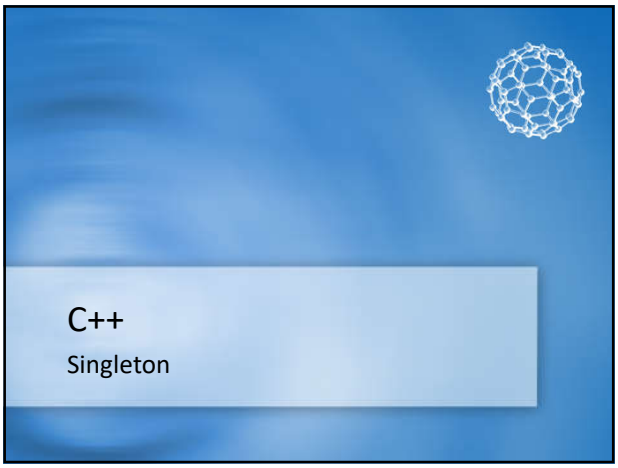


C++

Singleton

215

Singleton

Wprowadzenie

W programach C++ wielokroć powtarza się potrzeba utworzenia obiektu, który będzie istniał przez cały czas funkcjonowania programu w tylko jednym egzemplarzu.

Dlatego przyjęło się powszechnie jedno rozwiązanie tego problemu, stanowiące rodzaj wzorca, wg którego należy taką potrzebę realizować – tzw. Singleton.

Kluczem do utworzenia prawidłowego Singletona jest zablokowanie przejęcia kontroli nad czasem życia obiektu przez programistę. W tym celu należy zadeklarować wszystkie konstruktory klasy jako prywatne i uniemożliwić kompilatorowi niejawne generowanie konstruktorów domyślnych.

216

Singleton

```
class Singleton {
  static Singleton s;
  int i;
  Singleton(int x=0) : i(x) { }            // konstr. domyślny - prywatny
  Singleton(const Singleton&);             // konstr. kopiujący - prywatny
  Singleton& operator=(Singleton&);        // operator przypisania - prywatny
public:
  static Singleton& instance() { return s; }
  int getValue() { return i; }
  void setValue(int x) { i = x; }
};
Singleton Singleton::s(47);                // inicjalizacja składowej statycznej
int main() {
  Singleton& s = Singleton::instance();
  cout << s.getValue() << endl;
  Singleton& s2 = Singleton::instance();
  s2.setValue(9);
  cout << s.getValue() << endl;
}
```


217

Singleton

- Prywatne konstruktory i operator przypisania – to zapobiega korzystaniu z nich oraz generowaniu przez kompilator domyślnych wersji tych mechanizmów.
- Jeden obiekt (singleton) tworzony jest statycznie w momencie uruchomienia programu – pole:

```
static Singleton s;
```

- Inna wersja – tworzy obiekt na żądanie, tj. w momencie, kiedy programista po raz pierwszy odwoła się do obiektu.
- Taka inicjalizacja ma sens, kiedy jest ona kosztowna, a może okazać się niekonieczną, jeżeli akurat w danym uruchomieniu programu odwołanie się do tego Singletona nie było wymagane.

218

Singleton

```
class GlobalClass {
   int    m_value;
   static GlobalClass* s_instance;
   GlobalClass( int v=0 ) {
     m_value = v;
   }
public:
   int  get_value(){ return m_value; }
   void set_value( int v ) {
     m_value = v;
   }
   static GlobalClass* instance() {
      if ( ! s_instance )
         s_instance = new GlobalClass;
      return s_instance;
   }
};

GlobalClass* GlobalClass::s_instance = 0;

void foo( void ) {
   GlobalClass::instance()->set_value(1);
   cout << "foo: global_ptr is "
   << GlobalClass::instance()->get_value()
   << '\n';
}

int main( void ) {
   cout << "main: global_ptr is "
   << GlobalClass::instance()->get_value()
   << '\n';
   foo();
}
```


219

Singleton

Podsumowanie:

- Singleton to obiekt, który istnieje w tylko jednym egzemplarzu dla danej klasy.
- Singleton przypomina zmienną globalną, przewaga Singletona polega na tym, że jesteśmy absolutnie pewni liczby kopii danego typu.
- Nadużywanie Singletonów w miejsce zmiennych globalnych jest błędem.
- Używanie zmiennych globalnych to zły styl programowania; powinny być używane tylko wtedy, kiedy jest to absolutnie konieczne.
- Zamienianie zmiennych globalnych na Singletony, w celu zmniejszenia liczby zmiennych globalnych to kompletna pomyłka: jeden rodzaj obiektów globalnych jest po prostu zamieniany na inny (*zamiast tego należy tak zmienić sposób przekazywania informacji w programie, aby jakiekolwiek obiekty globalne były zbędne, lub konieczne tylko w minimalnej ilości*).
- Dyskusja w sieci: czy singleton to *antywzorzec*?

220

C++

Wielodziedziczenie

221

Wielodziedziczenie

Wprowadzenie

- Wielodziedziczenie – wskazanie kilku klas jako bazowych dla klasy pochodnej.
- Wielodziedziczenie wiąże się z problemami związanymi z:
  - duplikowaniem się składowych, ponieważ w wielodziedziczeniu nie ma możliwości ograniczenia zbioru dziedziczonych składowych.
  - Położeniem fizycznych obiektów w pamięci (to problem dla kompilatora, nie programisty)
- Klasyczne rozwiązania korzystające w z wielodziedziczenia:
  - klasy interfejsu
  - Klasy domieszek

Poprawność implementacji obydwu paradygmatów programowania nie jest gwarantowana przez kompilator, a jedynie przez autora kodu

222

Wielodziedziczenie

Klasy interfejsu

- Dziedziczenie samego interfejsu symuluje się poprzez dziedziczenie po *klasie interfejsu*, która to klasa składa się wyłącznie z deklaracji i jest pozbawiona pól i kodu ciał metod. Deklaracje takie są metodami czysto wirtualnymi.

223

Wielodziedziczenie

```
class Printable {
public:
  virtual ~Printable() {}
  virtual void print(ostream&) const=0;
};
class Intable {
public:
  virtual ~Intable() {}
  virtual int toInt() const=0;
};
class Stringable {
public:
  virtual ~Stringable() {}
  virtual string toString() const=0;
};
```

```
class Able : public Printable,
             public Intable,
             public Stringable {
  int myData;
public:
  Able(int x) { myData = x; }
  void print(ostream& os) const {
    os << myData;
  };
  int toInt() const {
    return myData;
  };
  string toString() const {
    ostringstream os;
    os << myData;
    return os.str();
  };
};
```


224

Wielodziedziczenie

Klasy domieszek

Dziedziczenie implementacji – jest korzystne, bo eliminuje potrzebę implementowania od nowa całego zachowania klasy bazowej w klasie pochodnej

Do tego celu powstał drugi paradygmat – obok klas interfejsu – wykorzystywany w wielodziedziczeniu: *klasy domieszek* (*mixin classes*).

Są to klasy projektowane jako nieprzeznaczone do samodzielnej instancjalizacji, a wykorzystywane jedynie w celu dodania nowej funkcjonalności do innych klas poprzez dziedziczenie. Mają prywatny konstruktor, aby zapobiec tworzeniu ewentualnej pomyłkowej instancji.

225

Wielodziedziczenie

Klasy domieszek

Projektując strukturę klas, jednej z klas nadajemy rolę klasy głównej bazowej, a pozostałe pełnią role domieszek. Można je dołączać na liście klas bazowych i w ten sposób ubogacać właściwości klasy dziedziczącej

Problem:

Nie zawsze istnieje możliwość zrównoleglenia funkcjonalności domieszek, tak aby można było je łatwo dodawać lub nie. Czasem w działanie kodu-domieszki musi być wbudowane działanie kodu głównego. Rozwiązanie tego problemu w przykładzie podanym na następnych slajdach.

226

Wielodziedziczenie

Przykład:

Przyjmijmy, że mamy do napisania moduł Menedżera Zadań zarządzającego zadaniami do asynchronicznego wykonania.

Interfejs klasy reprezentującej zadanie:

```
struct ITask
{
  virtual std::string GetName() = 0;
  virtual void Execute() = 0;      // główna metoda realizująca zadanie
};
```

Zakładamy, że ten interfejs został zaimplementowany przez wszystkie zadania, jakie będą wykonywane przez Menedżera.

Przykład pochodzi z:
Daniel Paull: C++ Mixins - Reuse through inheritance is good... when done the right way
http://www.thinkbottomup.com.au/site/blog/C%20%20_Mixins_-_Reuse_through_inheritance_is_good

227

Wielodziedziczenie

Przykład:

Postawiono też wymaganie, aby następujące dodatkowe elementy funkcjonalności, były wspólne dla wszystkich możliwych implementacji klas reprezentujących zadanie:

1. Określenie i wypisanie czasu wykonania pojedynczego zadania,
2. zapisywanie w logu komunikatów o uruchomieniu oraz o zakończeniu pojedynczego zadania.

228

Wielodziedziczenie

Przykład:

Podsumowując, na wstępie mamy zdefiniowane elementy:

1. Menedżer zadań (opis funkcjonalny),
2. Interfejs klasy reprezentującej zadanie – **`struct Itask`**
3. Wymagane dodatkowe elementy funkcjonalności wspólne dla implementacji klas reprezentujących różne zadania.

Cel: Należy zaimplementować klasy, w których będą implementowane właściwe czynności realizowane przez zadania, oraz klasy domieszek wprowadzające do zadań wymagane dodatkowe elementy funkcjonalności.

W pierwszym podejściu dodatkowe funkcjonalności domieszek zostaną zaimplementowane w klasie bazowej dla zadania reprezentującego właściwe zadanie i dziedziczącej po **`struct ITask`**.

229

Wielodziedziczenie

Podejście #1:

Zapisywanie w logu - klasa bazowa abstrakcyjna

implementuje metodę **`Execute`** oraz deklaruje metodę czysto wirtualną **`OnExecute`**,

1. która musi być implementowana w klasach pochodnych,
2. w której będzie implementowana właściwa czynność realizowana przez zadanie

```
class BaseLoggingTask : public ITask {
public:
 virtual void Execute() {
  std::cout << "LOG: The task is starting: " << GetName().c_str() << std::endl;
  OnExecute();
  std::cout << "LOG: The task has completed: " << GetName().c_str() << std::endl;
 }
 virtual void OnExecute() = 0;
};
```


230

Wielodziedziczenie

Podejście #1:

Korzystanie z abstrakcyjnej klasy bazowej – klasa pochodna

Klasa implementująca właściwą czynność realizowaną przez to zadanie:

```
class MyTask1 : public BaseLoggingTask
{
public:
 virtual void OnExecute() {
  std::cout << "...This is where the task is executed..." << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() {
  return "My task name";
 }
};
```

Na pierwszy rzut oka wygląda OK, kod jest spójny i łatwy do czytania. Podobnie możemy też zaimplementować klasę do określania czasu wykonania zadania..

231

Wielodziedziczenie

Podejście #1:

Zapisywanie czasu wykonania - klasa bazowa abstrakcyjna

implementuje metodę **`Execute`** oraz deklaruje metodę czysto wirtualną **`OnExecute`**

```
class BaseTimingTask : public ITask {
 Timer timer_;
public:
 virtual void Execute() {
  timer_.Reset();
  OnExecute();
  double t = timer_.GetElapsedTimeSecs();
  std::cout << "Task Duration: " << t << " seconds" << std::endl;
 }
 virtual void OnExecute() = 0;
};
```


232

Wielodziedziczenie

Podejście #1:

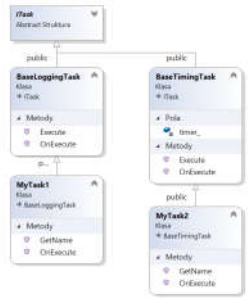
Korzystanie z abstrakcyjnej klasy bazowej – klasa pochodna

Klasa implementująca właściwą czynność realizowaną przez to zadanie:

```
class MyTask2 : public BaseTimingTask
{
public:
 virtual void OnExecute() {
  std::cout << "...This is where the task is executed..." << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() {
  return "My task name";
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #1:



Wielodziedziczenie

No, ale..

co by było, gdybyśmy musieli napisać taką klasę, która dziedziczy na raz obydwie funkcjonalności - tego się nie da zrobić w obecnej wersji kodu. ☹

Druga kwestia..

Mamy w tym rozwiązaniu mnóstwo wirtualności – metody wirtualne wywołują inne metody wirtualne do zrobienia czegoś *de facto* bardzo prostego. Przy częstym wywoływaniu tych metod ujawni się nadmierny koszt czasu wykonania.

Wielodziedziczenie

Podejście #2 (1/3): zaczynamy kombinować..

A może by tak zastosować kompozycję zamiast dziedziczenia (*Oj!* ..)

```
class LoggingTask : public ITask {
 ITask* task_;
public:
 LoggingTask( ITask* task ) : task_( task ) { }
 ~LoggingTask() { delete task_; }
 virtual void Execute() {
  std::cout << "LOG: The task is starting - " << GetName().c_str() << std::endl;
  if( task_ ) task_->Execute();
  std::cout << "LOG: The task has completed - " << GetName().c_str() << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() {
  if( task_ ) return task_->GetName();
  else return "Unbound LoggingTask";
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #2 (2/3):

Konstrukcja jest prosta:

`LoggingTask` implementuje **`Itask`**, a jednocześnie obiektowi tego typu przekazywany jest wskaźnik do obiektu **`ITask`** w wywołaniu konstruktora - nazwijmy ten obiekt zadaniem „dziecko”.

Zadanie „rodzic” **`LoggingTask`** deleguje swoją implementację metody **`GetName()`** do zadania „dziecko”. Deleguje do zadania „dziecko” również **`Execute()`**, ale dodatkowo wykonuje zapisy do pliku logowań przed i po tym delegowaniu.

Podobnie można wykonać drugą klasę odpowiedzialną za zapisanie czasu wykonania zadania.

Wielodziedziczenie

Podejście #2 (3/3):

Tworzymy jedną klasę **`MyTask`** implementującą właściwą czynność i dziedziczącą interfejs klasy reprezentującej zadanie tj. **`Itask`**:

```
class MyTask : public Itask {
public:
 virtual void Execute() {
  std::cout << "...This is where the task is executed..." << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() { return "My task name"; }
};
```

Dodawanie obydwu funkcjonalności przez kompozycję i delegację:

```
ITask* t = new LoggingTask(
                new TimingTask(
                        new MyTask() ) );
t->Execute();
delete t;
```

Wielodziedziczenie

Rozwiązanie **#2** jest skuteczne, ale jakby nieco zawiłe.. ☺

1. Musimy pamiętać o czasie życia obiektu „dziecka"(w przedstawionym rozwiązaniu to klasy **`LoggingTask`** i **`TimingTask`** *adoptują* zadanie dziecko przekazane im w argumencie konstruktora i w swoich destruktorach usuwają to zadanie).
2. Musimy w kodzie uwzględniać ewentualność, że do konstruktora przekazany zostanie wskaźnik NULL
3. W razie przekazania wskaźnika NULL, metoda **`GetName()`** implementowana w klasach **`LoggingTask`** i **`TimingTask`** również musi coś zwrócić (obecnie zwraca napis **`"Unbound TimingTask"`**), ale tak właściwie to nie powinno być jej zadaniem.

To rozwiązanie choć realizuje zadaną funkcjonalność jest jeszcze gorsze od poprzedniego: oprócz kosztu wywołań metod pojawia się dodatkowe obciążenie zasobów – musimy robić alokacje na stercie (tworzenie i usuwanie procesów „dzieci") oraz sprawdzać, czy wskaźnik nie zawiera przypadkiem wartości NULL).

Wielodziedziczenie

Podejście #3 (1/3):

Wróćmy do kombinowania z dziedziczeniem..

Zacznijmy jeszcze raz, tym razem od klasy bazowej **`MyTask`**:

```
class MyTask : public ITask {
public:
 virtual void Execute() {
  std::cout << "...This is where the task is executed..." << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() {
  return "My task name";
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #3 (2/3):

Funkcjonalność zapisania łącznego czasu wykonania zadania

```
class TimingTask : public MyTask {
protected:
 virtual void Execute() {
  timer_.Reset();
  MyTask::Execute();
  double t = timer_.GetElapsedTimeSecs();
  std::cout << "Task Duration: " << t << " seconds" << std::endl;
 }
};
```

Dlaczego metoda *Execute* jest zadeklarowana jako *protected*?

Aby tylko z poziomu wskaźnika do klasy bazowej *MyTask* można była ją wywołać, tj. poziomu, kiedy dysponujemy różnymi obiektami, o których wiemy tylko tyle, że reprezentują zadania – dziedziczą po *MyTask*.

Wielodziedziczenie

Podejście #3 (3/3):

Następnie – funkcjonalność zapisania w logu komunikatów o uruchomieniu oraz o zakończeniu zadania

```
class LoggingTask : public TimingTask {
protected:
 void Execute() {
  std::cout << "LOG: The task is starting: " << GetName().c_str() <<  std::endl;
  TimingTask::Execute();
  std::cout << "LOG: The task has completed: " << GetName().c_str() << std::endl;
 }
};
```

I gotowe. Czy jest lepiej?..

Wielodziedziczenie

Rozwiązanie daje pożądaną funkcjonalność, ale nie jest elastyczne.

Kod zapisujący czasy startu i zakończenia jest uzależniony od kodu zapisującego czas wykonania który jest uzależniony od **`MyTask`**, a żadna z klas nie jest szczególnie gotowa do wielokrotnego użytku.

Ma jednak swoje zalety:

- Nie ma konieczności robienia alokacji na stercie.
- Nie ma nadmiarowych sprawdzeń wskaźników.
- Nie ma potrzeby ustalania kto jest odpowiedzialny za czas życia obiektów.
- Nie ma (zbędnych) definicji metod wirtualnych.
- Nie ma (zbędnych) wywołań metod wirtualnych.
- Kompilator ma szansę na dokonanie optymalizacji kodu poprzez na przykład zamianę wywołań metody **`Execute()`** na wersję **`inline`**.

To rozwiązanie warto dalej rozwijać dążąc do wersji w pełni elastycznej.

Wielodziedziczenie

Podejście #4: finalna wersja kodu (wykorzystująca klasy-domieszki)

Klasy-domieszki bazują na następującym idiomie:

```
template< class T >
class MyMixin : public T
{
  // tutaj różne składowe klasy
  …
};
```

Jest to szablon klasy, w którym wartość parametru reprezentuje klasę bazową dla tej klasy.

Wielodziedziczenie

Podejście #4: finalna wersja kodu

Domieszka reprezentująca zapisywanie w logu komunikatów o uruchomieniu oraz o zakończeniu zadania

```
template< class T >
class LoggingTask : public T {
public:
 void Execute() {
  std::cout << "LOG: The task is starting - " << GetName().c_str() << std::endl;
  T::Execute();
  std::cout << "LOG: The task has completed - " << GetName().c_str() << std::endl;
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #4: finalna wersja kodu

Domieszka reprezentująca zapisywanie czasu wykonania zadania

```
template< class T >
class TimingTask : public T
{
 Timer timer_;
public:
 void Execute() {
  timer_.Reset();
  T::Execute();
  double t = timer_.GetElapsedTimeSecs();
  std::cout << "Task Duration: " << t << " seconds" << std::endl;
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #4: finalna wersja kodu

Klasa implementująca właściwą czynność realizowaną przez to zadanie

(uwaga: klasa nie dziedziczy po niczym)

```
class MyTask {
public:
 virtual void Execute() {
  std::cout << "...This is where the task is executed..." << std::endl;
 }
 virtual std::string GetName() {
  return "My task name";
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #4:

- Klasy **`TimingTask`** oraz **`LoggingTask`** są klasami-domieszkami.
- Klasa **`MyTask`** nie jest klasą-domieszką i tak miało być.
- Klasa **`MyTask`** reprezentuje jedno konkretne zadanie (w przeciwieństwie do domieszek, które mają charakter uniwersalny, ponieważ muszą znaleźć zastosowanie w wielu miejscach kodu)

Wielodziedziczenie

Podejście #4: finalna wersja kodu

```
MyTask t1; // Obiekt reprezentujący zadanie
t1.Execute();
TimingTask< MyTask > t2; // reprezentuje zadanie domieszkowane pomiarem czasu
t2.Execute();
LoggingTask< TimingTask< MyTask > > t3;    // reprezentuje zadanie domieszkowane
                                           // logowaniem i pomiarem czasu
t3.Execute();

// Obiekt reprezentujący zadanie domieszkowane pomiarem czasu i logowaniem
typedef TimingTask<
                LoggingTask<
                        MyTask > > TLTask;
TLTask t4;
t4.Execute();
```


Wielodziedziczenie

Gotowe.

Rozwiązanie jest elastyczne i efektywne, klasy domieszki są gotowe do wielokrotnego użytku w wielu miejscach kodu,

ale..

kodu nie można włączyć do Menedżera Zadań zarządzającego zadaniami do asynchronicznego wykonania ponieważ brak dziedziczenia po interfejsie **`ITask`**. ☹

Rozwiązanie:

Oprócz klasy **`MyTask`** reprezentującej zadanie asynchroniczne, należy też utworzyć uniwersalny adapter włączający **`ITask`** do hierarchii dziedziczenia.

Wielodziedziczenie

Podejście #4: ostatni element – adapter

pozwala na wprowadzenie obiektu reprezentującego zadanie do asynchronicznego wykonania do Menedżera Zadań zarządzającego tymi zadaniami

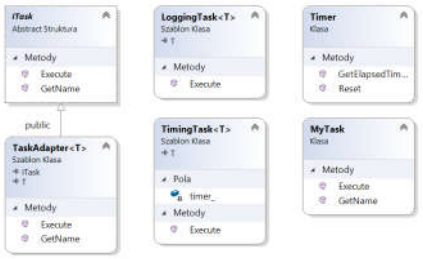
```
template< class T >
class TaskAdapter : public ITask, public T {

public:
 virtual void Execute() {
  T::Execute();
 }

 virtual std::string GetName() {
  return T::GetName();
 }
};
```


Wielodziedziczenie

Podejście #4: ostatni element – adapter



Wielodziedziczenie

Podejście #4: adapter – wykorzystanie w kodzie

```
// typedef for our final class, inlcuding the TaskAdapter<> mixin
typedef public TaskAdapter<
                    LoggingTask<
                          TimingTask<
                                MyTask > > > task;

// instance of our task - note that we are not forced
// into any heap allocations!
task t;

// implicit conversion to ITask* thanks to the TaskAdapter<>
ITask* it = &t;
it->Execute();
```


Wielodziedziczenie

Podsumowanie podejścia #4: warsztat niezbędny do pisania kodu

.. jest gotowy:

1. Mamy klasy (szablony klas) domieszki wprowadzające odpowiednie cechy do tworzonego typu klasy reprezentującej zadanie asynchroniczne (**`TimingTask`** oraz **`LoggingTask`**).
2. Mamy przykład klasy reprezentującej zadanie (**`MyTask`**).
3. Mamy uniwersalny adapter, który łączy bazową klasę-interfejs **`ITask`** z klasą reprezentującą zadanie (**`MyTask`**) oraz z domieszkami (**`TimingTask`** oraz **`LoggingTask`**).
4. Wiemy, jak deklarować obiekty typu adapter i używać ich w kodzie programu (np. w kodzie Menedżera Zadań) za pomocą wskaźników do klasy-interfejsu **`ITask`** .

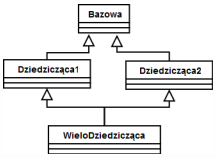
Cel osiągnięty – koniec przykładu.

Wielodziedziczenie

W przypadkach hierarchii dziedziczenia typu romb w instancji obiektu **`WieloDziedzcząca`** mogą się pojawić dwie instancje klasy **`Bazowa`**.

Pożądane jest utworzenie rzeczywistego rombu dziedziczenia, tj. aby obiekt klasy '**Bazowa**' był jeden, współużytkowany przez znajdujące się wewnątrz obiektu klasy '**Wielodziedzicząca**' podobiekty '**Dziedzicząca1**' i '**Dziedzicząca2**'.

W tym celu deklarujemy klasę 'Bazowa' jako *wirtualną klasę bazową.*



Wielodziedziczenie

Konflikt nazw – wskazanie kompilatorowi właściwego wyboru:

```
class Bazowa
{
public:
  virtual ~Bazowa() {}
};

class Dziedziczaca1 : virtual public
   Bazowa
{
public:
  void f() {}
};
```

Wirtualna klasa bazowa

```
class Dziedziczaca2 : virtual public
   Bazowa {
public:
  void f() {}
};

class WieloDziedziczaca : public
   Dziedziczaca1, public
   Dziedziczaca2
{
public:
  using Dziedziczaca1::f;
};

int main() {
  WieloDziedziczaca b;
  b.f(); // wywołuje
    Dziedziczaca1::f()
}
```

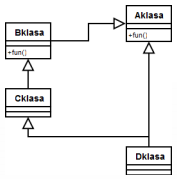
Wskazanie kompilatorowi właściwego wyboru

Wielodziedziczenie

W zależności od kształtu hierarchii dziedziczenia kompilator może sam próbować rozstrzygnąć której wersji zduplikowanych składowych używać.

`Aklasa` jest klasą bazową (bezpośrednio lub pośrednio) klasy **`Bklasa`**, dlatego **`Bklasa`** jest *niżej* w hierarchii dziedziczenia i wersja **`Bklasa::fun`** dominuje nas **`Aklasa::fun`**.

W sytuacji, gdy można określić kolejność dominowania, kompilator sam rozstrzyga, której wersji użyć.



257

Wielodziedziczenie

Podsumowanie:

- istnieją dwa podstawowe paradygmaty programowania wykorzystywane przy stosowaniu wielodziedziczenia:
  1. klasy interfejsu
  2. klasy domieszek
- Jeżeli w hierarchii klas nie występuje struktura typu *romb*, kompilator korzystając z reguł dominacji sam rozstrzyga, której wersji użyć. W przeciwnym przypadku należy mu to wskazać

Wielodziedziczenia należy unikać wszędzie tam, gdzie nie jest konieczne.

258