

Projektowanie obiektowe oprogramowania

Wykład 3 - SOLID GRASP

Wiktor Zychła 2017

1 Taksonomia “Responsibility”-Driven Development

Projektowanie obiektowe = określanie **odpowiedzialności** obiektów (klas) i ich relacji względem siebie. Wszystkie dobre praktyki, zasady, wzorce sprowadzają się do tego jak właściwie rozdzielić odpowiedzialność na zbiór obiektów (klas).

Odpowiedzialność – kontrakt, zobowiązanie, związane z **działaniem** lub **wiedzą**.

Działanie:

- Wykonywanie czynności, tworzenie innego obiektu, przeprowadzanie obliczeń
- Inicjalizacja czynności wykonywanych przez inny obiekt
- Kontrola, koordynacja czynności wykonywanych przez inny obiekt

Wiedza:

- Udostępnianie danych
- Wiedza o obiektach powiązanych

RDD = Responsibility-Driven Development, przemyślane projektowanie obiektowe.

Problem – w procesie analizy obiektowej zidentyfikowano już co trzeba zrobić (przypadki użycia, mapy procesów). Na etapie projektowania architektury całych podsystemów jak i konkretnych fragmentów należy zbudować zbiory klas realizujące zidentyfikowane wymagania.

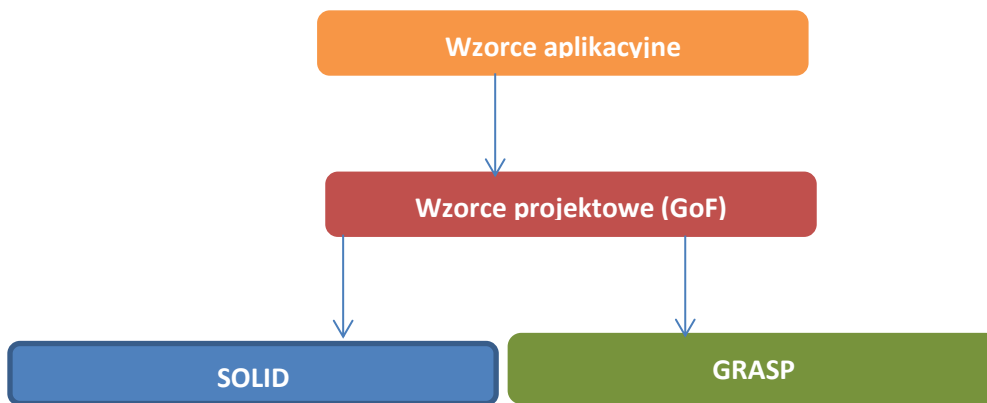
Skrajności są oczywiste:

system z **jedną olbrzymią klasą**, w której są wszystkie metody

vs

system z olbrzymią liczbą klas, z których **każda ma jedną metodę**

Projektując architekturę obiektową poruszamy się między tymi skrajnościami



GRASP – bardzo ogólne „dobre praktyki” rozdzielania odpowiedzialności

SOLID – zestaw 5 zasad, których nie należy łamać

Wzorzec – nazwana para (problem, rozwiązanie), którą można powielić w różnych kontekstach, opisana ze wskazówkami stosowania i konsekwencjami użycia.

Uwaga – większość systemów informatycznych ma wiele warstw w tym:

- warstwę **dostępu do danych** – za pomocą której aplikacja komunikuje się z repozytoriami danych, np. bazami relacyjnymi
- warstwę **modelu dziedzinowego** – w której określone są klasy będące wynikiem refaktoryzacji modelu dziedzinowego do modelu klas (patrz poprzedni wykład)
- warstwę **logiki biznesowej** – gdzie zaimplementowano procesy biznesowe interfejsu użytkownika
- warstwę **interfejsu użytkownika**

Wszystkie składowe warstwy aplikacji nazywa się żargonowo **stosem aplikacyjnym**.

Spośród tych warstw warstwa modelu dziedzinowego jest szczególna – jej w najmniejszym stopniu dotyczą reguły projektowania obiektowego (SOLID/wzorce), ponieważ model dziedzinowy opisuje realne byty, ich odpowiedzialności i relacje między nimi. Większość zasad projektowania nie ma więc w tej warstwie nic do gadania, wszak o tym czy „mysz” „zjada” „ser” nie decyduje „dobra praktyka”, tylko po prostu „tak jest”.

Od tej pory zajmujemy się więc takimi regułami projektowania obiektowego, które mają zastosowanie we wszystkich warstwach stosu aplikacyjnego z wyłączeniem warstwy modelu dziedzinowego.

Wyjątkiem są tu reguły GRASP, one są na tyle ogólne że ich świadomość często pomaga w dobrym uchwyceniu subtelności modelu dziedzinowego.

2 GRASP

General Responsibility Assignment Software Patterns (Principles)

1	Creator
2	Information Expert
3	Controller
4	Low Coupling
5	High Cohesion
6	Polymorphism
7	Indirection
8	Pure fabrication
9	Protected Variations

2.1 Creator

Nazwa	Creator (Twórca)
Problem	Kto tworzy instancje klasy A?
Rozwiązanie	Przydziel zobowiązanie tworzenia instancji klasy A klasie B, jeżeli zachodzi jeden z warunków: <ul style="list-style-type: none">• B „zawiera” A lub agreguje A (kompozycja)• B zapamiętuje A• B bezpośrednio używa A• B posiada dane inicjalizacyjne dla A

Uwagi: właściwe zarządzanie tworzeniem, niszczeniem i czasem życia obiektów to jedno z podstawowych zadań. Wydawałoby się, że przecież do tworzenia obiektów w językach obiektowych wystarczy operator **new**, ale w rzeczywistości ma on poważne ograniczenie – wiąże klienta z konkretną implementacją.

2.2 Information Expert

Nazwa	Information Expert
Problem	Jak przydzielać obiektom zobowiązania?
Rozwiązanie	Przydziel zobowiązanie „ekspertowi” – tej klasie, która ma <i>informacje</i> konieczne do jego realizacji.

Uwagi: ta zasada często pozwala rozstrzygać wątpliwości projektowe typu „Gdzie powinna być metoda X”?

2.3 Controller

Nazwa	Controller
Problem	Który z obiektów poza warstwą GUI odbiera żądania operacji systemowych i kontroluje jej wykonanie?
Rozwiązanie	Przydziel odpowiedzialność do obiektu spełniającego jeden z warunków: <ul style="list-style-type: none">• Obiekt reprezentuje cały system• Obiekt reprezentuje przypadek użycia w ramach którego wykonywana jest operacja (<NazwaPrzypadku>Handler, <NazwaPrzypadku>Controller)

Uwagi: o wzorcach MVC/MVP będziemy mówić na wykładzie.

2.4 Low Coupling

Nazwa	Low Coupling
Problem	Jak zmniejszyć liczbę zależności i zasięg zmian, a zwiększyć możliwość ponownego wykorzystania kodu?
Rozwiązanie	Przydziel odpowiedzialność tak, aby ograniczyć stopień sprzężenia (liczbę

	powiązań obiektu). Stosuj tę zasadę na etapie projektowania.
--	--

Sprzężenie:

- Obiekt A ma atrybut typu B lub typu C związanego z B
- Obiekt A wywołuje metody obiektu typu B
- Obiekt A ma metodę związaną z typem B (typ wartości, parametru lub zmienna lokalna)
- Obiekt A dziedziczy po B

Uwagi: *istnieją wzorce pozwalające ograniczać liczbę sprzężeń, zauważmy tylko że problem nie występuje dla układu 2 klas, ale tak od 4 wzwyż zaczyna robić się interesująco.*

2.5 High Cohesion

Nazwa	High Cohesion
Problem	Jak sprawić by obiekty miały jasny cel, były zrozumiałe i łatwe w utrzymaniu?
Rozwiązanie	Przydziel odpowiedzialność by spójność pozostawała wysoka.

Spójność = „sprzężenie” w ramach jednej i tej samej klasy pomiędzy jej składowymi.

Klasa o niskiej spójności wykonuje niepowiązane zadania lub ma ich zbyt dużo:

- Trudno je zrozumieć
- Trudno je ponownie wykorzystać
- Trudno je utrzymywać
- Są podatne na zmiany

Uwaga – zasady **Low Coupling** i **High Cohesion** stosuje się zarówno na poziomie pojedynczych klas jak i całych modułów:

	Low Coupling	High Cohesion
Klasa	Klasa ma mało zależności do innych klas	Metody wewnątrz klasy są ze sobą ściśle sprzężone (korzystają z siebie nawzajem)
Moduł (*.dll, *.jar)	Moduł ma mało zależności do innych modułów	Klasy wewnątrz modułu są ze sobą ściśle sprzężone (korzystają z siebie nawzajem)

2.6 Polymorphism

Nazwa	Polymorphism
Problem	Jak obsługiwać warunki zależne od typu?
Rozwiązanie	Przydziel zobowiązania - przy użyciu operacji polimorficznych – typom dla których to zachowanie jest różne

Uwagi: *wyduje się oczywiste, a jednak wymaga pewnej rutyny.*

2.7 Indirection

Nazwa	Indirection
Problem	Komu przydzielić zobowiązanie jeśli zależy nam na uniknięciu bezpośredniego powiązania między obiektami?
Rozwiązanie	Przydzielić zobowiązanie obiektowi, który pośredniczy między innymi komponentami

Uwagi: to jest wprost sugestia jaki jest najprostszy sposób unikania sprzężenia. Kilka wzorców projektowych (Mediator, Observer, Event Aggregator) pokazuje jak tę zasadę realizować w praktyce.

2.8 Pure fabrication

Nazwa	Pure fabrication
Problem	Jak przydzielić odpowiedzialność by nie naruszyć zasad High Cohesion I Low Coupling a nie odpowiada nam rozwiązanie innych zasad (np. Eksperta)?
Rozwiązanie	Przypisz zakres odpowiedzialności sztucznej lub pomocniczej klasie, która nie reprezentuje konceptu z dziedziny problemu.

Uwagi: innymi słowy – wprowadź dodatkową klasę tam gdzie naprawdę nie bardzo wiadomo która istniejąca powinna robić to co trzeba zrobić.

2.9 Protected Variations

Nazwa	Protected Variations
Problem	Jak projektować obiekty, by ich zmienniść nie wywierała szkodliwego wpływu na inne elementy?
Rozwiązanie	Rozpoznaj punkty zmienności o otocz je stabilnym interfejsem.

Uwagi: ta zasada zwana jest także **Law of Demeter** (prawo Demeter). Formuluje się je jako „nie rozmawiaj z nieznajomymi”. Co ciekawe, nie ma ono żadnego związku z mitologiczną Demeter, a tylko z projektem naukowym prowadzonym na Northeastern University pod koniec lat 90-tych ubiegłego wieku, nazwanym Project Demeter, którego celem było wypracowanie od podstaw dobrych zasad projektowania aspektowego. Więcej tu: <http://www.bradapp.com/docs/demeter-intro.html>

3 SOLID

S	SRP	Single Responsibility Principle <i>Klasa ma tylko jedną odpowiedzialność</i>
O	OCP	Open-Closed Principle <i>otwarty na rozszerzenia, zamknięty na modyfikacje</i>
L	LSP	Liskov Substitution Principle <i>Każda obiekt klasy w kontekście swojego użycia powinien być zastępowalny przez obiekt klasy potomnej</i>
I	ISP	Interface Segregation Principle <i>Klient nie powinien być zmuszany do zależności od metod, których nie używa</i>
D	DIP	Dependency Inversion Principle <i>Moduły wyższego poziomu zależą od abstrakcji, nie od implementacji</i>

3.1 SRP, Single Responsibility Principle

Żadna klasa nie może być modyfikowana z więcej niż jednego powodu

3.1.1 Test odpowiedzialności SRP

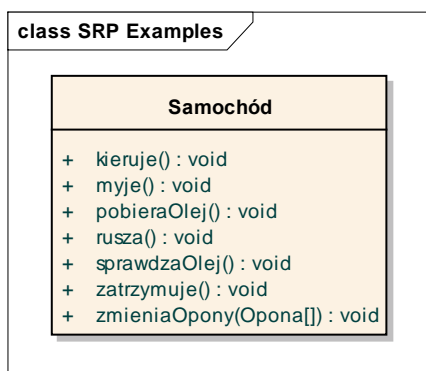
Naruszenie czasem możliwe do wykrycia za pomocą tzw. *testu odpowiedzialności SRP*.

XXXX _____ sam.
XXXX _____ sam.
XXXX _____ sam.

Analiza SRP klasy **XXXX**

3.1.2 Przykład.

Klasa samochód.



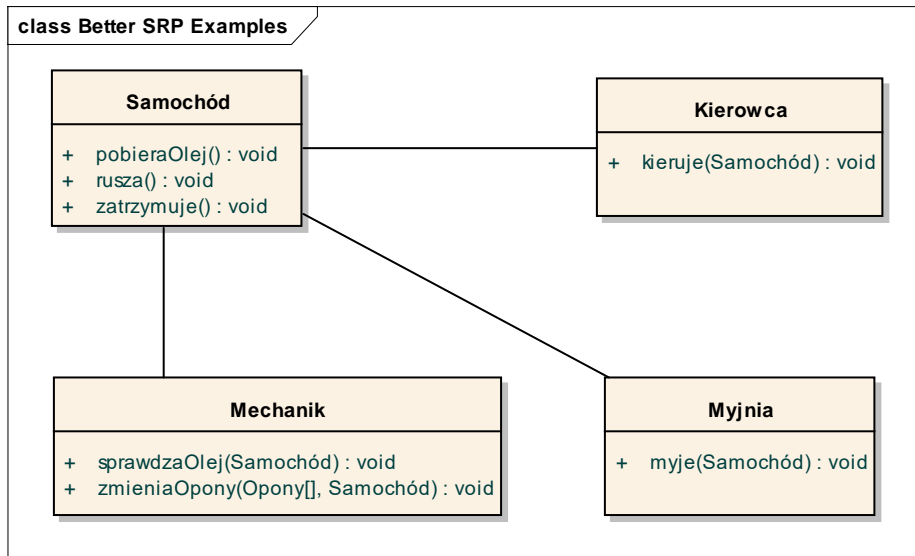
Test SRP:

+ Samochód rusza sam.
+ Samochód zatrzymuje się sam.
? Samochód zmienia opony sam.
? Samochód kieruje sam.

Analiza SRP klasy **Samochód**

? Samochód myje sam.
 ? Samochód sprawdza olej sam.
 + Samochód pobiera olej sam.

Poprawiony model:



3.1.3 Przykład na żywo - EmailSender

3.2 Open-closed Principle

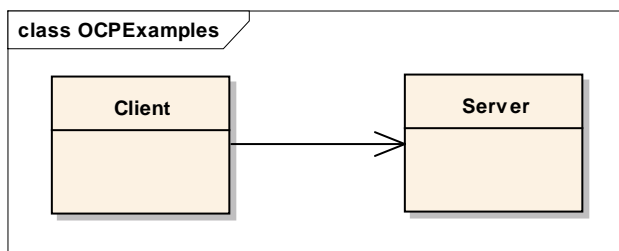
(=Protected Variations)

Składniki oprogramowania (klasy, moduły) powinny być otwarte (na rozszerzenia, adaptowalne) i zamknięte (na modyfikacje wpływające na klientów)

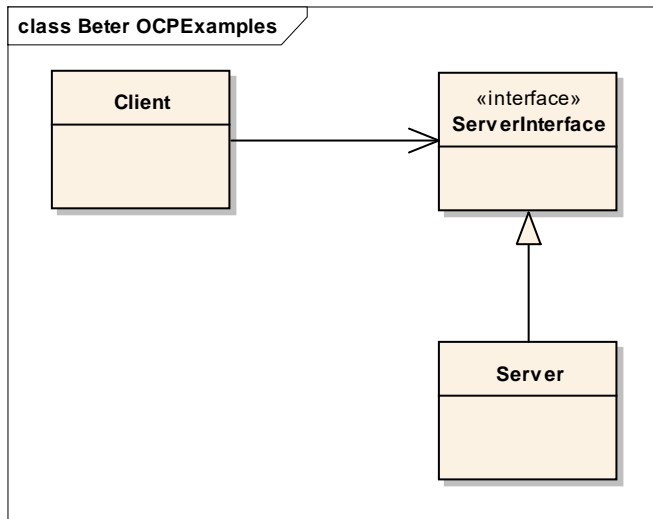
Typowe sposoby radzenia sobie:

- uzależnienie od **abstrakcji** zamiast od konkretnej implementacji.
- wykorzystanie polimorfizmu

3.2.1 Przykład



Poprawiony diagram



3.2.2 Przykład na żywo - GUIEditor

3.3 Liskov Substitution Principle

= zasada dobrego dziedziczenia

Musi istnieć możliwość zastępowania typów bazowych ich podtypami (w kontekście semantycznym, poprawności działania programu, a nie syntaktycznym – program się skompilował)

3.3.1 Przykład opisowy

Załóżmy że mamy funkcję f przyjmującą parametr typu A . Załóżmy też że przekazanie do tej funkcji parametru typu B dziedziczącego z A powoduje błędne działanie f .

Mówimy wtedy że B narusza zasadę LSP, B jest wrażliwa na LSP w kontekście f .

Projektant funkcji f mógłby w jej implementacji testować argument na *bycie* B i uzależnić od tego implementację (naprawiając problem naruszenia LSP), ale naruszyłby wtedy OCP.

Remedium: taka sytuacja zwykle oznacza, że mamy *pozorne* dziedziczenie, a tak obiekty nie są zależne relacją dziedziczenia. Być może na przykład są potomkami jednego, tego samego typu bazowego.

Zasada: wolno **osłabić warunek wejścia** (precondition) lub **wzmocnić warunek wyjścia** (postcondition) w przeciążanych metodach.

Zasada ta ma następujące uzasadnienie: zastępując wystąpienie obiektu wystąpieniem innego obiektu typu potomnego, klient chce mieć gwarancję że:

- Każda metoda którą do tej pory mógł wywołać z klasy bazowej, nadal da się wywołać z klasy potomnej (nie spowoduje błędu). Mówiąc nieformalnie – jeśli były wymagania na argumenty wywołania metody, to wymagania mogą się co najwyżej „poluzować”.

- Każda metoda z klasy bazowej zwracająca wyniki zwraca z klasy potomnej nadal co najmniej „tak dobre” wyniki.

Przypomnienie: interpretacja pojęcia „osłabić” i „wzmocnić” dotyczy zależności logicznej między predykatami. Dla dwóch predykatów, p i q , jeśli $p \Rightarrow q$, to mówimy że p jest silniejsze od q .

Przykład:

$false$ (najsilniejszy) $\Rightarrow x > 5 \ \&\& \ y > 1 \Rightarrow y > 1 \Rightarrow y > 1 \ || \ y < 0 \Rightarrow true$ (najsłabszy)

3.3.2 Przykład na żywo – Coffee/DecafCoffee

Naruszenie zasady wzmocnienia warunku wyjścia.

```

/// <summary>
/// Zawartość kofeiny w kawie
/// </summary>
public class CaffeineContent
{
    public int Content { get; set; }
    public bool Strong { get { return Content > 50; } }
}

/// <summary>
/// Kawa (ma kofeinę)
/// </summary>
public interface ICoffee
{
    CaffeineContent CaffeineContent { get; }
}

/// <summary>
/// Kawa irlandzka
/// </summary>
public class IrishCoffee : ICoffee
{
    public CaffeineContent CaffeineContent
    {
        get { return new CaffeineContent() { Content = 100 }; }
    }
}

/// <summary>
/// Ups, kawa bezkofeinowa
/// </summary>
public class DecafCoffee : ICoffee
{
    public CaffeineContent CaffeineContent
    {
        get { return null; }
    }
}

```

```

/// <summary>
/// Klient, w kontekście którego pojawia się naruszenie LSP
/// </summary>
public class CoffeeClient
{
    public void BuyCoffee(ICoffee coffee)
    {
        // tu jest problem !!!
        if (coffee.CaffeineContent.Strong)
            Console.WriteLine("good");
        else
            Console.WriteLine("I need stronger");
    }
}

```

Warunek wyjścia metody w klasie potomnej został **osłabiony** (ponieważ zwraca się obiekt pusty którego klient się nie spodziewa). Kod kliencki przestaje działać.

Formalne uzasadnienie złamania LSP:

- warunek wyjścia dla klasy bazowej B jest: $Ret(B) = result \neq null$
- warunek wyjścia dla klasy potomnej C jest: $Ret(C) = result \neq null \parallel result == null$

Między tymi dwoma warunkami zachodzi zależność $Ret(B) \Rightarrow Ret(C)$. Warunek wyjścia został osłabiony w klasie potomnej – jest to niezgodne z wymaganiem (warunek wyjścia można tylko wzmocnić).

Dobrym przykładem warunku wyjścia w klasie potomnej byłby warunek **silniejszy**, na przykład taki w którym nie tylko zwraca się niepusty obiekt, ale mówi się coś więcej o tym obiekcie, na przykład $Ret(C) = result \neq null \ \&\& \ result.Content > 50$ (kawa mocna).

Wtedy istotnie $Ret(C) \Rightarrow Ret(B)$.

3.3.3 Przykład na żywo – List/Set

Naruszenie zasady osłabienia warunku wejścia.

Wzmocniliśmy warunek wejścia ponieważ wymagamy aby nowo dodawany element był różny od wszystkich poprzednio dodanych. Kod kliencki przestaje działać.

3.4 Interface Segregation Principle

Klient nie powinien być zmuszany do zależności od metod których nie używa

Problem dużych interfejsów:

- Klasa potrzebuje tylko części funkcjonalności, a musi implementować cały interfejs
- Zmiana innej części interfejsu wymusza zmianę klasy i wszystkich jej klientów

3.5 Dependency Inversion Principle

Moduły wysokiego poziomu nie powinny zależeć od modułów niskiego poziomu tylko od

abstrakcji.
Abstrakcje nie powinny zależeć od szczegółowych rozwiązań.

Zależność od szczegółów powoduje małą elastyczność.

4 Inne

4.1 Don't Repeat Yourself (DRY)

Zalecenie unikania powtórzeń – kodu, odpowiedzialności.

4.2 Law of Demeter (LoD) (Principle of least knowledge)

= Protected Variations

4.3 (Don't Make Me Think) DMMT

4.4 (Don't Optimize Prematurely) DOP

4.5 Inne

<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee658124.aspx>

<http://www.artima.com/weblogs/viewpost.jsp?thread=331531>