POLSKO-JAPOŃSKA AKADEMIA TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Modelowanie i Analiza Systemów informacyjnych (MAS)

dr inż. Mariusz Trzaska
mtrzaska@pjwstk.edu.pl

Wykład 8

Realizacja pozostałych, wybranych konstrukcji UML w obiektowych językach programowania

Zagadnienia

- Omówienie różnych rodzajów ograniczeń występujących w UML
- Implementacja ograniczeń:
  - Dotyczące atrybutów
  - *Unique*
  - *Subset*
  - *Ordered*
  - *Bag*
  - *History*
  - *Xor*
  - Dowolne
- Podsumowanie

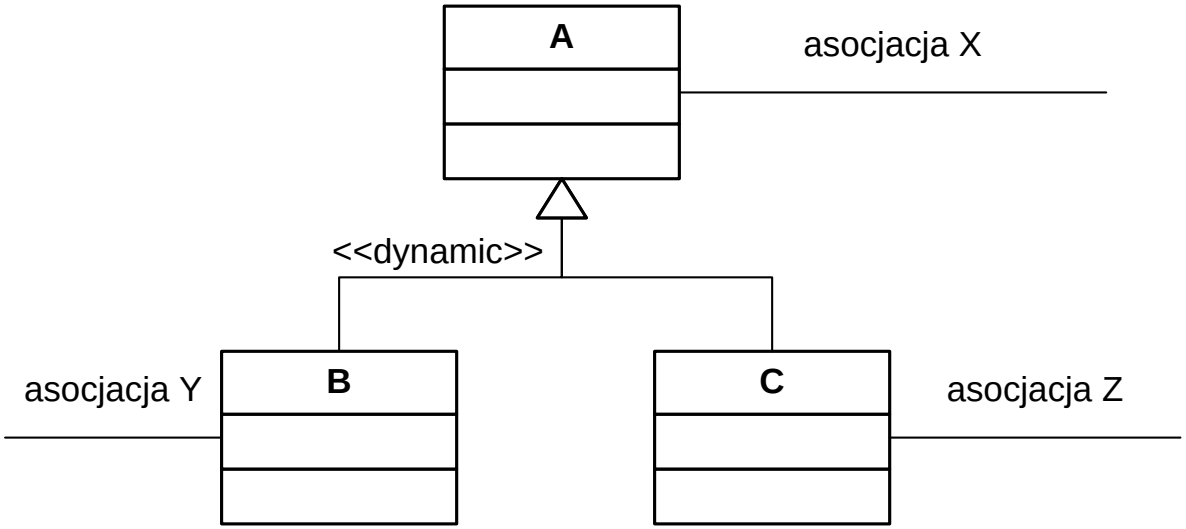
Praca domowa

- Modyfikacja klasy *ObjectPlusPlus* ułatwiająca realizację dziedziczenia dynamicznego.

- Prezentacje studentów...

Praca domowa (2)

- Dodatkowe problemy
  - Ze „starego” obiektu powinniśmy skopiować tylko powiązania należące do „nadklasy” (np. A). Nie kopiujemy powiązań należących do jego asocjacji (np. B, C).



Praca domowa (3)

- Dodatkowe problemy – c. d.
  - Aby poprawnie uaktualnić powiązania pokazujące na „nowy” obiekt, potrzebujemy informacje o wzajemnych powiązaniach ról.
    - Która *nazwaRoli* odpowiada *odwrotnaNazwaRoli*,
    - Teoretycznie możemy zastąpić wszystkie wystąpienia (we wszystkich rolach) *obiektDocelowy* pokazujące na „stary” obiekt, ale część z tych uaktualnień jest niepotrzebna, ponieważ część z powiązań „przepada” (patrz poprzedni slajd).

- Powrót do aktualnego wykładu

Ograniczenia w UML

- Jeden z mechanizmów rozszerzalności UML.
- Umożliwiają doprecyzowanie modelu.
- Wykorzystanie:
  - OCL
  - Wyrażenia matematyczne (arytmetyka, logika)
  - Tekst
- Istnieje pewna predefiniowana grupa ograniczeń
- Notacja: `{treść ograniczenia}`

Rodzaje ograniczeń

- Dynamiczne. Przy sprawdzaniu warunku, istotny jest poprzedni stan elementu, którego ograniczenie dotyczy.
- Statyczne. Przy sprawdzaniu warunku, poprzedni stan elementu, którego ograniczenie dotyczy, nie ma znaczenia.

Rodzaje ograniczeń (2)

- Przykłady
  - Ograniczenia dynamiczne
    - Pensja nie może zmaleć,
    - Wzrost pensji nie może być większy niż 10%.
  - Ograniczenia statyczne
    - Pensja > 2000
    - Pensja < 5000

Predefiniowane ograniczenia

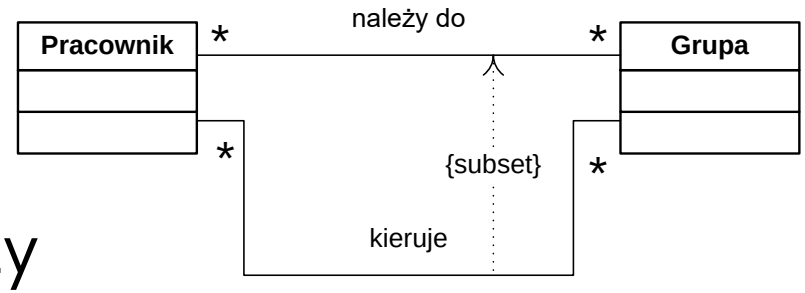
- `{Unique}`
  - Nakładane na atrybut w klasie,
  - Zapewnia jego unikalność,
  - Zwykle jest też połączone z potrzebą szybkiego otrzymania obiektu na podstawie tego atrybutu.
  - Np.:
    - PESEL `{unique}`
    - NIP `{unique}`
    - SocialSecurityNumber `{unique}`
    - LastName `{unique}`

Predefiniowane ograniczenia (2)

- {Subset}
  - Nakładane na dwie asocjacje (agregacje).
  - Aby można było utworzyć powiązanie w ramach asocjacji B („kieruje”), musi już istnieć powiązanie w ramach asocjacji A („należy do”).
  - Obydwie asocjacje powinny być pomiędzy tymi samymi klasami.
  - Obydwa powiązania

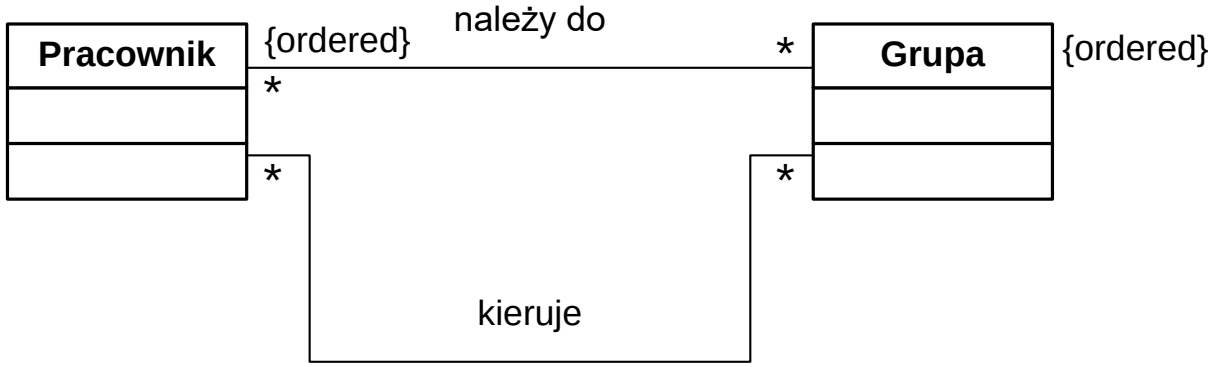
    powinny być pomiędzy

    tymi samymi obiektami.



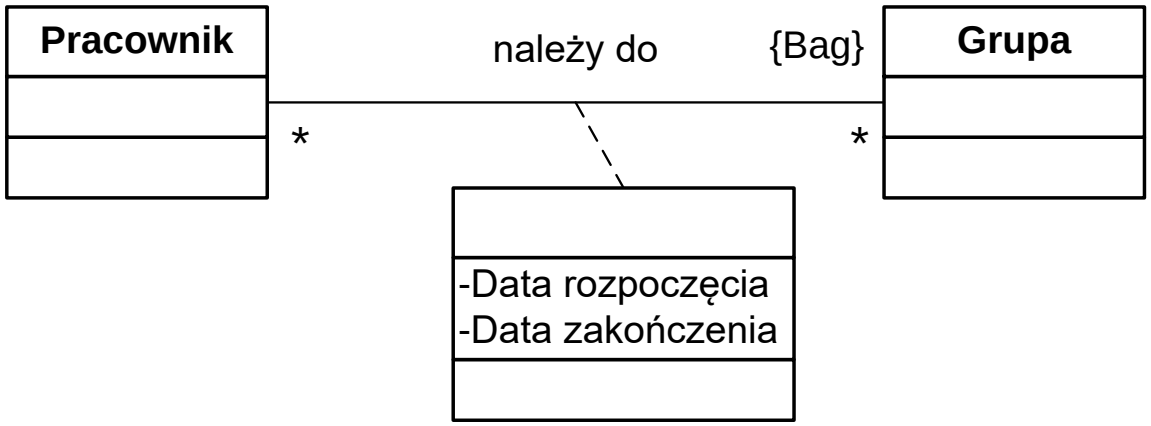
Predefiniowane ograniczenia (3)

- `{Ordered}`
  - Może dotyczyć:
    - Asocjacji. Oznacza, że powiązania są przechowywane (oraz otrzymywane i przetwarzane) w pewnej ustalonej kolejności.
    - Klasy. Obiekty w ekstensji są przechowywane (oraz otrzymywane i przetwarzane) w pewnej ustalonej kolejności.



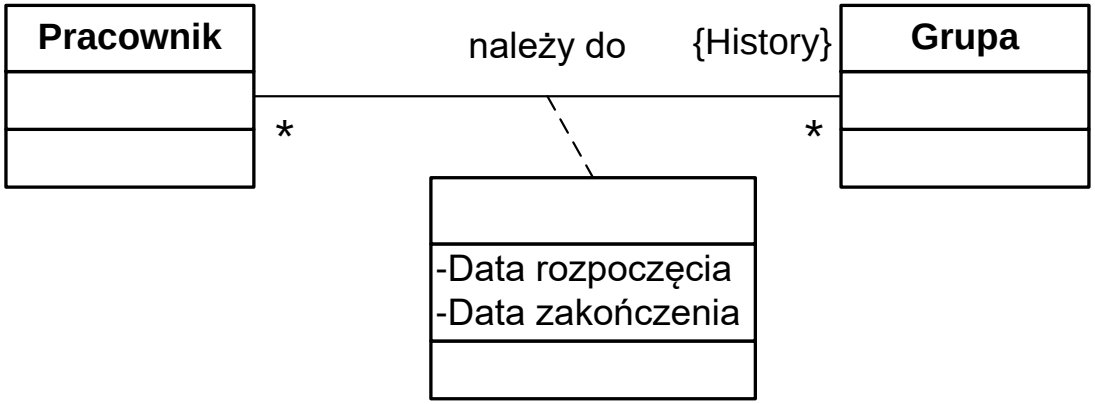
Predefiniowane ograniczenia (4)

- {Bag}
  - Umożliwia przechowywanie duplikatów elementów.
  - W przypadku asocjacji, oznacza, że może istnieć wiele powiązań pomiędzy tymi samymi obiektami.



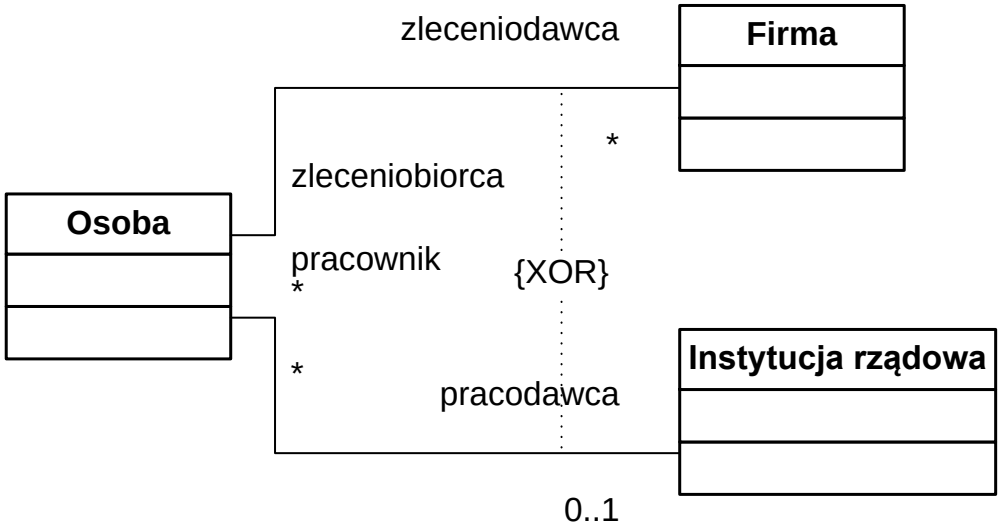
Predefiniowane ograniczenia (5)

- {History}
  - Podobny do ograniczenia {bag}.
  - Umożliwia utworzenie wielu powiązań pomiędzy tymi samymi obiektami.
  - Podkreśla aspekt czasowy opisywanej asocjacji.



Predefiniowane ograniczenia (6)

- {XOR}
  - Dotyczy co najmniej dwóch asocjacji.
  - Zapewnia, że będzie istniało tylko jedno powiązanie w ramach asocjacji, które ogranicza.



  - Jeżeli osoba pracuje w instytucji rządowej to nie może współpracować z firmą.

Ograniczenia UML, a języki programowania

- W popularnych językach programowania:
  - Java
  - C#
  - C++

  ograniczenia nie występują bezpośrednio.
- Możemy je uwzględnić:
  - ręcznie implementując odpowiednie metody.
  - korzystając z:
    - dedykowanej biblioteki (np. dla OCL),
    - innych rozwiązań, np. Hibernate, Entity Framework (częściowo).
- Stopień skomplikowania takich implementacji zależy od rodzaju ograniczeń.

Implementacja ograniczeń dotyczących atrybutów

- Podstawowe założenia
  - Atrybuty w klasie są ukryte (najlepiej jako `private`),
  - Wszelka aktywność związana z atrybutami odbywa się przez dedykowane metody
    - `get...`
    - `set...`
  - Powyższa reguła obowiązuje również wewnątrz klasy w której są atrybuty (chociaż tego nie da się kontrolować).

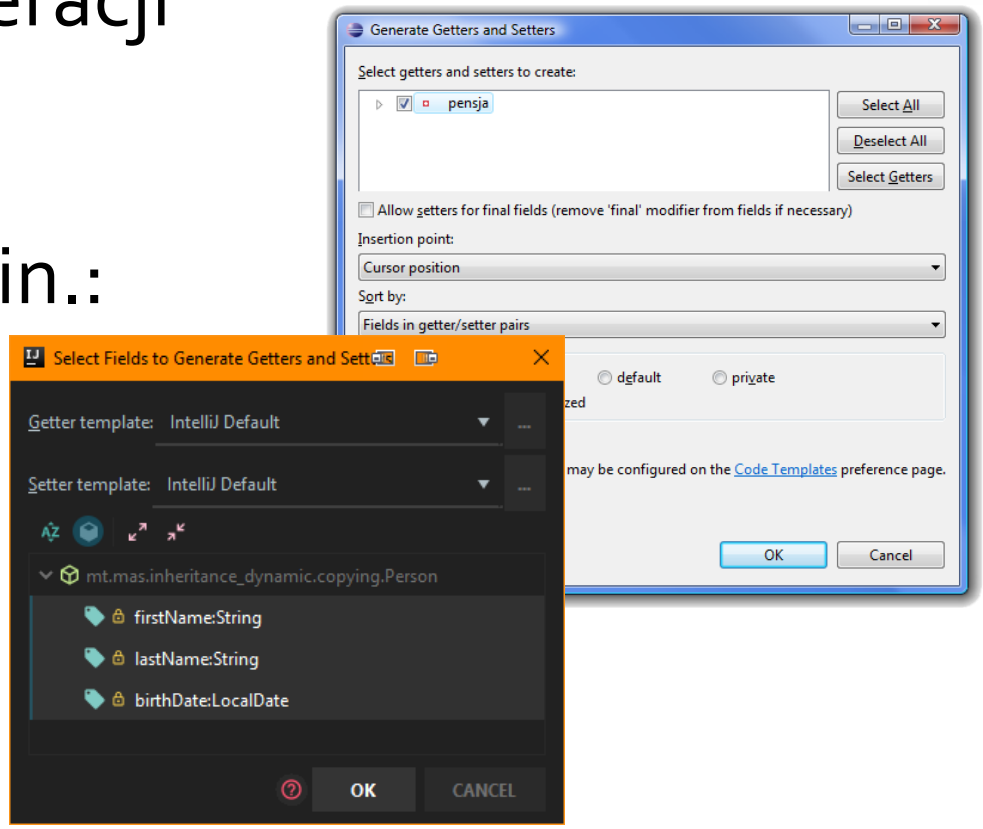
Implementacja ograniczeń dotyczących atrybutów (2)

- Współczesne środowiska programistyczne (IDE) wspierają proces tworzenia metod służących do operacji

  na „ukrytych”

  atrybutach. M. in.:

  - IntelliJ IDEA
  - Eclipse



Implementacja ograniczeń dotyczących atrybutów (3)

- Uwaga na:
  - nadanie wartości początkowej (może być problematyczne ze względu na procentowe ograniczenia zmian); najlepiej uwzględnić to w metodzie `setXXX`;
  - używanie zdefiniowanych wartości (stałych) i korzystanie z nich we wszystkich miejscach programu (również w czytelnych komunikatach błędów).

Implementacja ograniczeń dotyczących atrybutów (4)

```
public class Employee {
   private float salary;

   public Employee(float salary) throws Exception {
      setSalary(salary);  // always use setters/getters
   }

   public float getSalary() {
      return salary;
   }

   public void setSalary(float salary) throws Exception {
      // Validate all the constraints
      if(salary < this.salary) {
         throw new Exception(String.format("The salary (%s) cannot be decreased!%d", salary));
      }

      if(this.salary != 0 && this.salary * (1d + maxSalaryChangePercentage /100d) < salary) {
         throw new Exception(String.format("The salary (%s => %s) increase cannot be more then %s%%",
                                    getSalary(), salary, maxSalaryChangePercentage));
      }

      if(salary < minimumSalary) {
         throw new Exception(String.format("The new salary (%s) has to be at least %s", salary, minimumSalary));
      }

      this.salary = salary;
   }

   @Override
   public String toString() {
      return String.format("Employee, salary: %s", getSalary());  // always use setters/getters
   }

   public final static float minimumSalary = 2000;
   public final static float maximumSalary = 5000;
   public final static int maxSalaryChangePercentage = 10;
}
```

Implementacja ograniczenia {unique}

- Należy zadbać o unikalną (w obrębie ekstensji) wartość konkretnego atrybutu obiektu, np. PESEL.
- Można to osiągnąć modyfikując ***setter*** oraz np.:
  - Dodając metodę klasową, która przejrzy całą ekstensję i sprawdzi czy podana wartość gdzieś już nie występuje (słaba wydajność);
  - Dla każdego atrybutu oznaczonego `{unique}` dodajemy atrybut klasowy (np. `Set`) przechowujący wszystkie wartości dotychczas występujące.
  - Dodajemy jeden atrybut klasowy typu `Map` z kluczem będącym nazwą atrybutu oraz wartością przechowującą `Set` wszystkich wartości ograniczanego atrybutu.

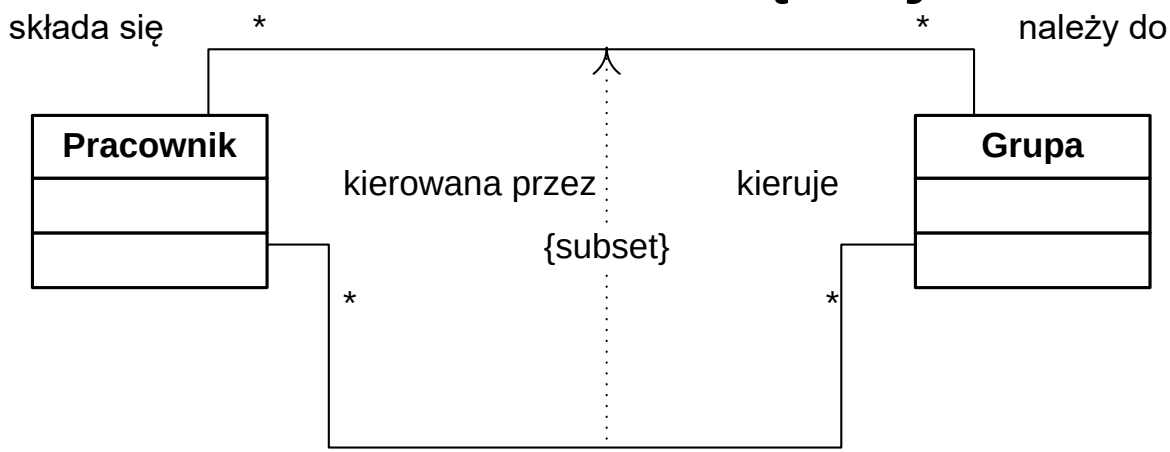
Implementacja ograniczenia {unique} (2)

- Można to osiągnąć modyfikując ***setter*** oraz np. – *kont.*:
  - stosując mapę, która:
    - oprócz **unikalności** klucza,
    - zapewni również możliwość błyskawicznego **znalezienia obiektu** na podstawie wartości atrybutu.

    Jest to użyteczne, ponieważ w wielu przypadkach, zastosowanie `{unique}` implikuje ww. funkcjonalność.
- Oczywiście odpowiedni kod powinien znajdować się w ***setterze*** unikalnego atrybutu.
- Zalety i wady powyższych rozwiązań.

Implementacja ograniczenia {subset}

- Powiązania w ramach asocjacji opisanej przez role „składa się”, „należy do” dodajemy „normalnie”.
- Przed dodaniem powiązania w ramach asocjacji opisanej przez role „kierowana przez”, „kieruje”, sprawdzamy czy istnieje powiązanie do dodawanego obiektu w ramach „nadrzędnej” asocjacji.



Implementacja ograniczenia {subset} (2)

- Zmodyfikujemy klasę *ObjectPlusPlus*
  - Dodamy metodę, która sprawdzi czy istnieje powiązanie do podanego obiektu w ramach danej roli.
- Utworzymy nową klasę *ObjectPlus4*
  - dziedziczącą z *ObjectPlusPlus*
  - enkapsulującą funkcjonalność związaną z realizacją ograniczeń.

Implementacja ograniczenia {subset} (3)

- Metoda w *ObjectPlusPlus*, która sprawdza czy istnieje powiązanie do podanego obiektu w ramach danej roli.

```
public abstract class ObjectPlusPlus extends ObjectPlus implements Serializable {
   private Map<String, Map<Object, ObjectPlusPlus>> links = new Hashtable<>();

   // [...]

   public boolean isLink(String roleName, ObjectPlusPlus targetObject) {
      Map<Object, ObjectPlusPlus> objectLink;

      if(!links.containsKey(roleName)) {
         // No links for the role
         return false;
      }

      objectLink = links.get(roleName);

      return objectLink.containsValue(targetObject);
   }
}
```

Implementacja ograniczenia {subset} (4)

- Metoda w *ObjectPlus4*, która dodaje nowe powiązanie uwzględniając ograniczenie {subset}

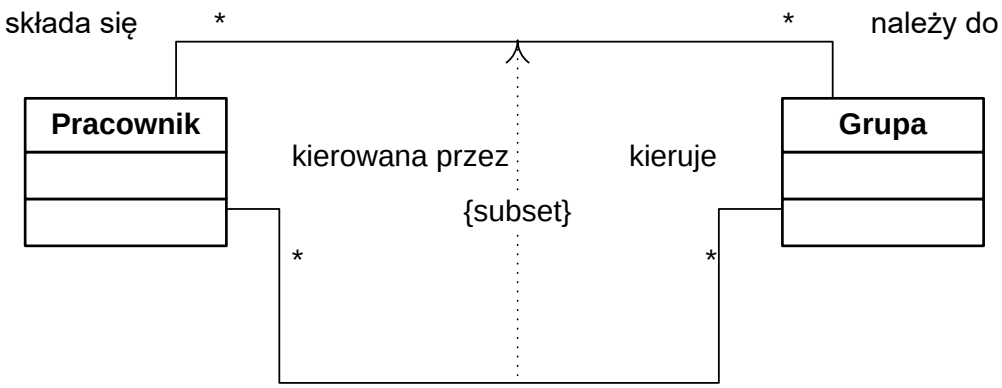
```
public abstract class ObjectPlus4 extends ObjectPlusPlus {

   public void addLink_subset(String roleName, String reverseRoleName, String
          superRoleName, ObjectPlusPlus targetObject) throws Exception {

      if(isLink(superRoleName, targetObject)) {
         // There is a (super) link to the added object in the super role
         // Create the link
         addLink(roleName, reverseRoleName, targetObject);
      }
      else {
         // No super link ==> exception
         throw new Exception("No link to the '" + targetObject + "' object in the ,"
                     + superRoleName + "' super role!");
      }
   }

   // [...]
}
```

Implementacja ograniczenia {subset} (5)

- Przykład użycia – wersja automatyczna

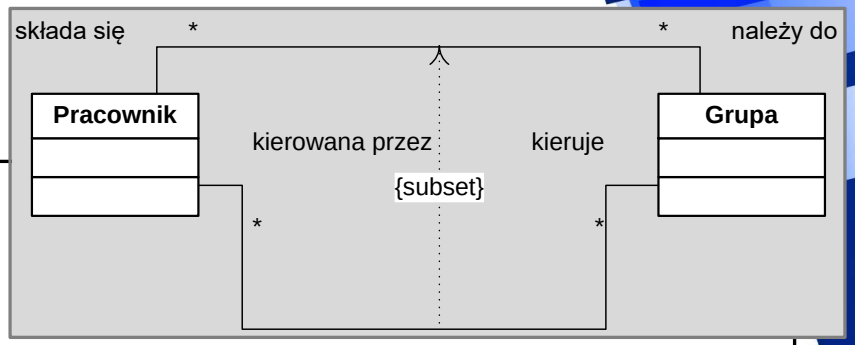
```
private static void testSubset_auto() {
   var employee = new Employee("John", "Smith");
   var group = new Group("Group no 1");

   try {
      // Add the ordinary link
      employee.addLink(Employee.roleBelongsTo, Group.roleConsistsOf, group);

      employee.addLink_subset(Employee.manages, Group.roleManagedBy, Employee.roleBelongsTo,
group);

      // Show links info
      employee.showLinks(Employee.roleBelongsTo, System.out);
      employee.showLinks(Employee.manages, System.out);

   } catch (Exception e) {
      // [...] }}
```

```
Employee links, role 'belongs to':
  Group: Group no 1
Employee links, role 'manages':
  Group: Group no 1
```



Implementacja ograniczenia {subset} (5)

- Przykład użycia - ręczne




```
private static void testSubset_manual() {
   var employee = new Employee("John", "Smith");
   var group = new Group("Group no 1");

   try {
      // Add ordinary link
      employee.addLink(Employee.roleBelongsTo, Group.roleConsistsOf, group);

      // Check if there is a super link
      if(employee.isLink(Employee.roleBelongsTo, group)) {
         // There is a super link => add a subset link
         employee.addLink(Employee.manages, Group.roleManagedBy, group);
      }
      else {
         // No super link
         System.out.println("No super link for the role: " + Employee.roleBelongsTo);
      }

      // Show links info
      employee.showLinks(Employee.roleBelongsTo, System.out);
      employee.showLinks(Employee.manages, System.out);

   } catch (Exception e) {
      // Error
      e.printStackTrace();
   }
}
```

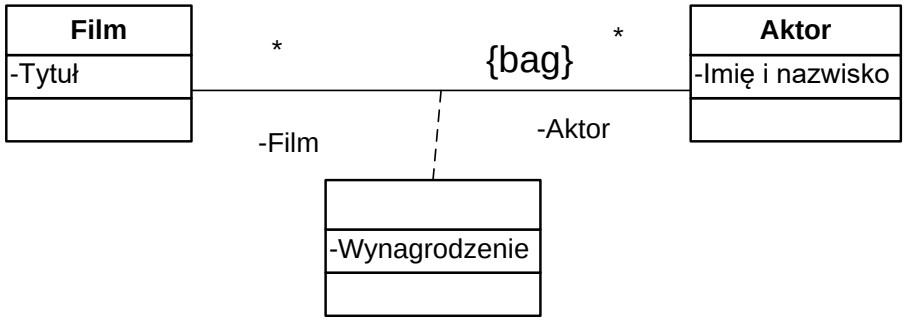
```
Employee links, role 'belongs to':
  Group: Group no 1
Employee links, role 'manages':
  Group: Group no 1
```

Implementacja ograniczenia {ordered}

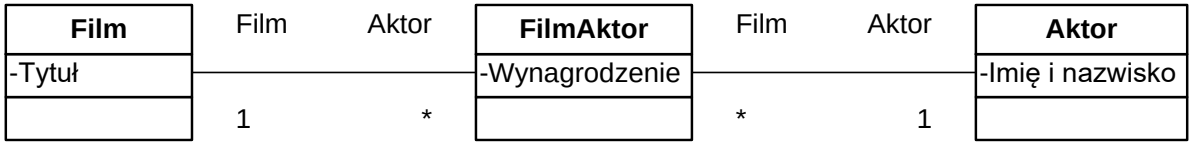
- Dla asocjacji
  - Musimy użyć kontenera gwarantującego kolejność przechowywanych elementów. W przypadku:
    - kolejności dodawania - np. `List`
    - Indywidualnie zdefiniowanej kolejności, np. `TreeSet` razem z odpowiednim komparatorem (`Comparator`).
- Dla ekstensji
  - Analogicznie jak dla asocjacji.
- Klasa *ObjectPlusPlus* domyślnie używa klasy `ArrayList` dla ekstensji (kolejność gwarantowana) oraz `HashMap` dla powiązań.

Implementacja ograniczenia {bag}

- W przypadku asocjacji, musimy użyć kontenera umożliwiającego przechowywanie duplikatów elementów.
- Duplikaty chcemy przechowywać najczęściej gdy korzystamy z atrybutu asocjacji podającego dodatkowe informacje o „duplikacie”.



- A w takiej sytuacji i tak wprowadzamy klasę pośredniczącą, więc problem „duplikatów” znika.



Implementacja ograniczenia {bag} (2)

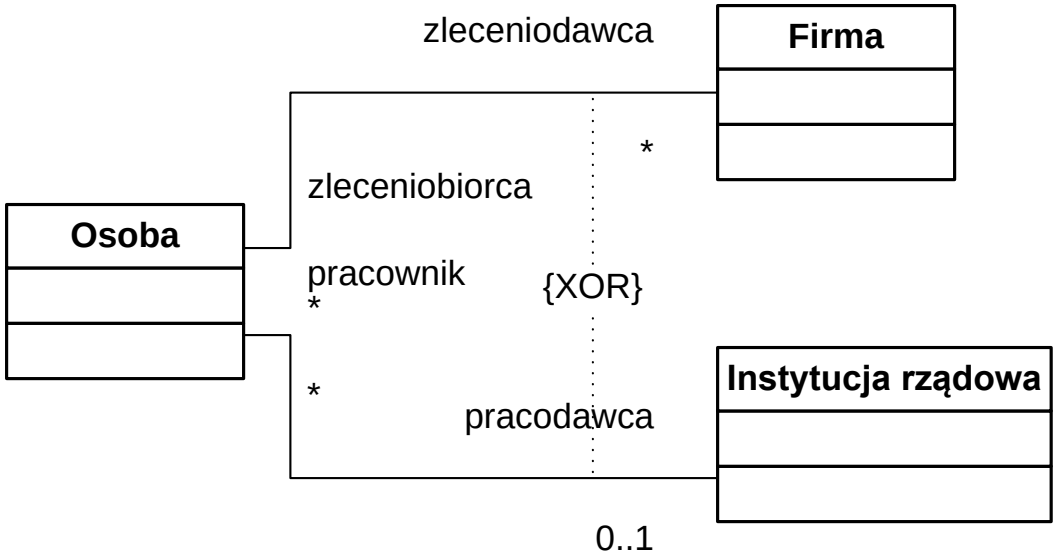
- Gdyby jednak ktoś chciał trzymać duplikaty to trzeba wybrać kontener, który na to pozwala, np. `ArrayList`.
- Klasa *ObjectPlusPlus* domyślnie używa klasy `HashMap` dla powiązań, która pilnuje unikalności kluczy. Można dodawać duplikowane wartości, ale z unikalnymi kluczami.

Implementacja ograniczenia {history}

- Czy użycie ograniczenia {history} oznacza jakieś szczególne konsekwencje (w porównaniu z {bag})?
- Wydaje się, że nie.
- Wniosek: Implementacja ograniczenia {history} jest analogiczna do implementacji ograniczenia {bag}.

Implementacja ograniczenia {XOR}

- Musimy zadbać aby w zdefiniowanej grupie asocjacji (ról) występowało tylko jedno powiązanie.
- Wykorzystamy odpowiednio zmodyfikowaną klasę *ObjectPlus4*.



Implementacja ograniczenia {XOR} (2)

```
public abstract class ObjectPlus4 extends ObjectPlusPlus {

   private List<String> rolesXOR = new LinkedList<>();

   public void addXorRole(String xorRoleName) {
      rolesXOR.add(xorRoleName);
   }

   public void addLinkXor(String roleName, String reverseRoleName, ObjectPlusPlus
                          targetObject) throws Exception {
      if(rolesXOR.contains(roleName)) {
         // The currently adding role is XOR'ed

         // Check if there is a link for XOR'ed roles
         if(isXorLink()) {
            throw new Exception("There is a link for a XOR roles!");
         }

         // There is no link ==> add a link using an already existing method from
         // a super class
      }

      // Add the link
      super.addLink(roleName, reverseRoleName, targetObject);
   }
   // [...]
}
```

Implementacja ograniczenia {XOR} (3)

```
public abstract class ObjectPlus4 extends ObjectPlusPlus {

   private List<String> rolesXOR = new LinkedList<>();

   // [...]

   private boolean isXorLink() {
      for(String role : rolesXOR) {
         if(this.anyLink(role)) {
            return true;
         }
      }

      return false;
   }
}
```

- Ewentualnie do zrobienia:
  - Uwzględnienie ograniczenia {xor} w przypadku dodawania powiązań z „drugiej strony”

Implementacja dowolnych ograniczeń

- W przypadku dowolnych, innych ograniczeń, np. pisanych „zwykłym tekstem”
  - Niestety trzeba zrozumieć „co autor miał na myśli”,
  - Zaimplementować to wykorzystując odpowiednie metody.
  - Czasami, może być wymagana zmiana podejścia do tworzenia programu, np. zastosowanie ortodoksyjnej hermetyzacji.
  - Brak gotowych rozwiązań.

Podsumowanie

- W popularnych językach programowania ograniczenia nie występują bezpośrednio.
- Pewne ich rodzaje można implementować korzystając z gotowych rozwiązań, np.
  - Dotyczące atrybutów,
  - Predefiniowane: {subset}, {xor}.
- W ogólnym przypadku (ograniczenia pisane zwykłym tekstem) konieczna jest ich ręczna implementacja.

Pliki źródłowe

- Pobierz pliki źródłowe do wszystkich wykładów MAS

http://www.mtrzaska.com/plik/mas/mas-source-files-lectures