

Klasy

Wykład 4

Klasy

- Definiujemy własne typy danych (klasy)
 - Dodajemy składowe takie jak `int`, `float` lub inne klasy
 - Opisujemy zachowanie tworząc tzw. metody, czyli funkcje składowe
- Definicja klasy
 - `class nazwa {
... //ciało klasy
}; //ważny jest średnik na końcu`
- Tworzenie obiektów zdefiniowanych przez klasę odbywa się w znany już sposób
 - `nowy_typ a;`
- Klasa, a obiekt
 - Klasa to typ obiektu, a nie sam obiekt

Składniki klasy

- Składniki definiujemy w ciele klasy
 - `class Punkt {`
 - `public:`
 - `double x;`
 - `double y;`
 - `};`
- Dostęp do składników
 - `obiekt.składnik`
 - `wskaźnik_do_obiektu->składnik`
 - `(*wskaźnik_do_obiektu).składnik`
 - `referencja.składnik`
- Przykład `cpp_4.1`

Funkcje składowe

- Składnikami klas mogą być także funkcje - nazywamy je metodami
 - Metody zwykle pracują na składowych klasy
 - Deklaruje się je w znany już sposób
 - `void licz();`
 - `float max(float, float);`
 - Nazwy deklarowane w klasie mają zakres ważności równy obszarowi całej klasy
 - Klasa nie ma początku ani końca

Enkapsulacja

- Wszystkie elementy klasy zostają zamknięte w jednym obiekcie
- Jest ona bardzo ważną cechą języka C++, ponieważ odzwierciedla sposób naszego myślenia o obiektach
 - Opisujemy składowe i metody do których możemy się odwoływać na rzecz konkretnych obiektów
 - Możemy używać metod o takich samych nazwach w stosunku do obiektów różnych typów
 - Nie jest to przeładowywanie nazw, ponieważ mamy różne zakresy nazw

Hermetyzacja informacji

- Składniki i metody zamknięte w klasie mogą być dostępne na zewnątrz, ale **NIE MUSZA**
 - Bardzo często nie są
- Do określania poziomu dostępu służą etykiety
 - **private** - oznacza, że składniki i metody są dostępne tylko z wnętrza klasy
 - **protected** - związane z dziedziczeniem (na razie traktowane jak **private**)
 - **public** - oznacza, że składniki i metody są dostępne zarówno z wnętrza klasy jak i spoza klasy
- Przykład cpp_4.2

Funkcje składowe - definicja

- Gdzie można zdefiniować funkcje składowe
 - Wewnątrz samej klasy, wtedy automatycznie stają się funkcjami **inline**
 - Definiuje się je wtedy tak jak zwykłe funkcje
 - Na zewnątrz klasy
 - W samej klasie funkcje zostają tylko zadeklarowane
 - **typ_zwracany nazwa_klasy::funkcja(...)**
{...}
 - Nie są wtedy **inline**, ale można je takimi uczynić
- Przykład cpp_4.3

Poprawna deklaracja klasy

- Deklarację klasy umieszcza się w osobnym pliku ze względu na
 - Przezroczystość
 - Możliwość używania obiektów danej klasy w różnych modułach programu
 - Aby stworzyć obiekt danego typu musimy znać jego definicję
 - Wykorzystanie klas stworzonych przez innych programistów i umieszczonych w modułach bibliotecznych
 - Definicje prostych klas można w całości umieścić w pliku nagłówkowym
 - Nie dotyczy zajęć laboratoryjnych
 - Każda klasa w osobnych plikach (Klasa.h i Klasa.cpp)
- Przykład `cpp_4.4`

Zalecana notacja

- Nazwy składników `private` i `protected` mają przedrostek „_” pisane małymi literami
 - `int _x;`
 - Dopuszczalne jest także użycie `int m_x;`
- Funkcje składowe powinny być pisane jednolicie albo tak jak nazwy klas lub małymi literami z użyciem _
 - `void Licz(int x);`
 - `void set_val(int x);`
- Nazwy klas zaczynają się wielką literą, jeśli nazwa jest wielosłowna każdy człon zaczyna się od wielkiej litery
 - `FileReader, TcpIpSender`
- Można także używać tzw. notacji węgierskiej zapisu zmiennych (obecnie niezalecane)
 - Polega na dołączeniu odpowiedniego przyrostka literowego, (oznaczającego jej typ) do nazwy zmiennej np. s - oznacza zmienną zawierającą łańcuch znaków, b - zmienną typu `bool`, i - `int`, itd..

Zalecana notacja...

- Nazwy plików z kodem źródłowym klas powinny być takie jak sama nazwa klasy
 - `Punkt.cpp`
 - `Punkt.h` (`Punkt.hpp`)
 - Ewentualnie `Punkt.inl`
- Deklaracje przyjaźni umieszczamy na samej górze
- Potem umieszczamy instrukcja `typedef`
- Metody publiczne umieszczamy zaraz po ewentualnych deklaracjach przyjaźni i „typedef-ach”
- Składowe mają być niepubliczne i umieszczane na dole klasy
- W ciele klasy występują tylko deklaracje metod

Wskaźnik `this`

- Istnienie wskaźnika `this` ma związek z wywołaniem funkcji składowych klasy na rzecz określonego obiektu tej klasy
 - Funkcja składowa w pamięci umieszczana jest tylko raz
 - Musi wiedzieć na rzecz, którego obiektu danej klasy ma pracować
- W rzeczywistości do wnętrza funkcji przekazywany jest wskaźnik do konkretnego obiektu, który pokazuje funkcji na którym egzemplarzu obiektu tej klasy ma pracować
 - ```
void punkt::Set(float x, float y)
{
 this->_x = x; this->_y = y;
}
```
  - Normalnie kompilator sam za nas wstawia wskaźnik `this`
  - Przykład kiedy sami musimy wstawić wskaźnik `this`
  - ```
void punkt::Set(float _x, float _y)
{
    this->_x = _x; this->_y = _y;
}
```
- Wskaźnik `this` jest typu `const` i ma typ obiektu klasy, na który wskazuje

Konstruktor

- Konstruktor jest specjalną funkcją składową
 - Wywoływany jest automatycznie przy tworzeniu nowego obiektu
 - Służy głównie do nadawania wartości początkowych elementów składowych klasy
 - Nazwa konstruktora jest taka sama jak nazwa klasy
 - Konstruktor jest jedną z najczęściej przeładowywanych funkcji
 - Konstruktor nie jest obowiązkowy
 - Ale istnieje (generalnie)
 - Konstruktor nic nie zwraca
 - Nawet `void!!!`

Destruktor

- Destruktor jest również specjalną funkcją składową klasy
 - Jest przeciwieństwem konstruktora
 - Jest uruchamiany automatycznie tak jak konstruktor, ale przy likwidowaniu obiektu
 - Służy np. do zwalniania pamięci
 - Destruktor nazywa się tak jak nazwa klasy z tą różnicą, że poprzedzona jest znakiem '~'
 - Destruktor również nie jest obowiązkowy
 - Destruktor nic nie zwraca
 - Nawet void!!!
- Przykład cpp_4.5

Składnik statyczny

- Składnik statyczny jest użyteczny kiedy chcemy, aby poszczególne obiekty danej klasy posługiwały się tą samą daną
- Taka dana jest tworzona w pamięci jednokrotnie i istnieje nawet jeśli nie ma ani jednego obiektu danej klasy
- W większości przypadków eliminuję potrzebę używania zmiennych globalnych
- Składnik statyczny deklaruje się używając słowa kluczowego **static**
- Definicję należy umieścić tak żeby miała zakres pliku
- Można zadeklarować nawet zmienną **static**, która jest prywatna
 - Inicjalizujemy w normalny sposób, gdzieś w zakresie pliku, ale dostęp mam już tylko z wnętrza klasy
- Sposoby odwoływania się do składnika statycznego
 - **obiekt.składnik**
 - **wskaźnik->składnik**
 - **klasa::składnik** //najczęstszy i preferowany

Statyczna funkcja składowa

- Statyczną funkcję składową wykorzystuje się do operowanie na składowych statycznych
- Funkcję statyczna można wywołać nie tylko na rzecz określonego obiektu klasy, ale także na rzecz samej klasy
- Nie jest możliwe odwołanie się do nie-statycznego składnika klasy
- Do statycznej funkcji składowej nie jest wysyłany wskaźnik `this`
- Praktycznie we wszystkich potrzebnych przypadkach funkcje statyczne zastępują funkcje globalne znane z C
- Przykład `cpp_4.6`

Funkcje składowe typu `const`

- Funkcja która jest `const` zapewnia, że jeśli wywoła się ją na rzecz jakiegoś obiektu to nie będzie modyfikować jego danych składowych
 - Wyjątek?
- Jeśli obiekt danej klasy jest `const` to na jego rzecz możemy wywołać tylko funkcje składowe, które zagwarantują że nie wykonają modyfikacji tego obiektu
- Składową funkcję typu `const` deklaruje się następująco
 - `typ nazwa_fn(typ) const;`
- Konstruktory i destruktory nie mogą mieć przydomka `const`
- Przykład `cpp_4.7`

Funkcje zaprzyjaźnione

- Funkcja zaprzyjaźniona z klasą to tak funkcja, która ma dostęp do wszystkich składowych klasy mimo iż nie jest składnikiem tej klasy
- Funkcja może być przyjacielem więcej niż jednej klasy
- Dzięki funkcjom zaprzyjaźnionym możemy dawać dostęp do zmiennych prywatnych funkcjom, które nie mogłyby być funkcjami składowymi
- Do funkcji zaprzyjaźnionej nie jest przesyłany wskaźnik `this`
- Deklaracja funkcji zaprzyjaźnionej
 - `friend typ nazwa (...);`
 - Miejsce deklaracji nie ma znaczenia (`private`, `protected` lub `public`)
- Przykład `cpp_4.8`

Funkcje zaprzyjaźnione ...

- Funkcja zaprzyjaźniona może zostać zdefiniowana wewnątrz klasy
 - Jest wtedy **inline**
 - Ale dalej jest zwykłą funkcją, a nie funkcją składową klasy
- W wypadku przeładowywania nazw funkcja zaprzyjaźniona to ta, której parametry dokładnie odpowiadają parametrom z deklaracji przyjaźni
- Funkcja zaprzyjaźniona może być także funkcją składową innej klasy

Klasy zaprzyjaźnione

- Wszystkie funkcje składowe jednej klasy mogą być zaprzyjaźnione z drugą klasą
 - Można po kolei deklarować przyjaźń dla każdej funkcji z osobna
 - Można też napisać deklarację przyjaźni z klasą
 - `friend (class) nazwa_klasy`
- Przyjaźń klas jest jednostronna
 - Wszystkie funkcje przyjaciela mają dostęp do zmiennych prywatnych danej klasy, ale nie na odwrót

Klasy zaprzyjaźnione...

- Możliwa jest przyjaźń dwustronna
 - Problem, przy deklaracji z funkcją składową innej klasy kompilator musi znać wcześniej deklarację tej klasy
 - Rozwiązaniem jest **deklaracja zapowiadająca** całej klasy
 - ```
class Pierwsza;
class Druga {
 friend class Pierwsza; ...};

class Pierwsza {
 friend class Druga; ...};
```
- Przyjaźń nie jest przechodnia
  - Jeżeli klasa A deklaruje przyjaźń z klasą B, a klasa B z klasą C to nie oznacza, że klasa A uznaje klasę C za przyjaciela
- Przyjaźń nie jest dziedziczona
- Przykład cpp\_4.9

# Klasy i tablice, referencje oraz wskaźniki

- Obiekty danej klasy mogą być przechowywane w tablicach tak jak obiekty typów wbudowanych
- Odwołujemy się do nich w znany już sposób
  - `CPoint a[10];`  
    `a[0].skladnik = 1;`
- Przy inicjalizacji za pomocą listy należy pamiętać, że przecinek oddziela inicjalizacje poszczególnych obiektów, a nie składników tworzonych obiektów
  - Z wyjątkiem agregatów
- Można także używać referencji oraz wskaźników do poszczególnych obiektów danej klasy
- Jeżeli tworzymy tablicę obiektów reprezentowaną przez wskaźnik przy pomocy operatora `new` to dana klasa musi zawierać domyślny (bezargumentowy) konstruktor
  - Nie można używać inicjalizacji tak jak w przypadku zwykłych tablic
- Przykład `cpp_4.10` i `cpp_4.11`

# Struktury

- Struktura to inaczej klasa, w której przez domniemanie wszystkie składniki i metody są publiczne
  - Dotyczy języka C++
- W języku C struktura nie zawiera metod
- Definicja
  - ```
struct nazwa {  
    int i; int j;  
};
```
 - ```
class nazwa {
public:
 int i; int j;
};
```
- Przykład cpp\_4.12

# Unia

- Unia jest pewnego rodzaju pudełkiem, w którym można trzymać obiekty różnych typów
  - Ale w danym momencie tylko jedną zmienną
- Unia zajmuje w pamięci tyle miejsca ile zajmuje największy obiekt, który można w niej trzymać
- Definicja
  - ```
union nazwa {  
    int i; long l; char c;  
}; // rozmiar long
```
- Unia anonimowa
 - Nie posiada nazwy
 - Do składników odwołujemy się bez operatora '.'
- Należy pamiętać, że po zapisaniu do unii obiektu jakiegoś typu należy odczytywać ten sam typ
- Obecnie raczej niestosowana
- Przykład cpp_4.13

Pola bitowe

- Pola bitowe to specjalny typ składnika klasy polegający na tym, iż dane przechowywane są na określonej liczbie bitów
- ```
class Port{
 unsigned int read : 1;
 unsigned int status : 2;
};
```
- Raczej nie stosuje się, chyba że w specjalnych sytuacjach, gdzie konieczne jest duże upakowanie danych lub obsługa specjalistycznej aparatury
- Dużo zależy od implementacji
  - Np. przełamywanie bajtów, kolejność umieszczania, interpretacja znaku
- Przykład cpp\_4.14