę języka programowania?
- Składniki biblioteki standardowej języka C++:
  - Łańcuch znaków
  - Realizacja funkcji wejścia-wyjścia
  - Kontenery (struktury danych)
  - Algorytmy
  - Wspomaganie operacji numerycznych
  - Wsparcie dla międzynarodowych wersji programów

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Przestrzeń nazw std

- Biblioteka standardowa języka C++ została zdefiniowana w przestrzeni nazw std

```
std::cout << "hello" << std::endl;

using std::cout;
using std::endl;
cout << "hello" << endl;

using namespace std;
cout << "hello" << endl;
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Pliki nagłówkowe

- Biblioteka standardowa języka C w bibliotece języka C++ (wybrane pliki):

```
#include<cstdlib>
#include<cstdio>
#include<cstring>
#include<ctime>
```

- Biblioteka standardowa języka C++ (wybrane pliki):

```
#include<string>
#include<new>
#include<vector>
#include<complex>
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Ciągi znaków - napisy

- Ciągi znaków języka C:

```
#include<string.h>

char str[100];
strncpy( str, "hello", 100 );
```

- Ciągi znaków języka C++:

```
#include<string>

std::string str;
str = "hello";
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

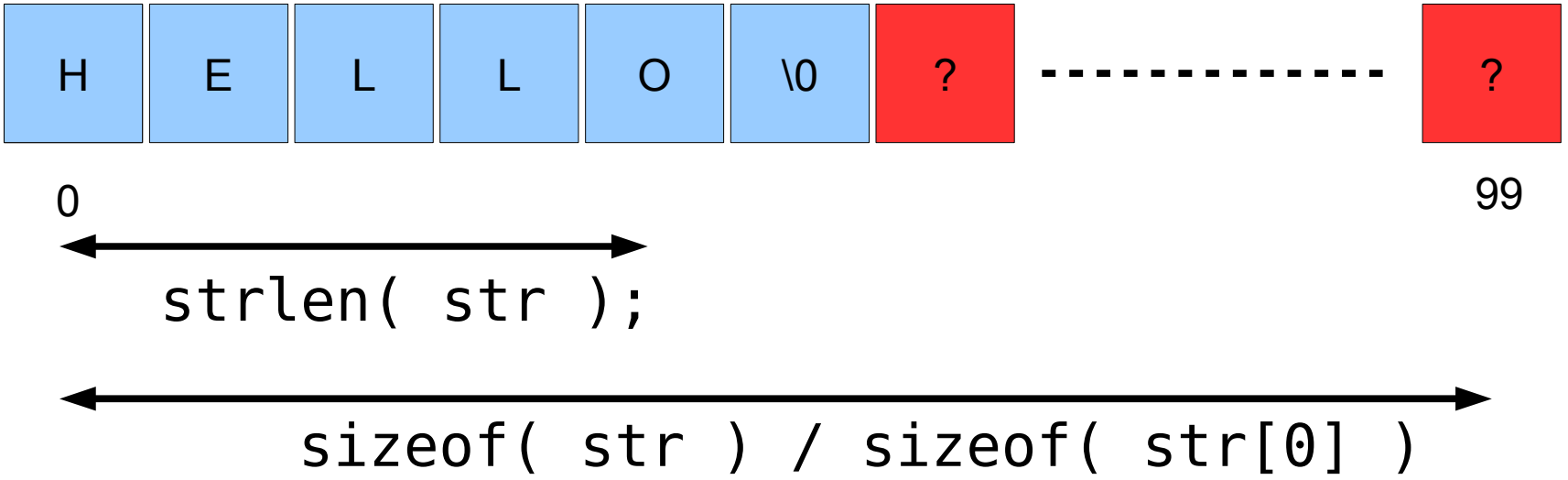
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Ciąg znaków języka C

```
#include<string.h>
```

memcpy, strcpy, strlen

```
char str[100];
strncpy( str, "hello", 100 );
```



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Ciąg znaków języka C++

- Klasa std::string
- Podstawowe metody klasy std::string
  - empty()
  - size(), length()
  - at(), operator[]
  - clear(), erase()
  - find()
  - swap()
  - substr()
  - append()
  - c_str()

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Klasa std::string a ciągi znaków języka C

Klasa std::string:	Ciągi znaków języka C:
`strcpy( a, b )`	`a = b`
`strcmp( a, b )`	`a == b`
`strcat( a, b )`	`a += b`
`strlen( a )`	`a.size()`
`strstr( a, b )`	`a.find( b )`

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Klasy wejścia-wyjścia języka C++

- Nagłówek iostream
  - Nagłówki istream, ostrem
  - Obiekty: cout, cin, cerr, clog
- Nagłówek fstream
  - Nagłówki ifstream, ofstream

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Omówienie biblioteki standardowej

- C++ Reference:
  - http://www.cplusplus.com/reference/
  - http://www.cppreference.com/wiki/
  - http://gcc.gnu.org/onlinedocs/libstdc++/
  - http://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B_standard_library
  - http://www.parashift.com/c++-faq-lite/containers.html
  - http://www.parashift.com/c++-faq-lite/class-libraries.html

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Porównanie podstawowych kontenerów

- Wektor (std::vector)
  - Model tablicy dynamicznej
  - Swobodny dostęp do elementów
  - Kolejka typu LIFO
- Kolejka o dwóch końcach (std::deque)
  - Model tablicy dynamicznej „otwartej” z obydwu końców
  - Kolejka typu FIFO
- Lista (std::list)
  - Model listy dwukierunkowej
  - Wstawianie i usuwanie elementów jest szybkie i stałe w czasie
  - Brak swobodnego dostępu do elementów – konieczna iteracja

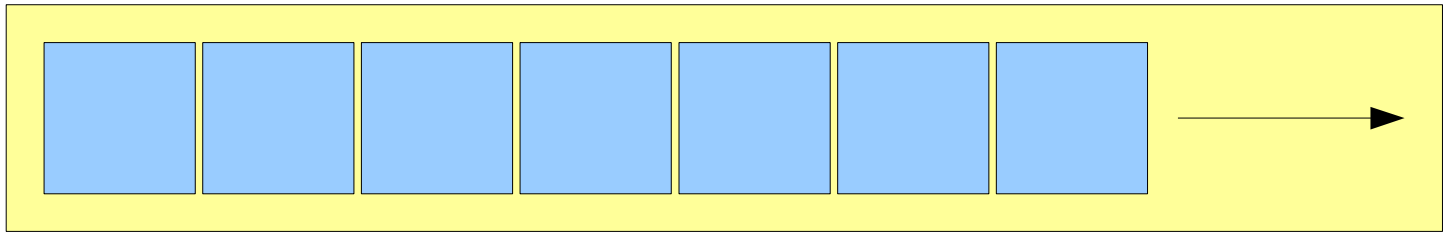
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Wektor – model pamięci

- Wektor najczęściej implementowany jest jako tablica dynaczmina:



- Oczekuje się, że będzie spełnione wyrażenie:

  &v[i] == &v[0] + i

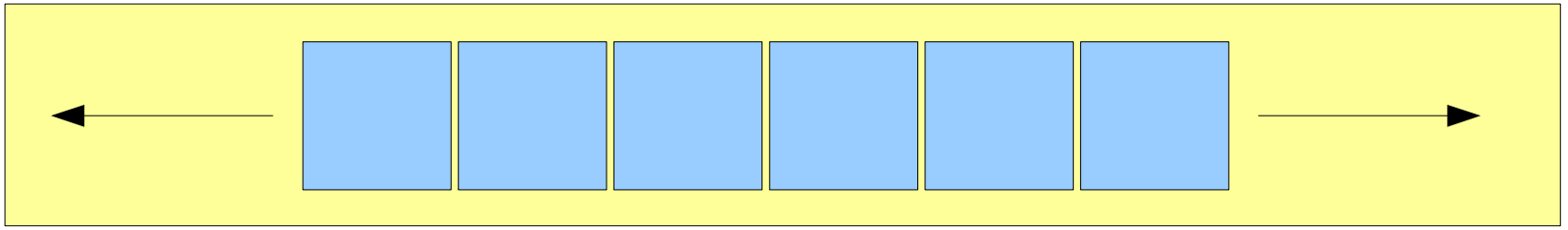
- Plusy/minusy?

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

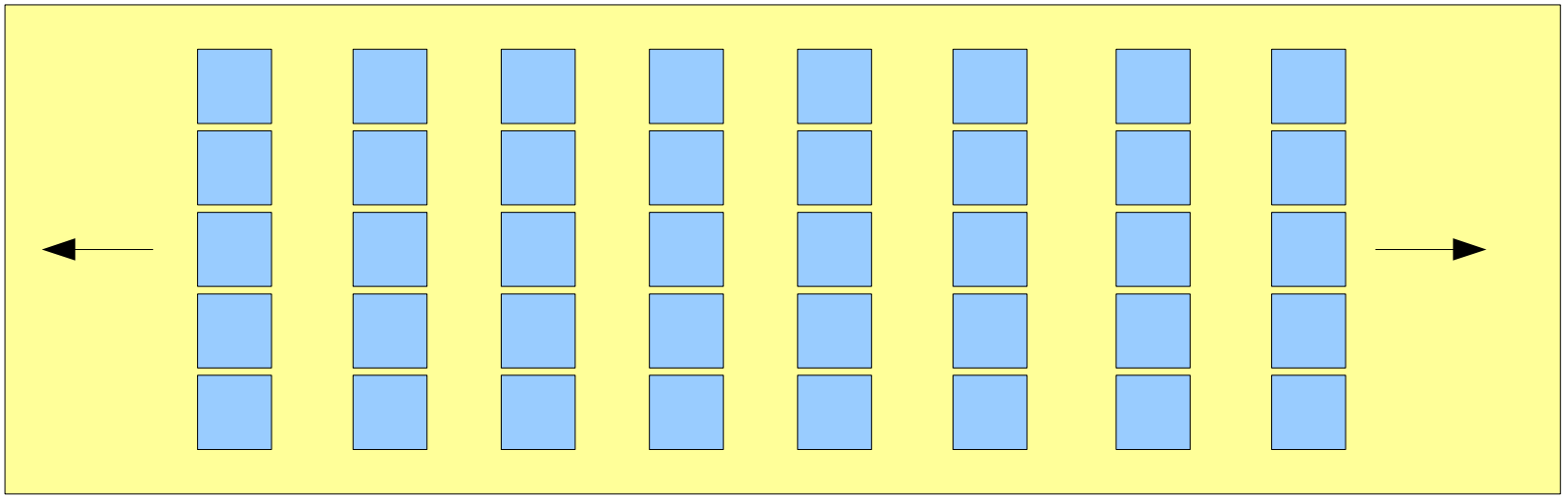
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Kolejka – model pamięci



- Implementowana zazwyczaj jako grupa pojedynczych bloków



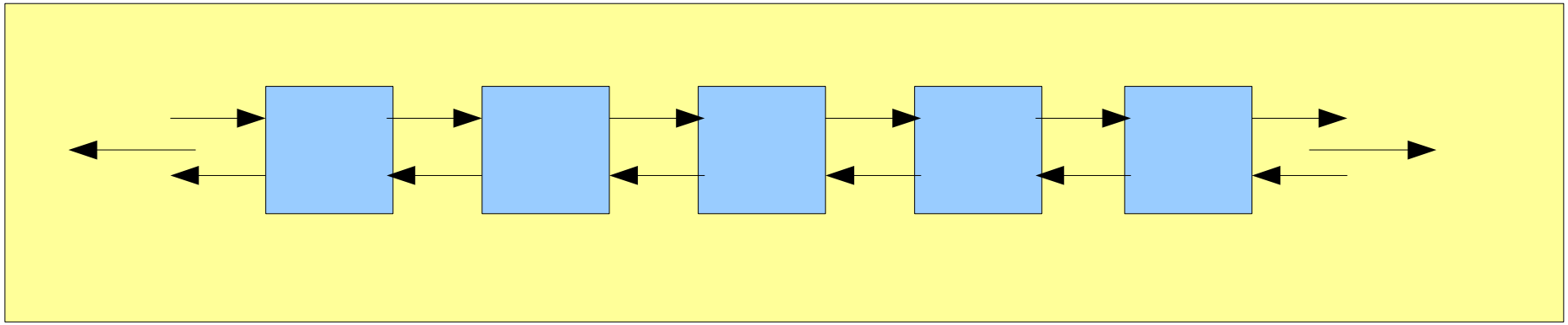
- Plusy/minusy?

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Lista – model pamięci



- Plusy/minusy?

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Iteratory

- W bibliotece standardowej C++ iterator jest:
  - „Inteligentnym” wskaźnikiem
    - Implementuje operację de-referencji (*)
    - Implementuje operację inkrementacji (++)
  - Pozwala na dostęp do elementów danego kontenera bez znajomości jego budowy
  - Iterator jest obiektem, który wskazuje na inny obiekt
- Kontenery implementują:
  - Metody: begin(), end(), rbegin(), rend()
  - Obiekty: iterator, reverse_iterator, const_iterator, const_reverse_terator

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Testowane operacje

- Utworzenia kontenera i wypełnienia go obiektami testowymi
  - Domyślny konstruktor + metoda push_back
- Sortowania obiektów przechowywanych w kontenerze
  - Funkcja sort() z biblioteki algorithm
- Dostępu do obiektów przechowywanych w kontenerze w trybie do odczytu
  - Iterator const_iterator
- Dodawanie zbioru obiektów do istniejącego kontenera
  - Metoda insert()

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Utworzenie kontenera – procedura testowa

```
template<class T> void con_create(unsigned int size)
{
	struct timeval start, end;
	T con;
	gettimeofday(&start, NULL);
	for (unsigned int i=0; i<size; ++i)
	{
		con.push_back(string("test"));
	}
	gettimeofday(&end, NULL);
	unsigned long t = (end.tv_sec*1000000 + end.tv_usec)
			- (start.tv_sec*1000000 + start.tv_usec);
	cout << size << "\t" << t << endl;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Utworzenie kontenera – zestawienie wyników

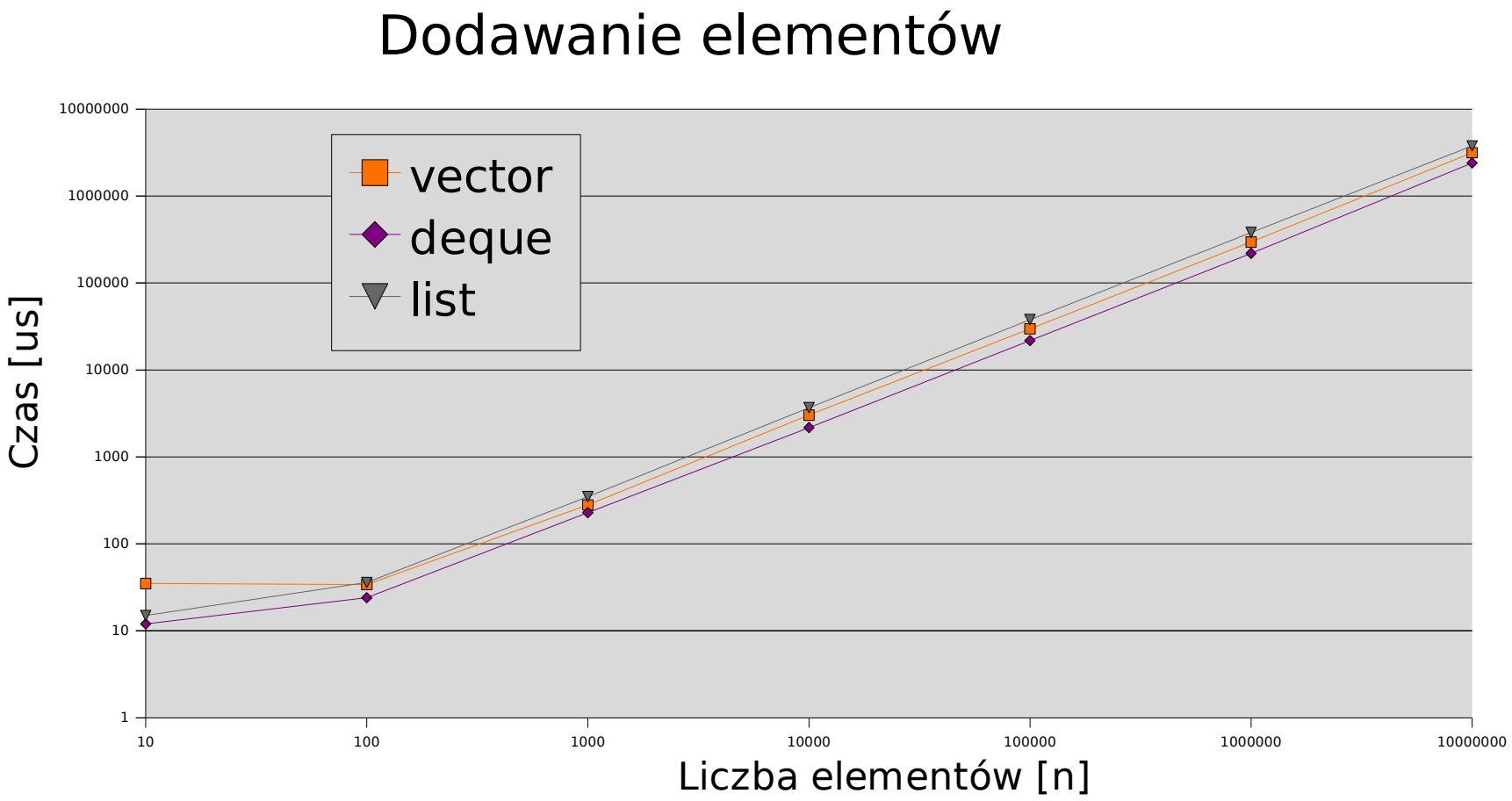
Liczba elementów:	vector [us]:	deque [us]:	list [us]:
10	35	12	15
100	34	24	36
1000	280	229	349
10000	3022	2174	3682
100000	29728	21810	37931
1000000	295685	219169	380891
10000000	3150320	2402150	3774683

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Utworzenie kontenera – graficzna prezentacja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sortowanie kontenera – procedura testowa

```
template<class T> void con_sort(unsigned int size)
{
        struct timeval start, end;
        T con;
        for (unsigned int i=0; i<size; ++i)
        {
                con.push_back(
                        string(lexical_cast<string>(size/(i+1))));
        }
        gettimeofday(&start, NULL);
        sort(con.begin(), con.end());
        gettimeofday(&end, NULL);
        unsigned long t = (end.tv_sec*1000000 + end.tv_usec)
                        - (start.tv_sec*1000000 + start.tv_usec);
        cout << size << "\t" << t << endl;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sortowanie listy – procedura testowa

```
template<> void con_sort<list<string> >(unsigned int size)
{
        struct timeval start, end;
        list<string> con;
        for (unsigned int i=0; i<size; ++i)
        {
                con.push_back(
                        string(lexical_cast<string>(size/(i+1))));
        }
        gettimeofday(&start, NULL);
        con.sort();
        gettimeofday(&end, NULL);
        unsigned long t = (end.tv_sec*1000000 + end.tv_usec)
                        - (start.tv_sec*1000000 + start.tv_usec);
        cout << size << "\t" << t << endl;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sortowanie kontenera – zestawienie wyników

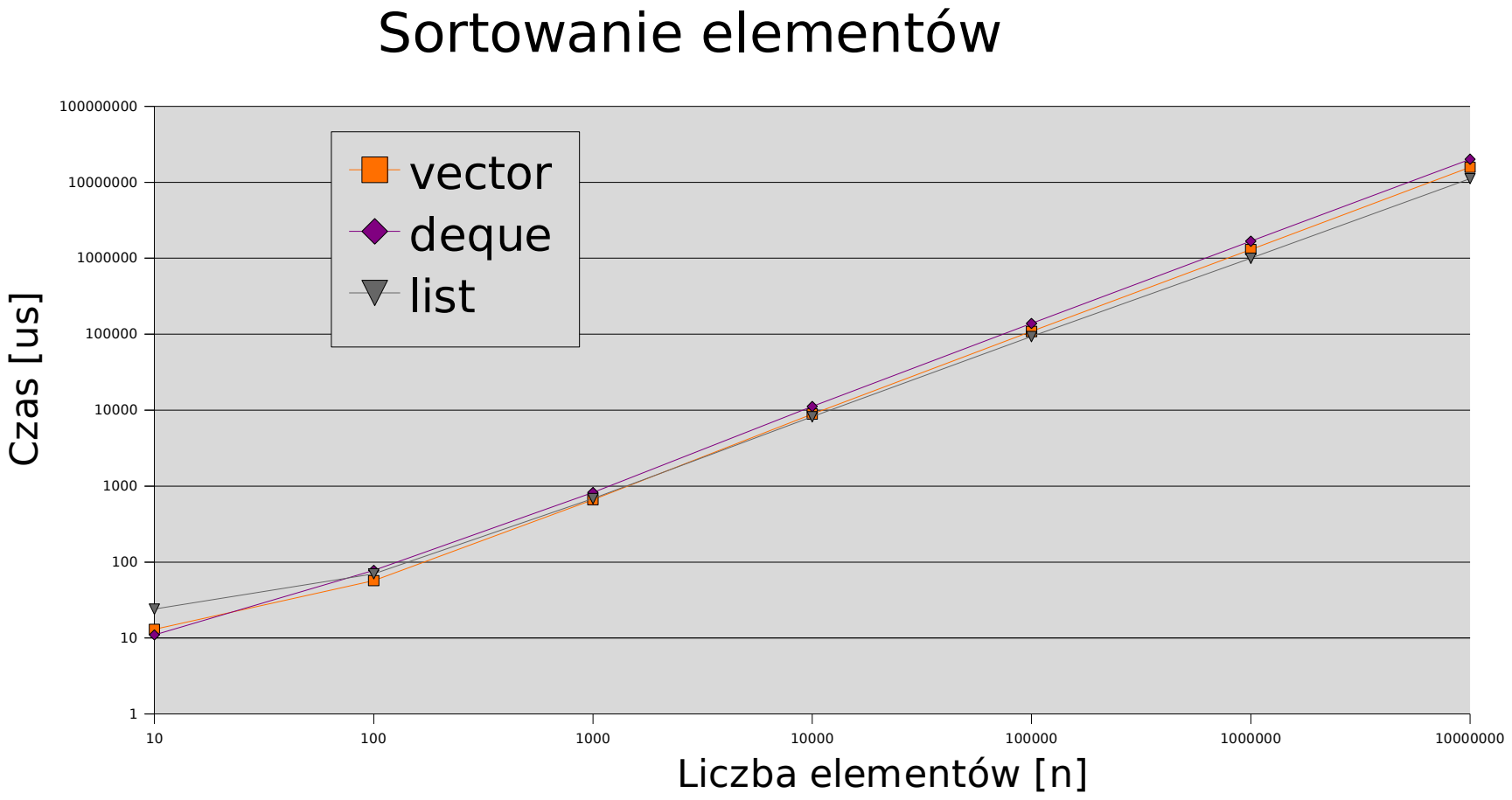
Liczba elementów:	vector [us]:	deque [us]:	list [us]:
10	13	11	24
100	57	78	70
1000	664	823	684
10000	8882	11167	8185
100000	108732	138821	93053
1000000	1302338	1675550	1001823
10000000	15797412	20170507	11177318

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Sortowanie kontenera – graficzna prezentacja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dostęp do elementów – procedura testowa

```
template<class T> void con_access_read(unsigned int size)
{
	struct timeval start, end;
	T con(size);
	for (unsigned int i=0; i<size; ++i)
		con.push_back(string("test"));
	gettimeofday(&start, NULL);
	typename T::const_iterator i;
	for (i=con.begin(); i!=con.end(); ++i)
	{
		string buf = *i;
	}
	gettimeofday(&end, NULL);
	unsigned long t = (end.tv_sec*1000000 + end.tv_usec)
			- (start.tv_sec*1000000 + start.tv_usec);
	cout << size << "\t" << t << endl;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dostęp do elementów – zestawienie wyników

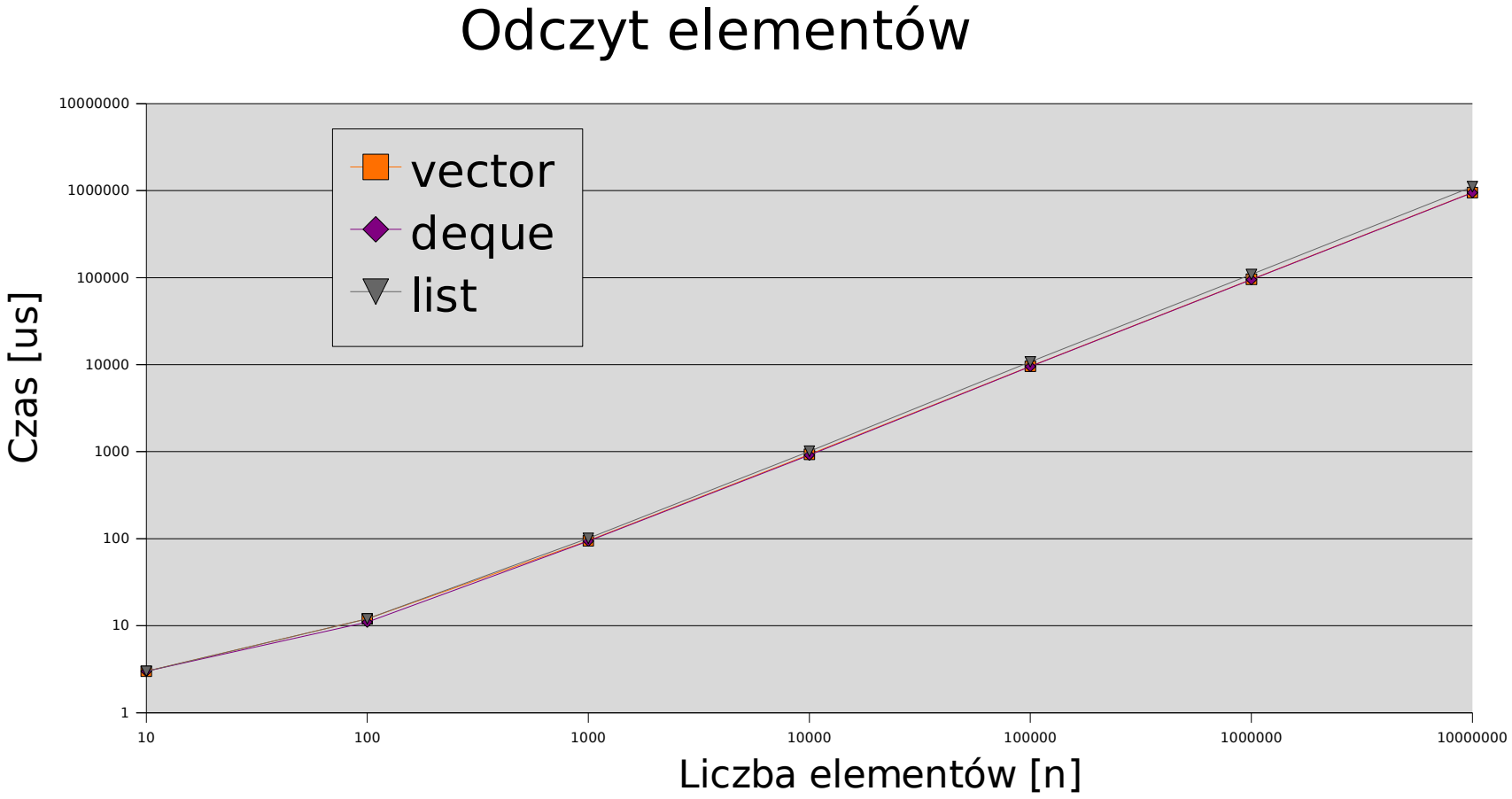
Liczba elementów:	vector [us]:	deque [us]:	list [us]:
10	3	3	3
100	12	11	12
1000	95	94	101
10000	933	915	1012
100000	9567	9538	10782
1000000	95766	95028	109020
10000000	950301	949429	1109043

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dostęp do elementów – graficzna prezentacja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dodawanie elementów – procedura testowa

```
template<class T> void con_insert(unsigned int size)
{
        struct timeval start, end;
        T con(size);
        for (unsigned int i=0; i<size; ++i)
        {
                con.push_back(string("test"));
        }
        string buf = "test";
        gettimeofday(&start, NULL);
        typename T::iterator i=con.begin();
        ++i; ++i;
        con.insert(i, 10, buf);
        gettimeofday(&end, NULL);
        unsigned long t = (end.tv_sec*1000000 + end.tv_usec)
                - (start.tv_sec*1000000 + start.tv_usec);
        cout << size << "\t" << t << endl;
}
```


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dodawanie elementów – zestawienie wyników

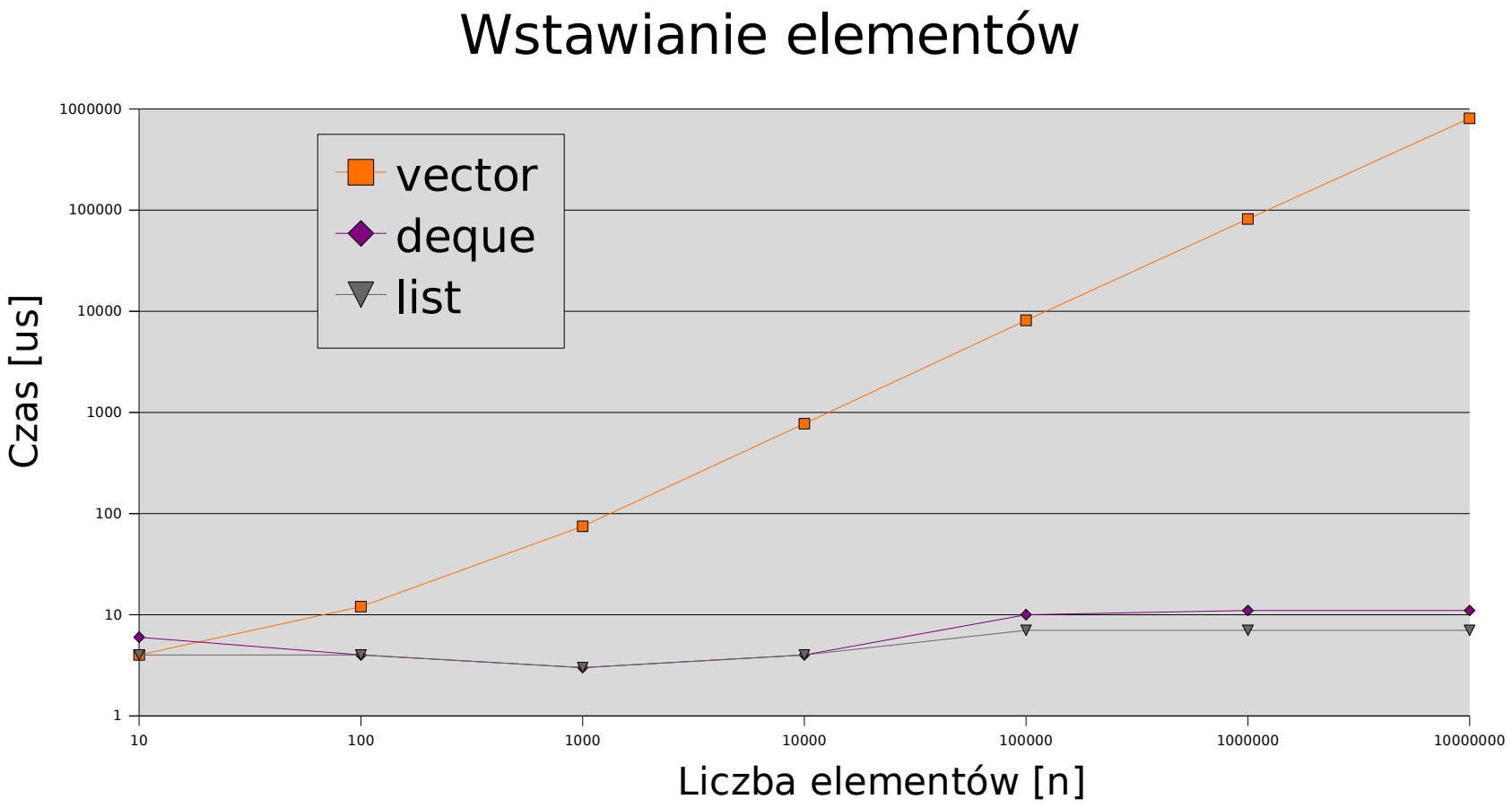
Liczba elementów:	vector [us]:	deque [us]:	list [us]:
10	4	6	4
100	12	4	4
1000	75	3	3
10000	773	4	4
100000	8147	10	7
1000000	81969	11	7
10000000	810680	11	7

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dodawanie elementów – graficzna prezentacja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Wnioski

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Pozostałe przydatne kontenery

- Kontener std::set
- Kontener std::map

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Narzędzia

- Plik nagłówkowy utlity:
  - pair
  - make_pair
- Plik nagłówkowy memory:
  - auto_ptr
- Plik nagłówkowy limits:
  - numeric_limits

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Zaawansowane programowanie w języku C++
Biblioteka standardowa

Prezentacja jest współfinansowana przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu Społecznego w projekcie
pt.

„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń - zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania osób niepełnosprawnych”

Prezentacja dystrybuowana jest bezpłatnie