PODSTAWY INŻYNIERII OPROGRAMOWANIA

Diagramy Klas

Przygotował: mgr inż. Radosław Adamus[1]

[1] Na podstawie: Subieta K., Język UML, V Konferencja PLOUG, Zakopane, 1999.

Wprowadzenie

Diagram klas (zwany poprzednio także diagramem asocjacji klas lub modelem obiektowym) jest pojęciem centralnym we wszystkich znanych metodykach obiektowych. Z reguły diagram klas jest zmodyfikowanym diagramem encja-związek (z nieco innymi oznaczeniami) rozbudowanym o nowe elementy. W porównaniu do diagramów encja-związek diagramy klas wprowadzają istotną nowość, mianowicie metody przypisane do specyfikowanych klas. Oprócz tego zasadniczego elementu pojawiają się w diagramach klas różnorodne oznaczenia o charakterze pomocniczym. Diagram klas pokazuje klasy w postaci pewnych oznaczeń graficzno-językowych powiązanych w sieć zależnościami należącymi do trzech kategorii:

- **Dziedziczenie** (ang. inheritance), czyli ustalenie związku generalizacji/specjalizacji pomiędzy klasami.
- **Asocjacja** (ang. association), czyli dowolny związek pomiędzy obiektami dziedziny przedmiotowej, który ma znaczenie dla modelowania.
- **Agregacja** (ang. aggregation), czyli szczególny przypadek asocjacji, odwzorowujący stosunek całość-część pomiędzy obiektami z modelowanej dziedziny przedmiotowej.

Diagram klas w identycznej wersji jest stosowany zarówno do zapisu wyników analizy jak i do specyfikowania założeń projektowych. Diagramy klas są podstawą dowolnej analizy i dowolnego projektu, oraz sednem metody określanej jako „obiektowa”. Żaden projekt obiektowy nie może się obejść bez diagramu klas.

Klasy

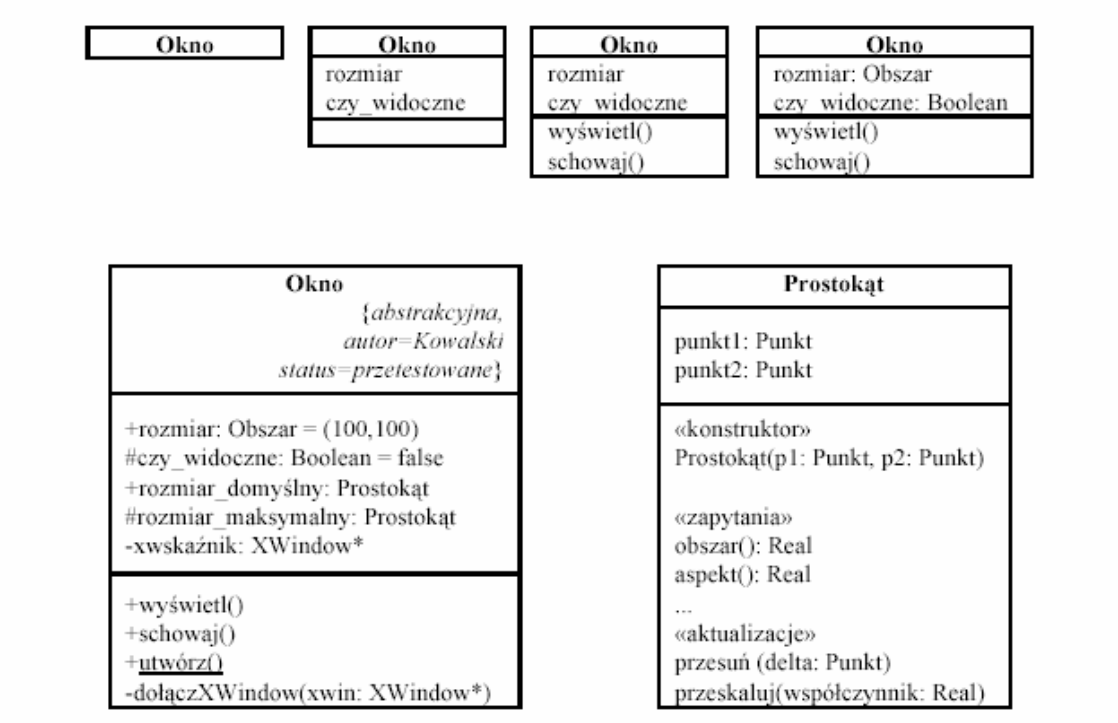
Pojęcie klasy stanowi relatywnie nową abstrakcję w myśleniu i programowaniu, której celem jest uchwycenie zarówno statycznych własności obiektów (ich struktury), jak i własności dynamicznych, w tym operacji, które można wykonywać na obiektach. Poniżej przedstawiona jest ogólna definicja klasy:

Klasa jest miejscem przechowywania tych informacji dotyczących obiektów, które są dla nich niezmienne, wspólne lub dotyczą całej ich populacji. Takie informacje są nazywane *inwariantami* klasy.

Inwarianty dotyczące jednego obiektu mogą być przechowywane w wielu klasach tworzących hierarchię lub inną strukturę dziedziczenia.

Obiekt przypisany do klasy zawierającej jego inwarianty jest nazywany wystąpieniem (instancją) tej klasy

W języku UML oznaczeniem klasy jest prostokąt podzielony na trzy części. Pierwsza część zawiera nazwę klasy, druga specyfikację atrybutów, jakie będą posiadały obiekty tej klasy, a trzecia specyfikację operacji, czyli usług, jakie udostępniają obiekty tej klasy. Rysunek 1 pokazuje różne możliwe sposoby oznaczania klasy w zależności od wymaganego stopnia szczegółowości.



Rys 1. Warianty specyfikacji klasy w UML

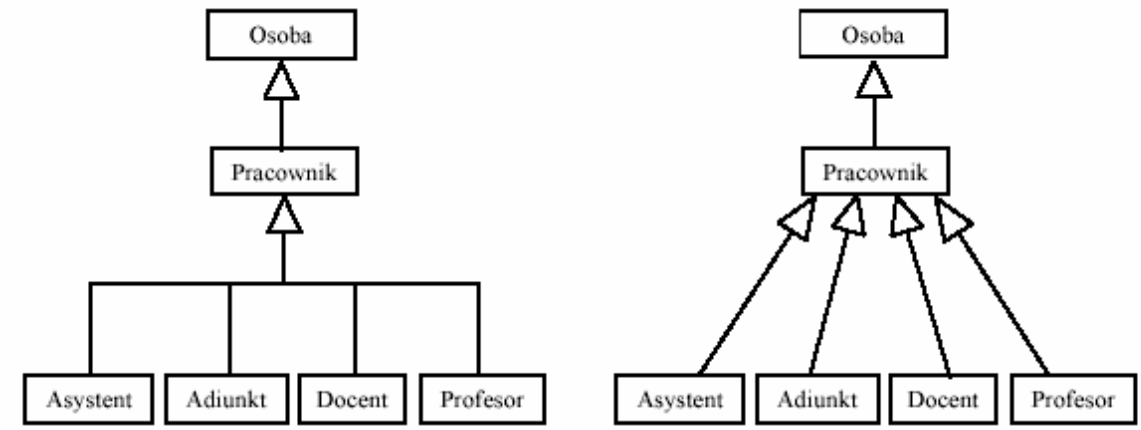
W wielu wypadkach wystarczającą informacją jest nazwa klasy, stąd możliwość sprowadzenia specyfikacji klasy w UML jedynie do prostokąta z wpisaną nazwą klasy. Możemy elementy należące do klasy wyspecyfikować abstrahując od konkretnego języka programowania lub w sposób bardzo zbliżony do specyfikacji w

konkretnym języku. Preferowany jest C++; **+**, **#**, **-** oznaczają odpowiednio public, protected, private, podkreślenie oznacza atrybut lub metodę klasy (static). Oznaczenia specyficzne dla C++ nie są jednak składową UML; nie ma przeszkód, aby UML zastosować do dowolnego języka programowania. UML przewiduje także specjalną notację dla interfejsów, tj. tych własności klas, które są uwzględnione w ich specyfikacji i mogą być używane przez programistów.

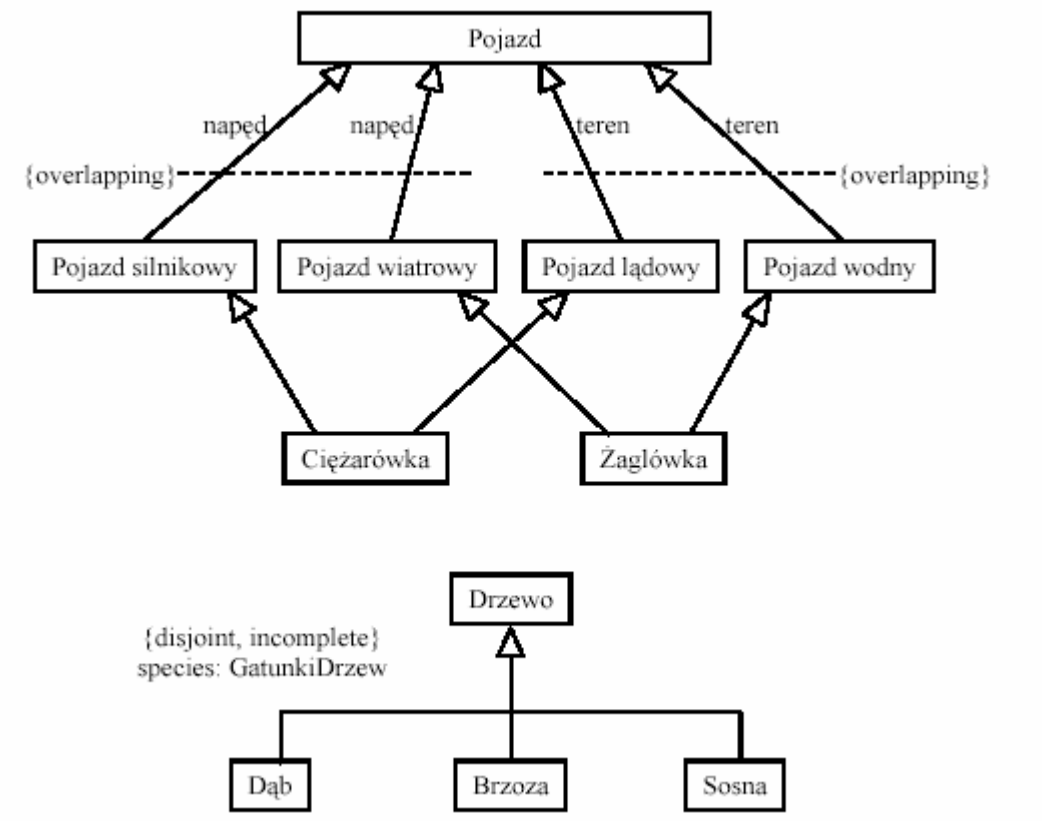
Zależności pomiędzy klasami:

Dziedziczenie, czyli związek generalizacji - specjalizacji

Strzałka (z białym trójkątnym grotem) prowadzi od pod-klasy do jej bezpośredniej nadklasy, (Rys.2). Zakłada się, że obiekt pod-klasy automatycznie dziedziczy wszystkie atrybuty, metody, asocjacje i agregacje z wszystkich jej nadklas. W stosunku do OMT wprowadzono nieco bardziej precyzyjne oznaczenia dla przypadków, kiedy zakresy znaczeniowe klas nie są rozłączne. Mianowicie, użytkownik może explicite zadeklarować aspekt, według którego specjalizuje się dany obiekt (napęd lub teren na Rys.3), oraz określić fakt niepustego przecięcia zakresów znaczeniowych - zbiorów obiektów (overlapping). Klasy Ciężarówka i Żaglówka zostały zdefiniowane z użyciem wielokrotnego dziedziczenia. Na Rys.3 zilustrowano również możliwość określania faktu, że podklasy są rozłączne (disjoint) i nie przykrywają całego zakresu znaczeniowego ich nadklasy (incomplete).



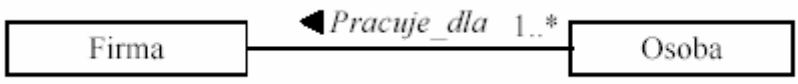
Rys. 2. Dziedziczenie w UML i jego równoważne sposoby zapisu



Rys. 3 Dodatkowe elementy specyfikacji dziedziczenia

Asocjacje

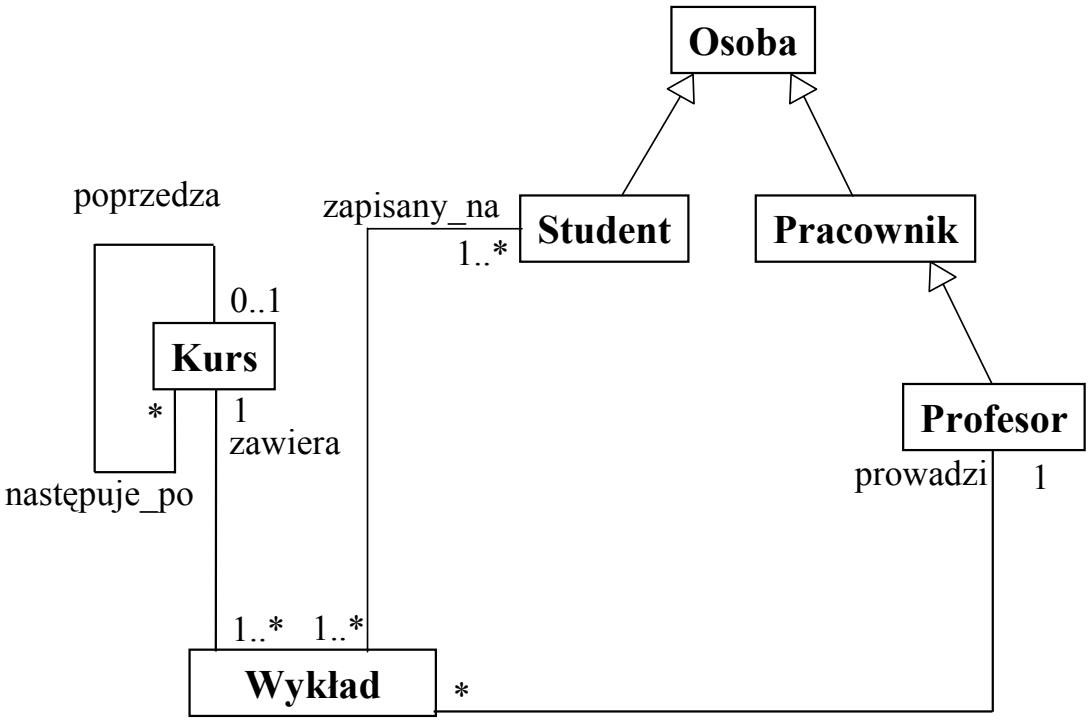
Oznaczenia klas w UML mogą być połączone liniami oznaczającymi asocjacje, czyli powiązania pomiędzy obiektami tych klas. Rys. 4 pokazuje specyfikację asocjacji Pracuje_dla pomiędzy obiektami klasy Osoba i obiektami klasy Firma. Czarny trójkącik określa kierunek wyznaczony przez nazwę powiązania (w danym przypadku określa on, że osoba pracuje dla firmy, a nie firma pracuje dla osoby). Asocjacje mają nazwy, takie jak Pracuje_dla, które wyznaczają znaczenie tej asocjacji w modelu pojęciowym. Jeżeli to znaczenie jest oczywiste, wówczas nazwę asocjacji można pominąć.



Rys. 4 Asocjacja i jej oznaczenie

Asocjacje mogą być wyposażone w oznaczenia liczności. Jak zwykle, liczność oznacza, ile obiektów innej klasy może być powiązane z jednym obiektem danej klasy; zwykle określa się to poprzez parę liczb (znaków) oznaczającą minimalną i

maksymalną liczbę takich obiektów. Zapis liczności w UML jest naturalny i nie wprowadza specjalnych symboli graficznych. Oznaczenie 0..* oznacza liczność od zera do dowolnie wielkiej liczby; może być skrócone do pojedynczej gwiazdki. Analogicznie, 1..* oznacza liczność od jeden do dowolnie wielkiej liczby, zaś 0..1 oznacza liczność zero lub jeden. Generalnie, oznaczenia liczności mogą być zapisem dowolnego podzbioru liczb całkowitych nieujemnych, gdzie podwójna kropka oznacza „od...do...", zaś gwiazdka oznacza dowolną liczbę. Rysunek 5 pokazuje przykładowy prosty diagram klas pokazujący zależności pomiędzy wybranymi klasami w systemie obsługi uczelni.



Rys. 5 Diagram klas

W UML istnieje możliwość opisu asocjacji nie tylko poprzez jej nazwę ale również poprzez role jakie klasy grają w tym powiązaniu. Jak każdy inny sposób opisu nie jest on wymagany w przypadku gdy role są oczywiste, natomiast w sytuacji gdy asocjacja łączy ze sobą tę samą klasę opis ról jest obligatoryjny (Patrz rys 5 – asocjacja łącząca klasę Kurs – czytamy ją w następujący sposób: Co najwyżej jeden kurs poprzedza kurs; dowolna liczba kursów może występować po kursie).

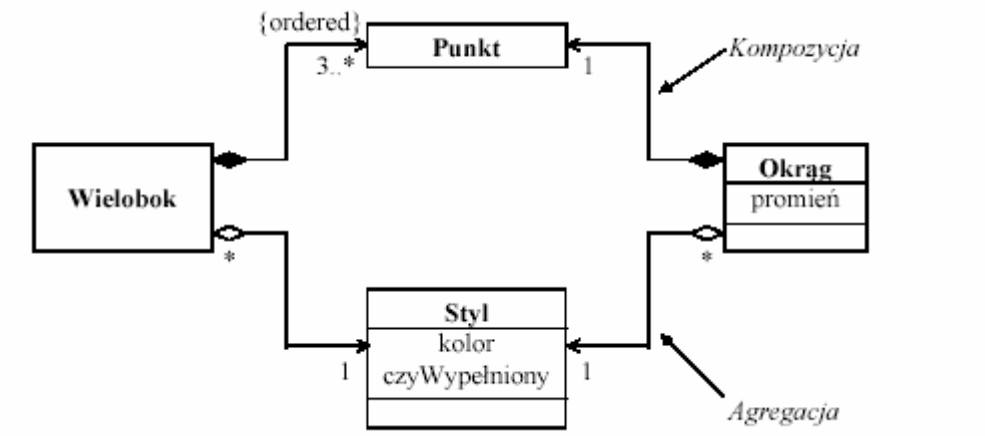
Kompozycje i agregacje

Agregacja jest szczególnym przypadkiem asocjacji wyrażającym zależność część-całość. Np. silnik jest częścią samochodu, czyli obiekt-samochód jest

agregatem obiektów będących jego częściami. Niestety, nie istnieje powszechnie akceptowana definicja agregacji, zaś wątpliwości co do jej znaczenia są zasadnicze.

Autorzy UML podejmują próbę uporządkowania agregacji w taki sposób, aby zmniejszyć nieco zamieszanie dookoła tego pojęcia. Pozostawiając klasyczne pojęcia agregacji znane z innych metodyk i notacji obiektowych (np. OMT), wprowadzili oni mocniejszą formę agregacji, nazywając ją kompozycją. Związek kompozycji oznacza, że dana część może należeć tylko do jednej całości. Co więcej, część nie może istnieć bez całości, pojawia się i jest usuwana razem z całością. Usunięcie całości powoduje automatyczne usunięcie wszystkich jej części związanych z nią związkiem kompozycji.

Klasycznym przykładem związku kompozycji jest zamówienie i pozycja zamówienia: pozycja zamówienia nie występuje oddzielnie (poza zamówieniem), nie podlega przenoszeniu od jednego zamówienia do innego zamówienia i znika w momencie kasowania zamówienia.



Rys. 6 Agregacja i kompozycja „by example”.

Rys.6 ilustruje zastosowanie agregacji i kompozycji. Każde wystąpienie obiektu Punkt należy albo do obiektu Wielobok albo do obiektu Okrąg; nie może należeć do dwóch obiektów naraz. Wystąpienie obiektu Styl może być dzielone przez wiele obiektów Wielobok i Okrąg. Usunięcie obiektu Wielobok powoduje kaskadowe usunięcie wszystkich związanych z nim obiektów Punkt, natomiast nie powoduje usunięcia związanego z nim obiektu Styl. Zwrócimy uwagę, że ograniczenie mówiące, iż obiekt Punkt może należeć do dokładnie jednego obiektu Wielobok lub Okrąg nie może być wyrażone w inny sposób.