



# Modelowanie i Analiza Systemów informacyjnych (MAS)

dr inż. Mariusz Trzaska  
[mtrzaska@pjwstk.edu.pl](mailto:mtrzaska@pjwstk.edu.pl)

## Wykład 4

Wykorzystanie klas w obiektowych językach programowania

# Zagadnienia

- Realizacja w popularnych językach programowania (Java) poniższych konstrukcji:
  - Klasa
  - Ekstensja
  - Atrybuty:
    - proste i złożone
    - wymagane i opcjonalne
    - pojedyncze i powtarzalne
    - obiektu i klasowe
    - Pochodne (wyliczalne)
  - Metody:
    - obiektu
    - klasowe
    - przesłonięcie i przeciążenie
  - Trwałość ekstensji
  - Klasa dedykowana
- Podsumowanie

# Klasa

- Klasa jest nazwanym opisem grupy obiektów, które współdzielą ten sam zbiór własności (inwariantów).
- Klasa nie jest zbiorem obiektów,
- Stosunek klasa/podklasa oznacza, że obiekty podklasy posiadają wszystkie inwarianty nadklasy, plus (ewentualnie) inwarianty swoje. Np. klasa Student ma wszystkie inwarianty klasy Osoba, plus inwarianty własne.
- Klasa opisuje obiekt.

*Wykłady z PRI autorstwa dr inż. Ewy Stemposz oraz prof. Kazimierza Subiety.*

# Atrybuty

- Służą do opisu własności obiektów
- Rodzaje
  - Proste i złożone
  - Wymagane i opcjonalne
  - Pojedyncze i powtarzalne
  - Obiektu i klasowe
  - Pochodne (wyliczalne)

# Metody

- Umożliwiają wykonywanie operacji na obiektach, prowadzących (zwykle) do zmiany ich stanu.
- Rodzaje
  - Metoda obiektu. Wykonuje operacje (oraz ma dostęp) na jednym, konkretnym obiekcie. Na tym, na rzecz, którego została wywołana.
  - Metoda klasowa. Ma dostęp do całej ekstensji klasy. Wywoływana jest na rzecz klasy, a nie obiektu. Dzięki temu można jej użyć nawet nie mając żadnego obiektu danej klasy.

# Klasy, a języki programowania

- Jak ma się podana definicja do popularnych, obiektowych języków programowania?
- W językach
  - Java,
  - MS C#,
  - C++

klasy występują w sposób zgodny z przytoczoną definicją.

- Niestety nie dotyczy to wszystkich pojęć znanych z obiektowości (UML).

# Klasy w języku Java

- Załóżmy, że potrzebna nam jest klasa opisująca film w wypożyczalni wideo.

```
/**
 * Movie information.
 *
 */
public class Movie {
    /* Class body */
}
```

# Ekstensja klasy

- Zbiór aktualnie istniejących obiektów danej klasy.
- W językach
  - Java,
  - MS C#,
  - C++ekstensja klasy nie występuje.
- Co w takim razie możemy zrobić?
- Własna implementacja ekstensji klasy.



# Implementacja ekstensji klasy

- Dwa różne podejścia. Implementacja:
  - W ramach tej samej klasy biznesowej
  - Przy użyciu klasy dodatkowej
    - Klasa `Film`, jej ekstensja np. `Filmy`
    - Klasa `Film`, jej ekstensja np. `FilmEkstensja`
- Które podejście jest lepsze?
  - Wady
  - Zalety
- A co gdy korzystamy z bazy danych?

# Implementacja ekstensji klasy (2)

- Implementacja w ramach tej samej klasy
  - Kontener przechowujący referencje do obiektów danej klasy (jako atrybut klasowy czyli *static*),
  - Metody pomocnicze
    - Dodanie,
    - Usunięcie,
    - Wyszukanie.
    - ?
  - Realizacja metod klasowych. W tej samej klasie, ze słowem kluczowym `static`.

# Implementacja w ramach tej samej klasy

```
public class Movie {
    public Movie() {
        // Add to the extent
        addMovie(this);
    }

    /**
     * The extent.
     */
    private static List<Movie> extent = new ArrayList<>();

    /**
     * Adds a movie to the extent.
     *
     * @param movie the movie
     */
    private static void addMovie(Movie movie) {
        extent.add(movie);
    }

    /**
     * Removes a movie from the extent.
     *
     * @param movie the movie
     */
    private static void removeMovie(Movie movie) {
        extent.remove(movie);
    }

    // [...]
}
```

# Implementacja w ramach tej samej klasy (2)

```
public class Movie {
    // [...]

    /** Shows the extent (utility class method). */
    public static void showExtent() {

        System.out.println("Extent of the class: " + Movie.class.getName());

        for (Movie movie : extent) {
            System.out.println(movie);
        }
    }
}
```

```
private static void test1() {

    // A test: Class extent implemented in the same class
    Movie movie1 = new Movie("Terminator 1", LocalDate.now(), 29.90f);
    Movie movie2 = new Movie("Terminator 2", LocalDate.now(), 34.90f);

    Movie.showExtent();
}
```

Extent of the class: mt.mas.Movie

Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@23e028a9

Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@63e2203c

# Implementacja ekstensji klasy (3)

- Implementacja przy użyciu klasy dodatkowej
  - Nazewnictwo
    - Klasa Film, jej ekstensja np. *Filmy*
    - Klasa Film, jej ekstensja np. *FilmEkstensja*
  - Możliwość stworzenia wielu różnych ekstensji
  - Kolekcja przechowująca referencje do obiektów klasy biznesowej,
  - Metody pomocnicze
    - Dodanie,
    - Usunięcie,
    - Wyszukanie.

# Implementacja ekstensji klasy (4)

- Implementacja przy użyciu klasy dodatkowej – c. d.
  - Realizacja metod klasowych. Będą na zewnątrz klasy biznesowej – w klasie zarządzającej ekstensją.
  - Problemy z dostępem do atrybutów (*public/private/protected*).
  - Utrudnione automatyczne dodawanie do ekstensji.
  - Inne rozwiązania, np.
    - z klasą wewnętrzną
    - Kolekcją referencji jako atrybutem static

# Implementacja ekstensji przy użyciu klasy dodatkowej

```
public class Movie {  
    // ... Class body (business related)  
}
```

```
public class MovieExtent {  
    /** The extent. */  
    private List<Movie> extent = new ArrayList<>();  
  
    public void addMovie(Movie movie) {  
        extent.add(movie);  
    }  
  
    public void removeMovie(Movie movie) {  
        extent.remove(movie);  
    }  
  
    public void showExtent() {  
        System.out.println("Extent of the class: " + Movie.class.getName());  
        for (Movie movie : extent) {  
            System.out.println(movie);  
        }  
    }  
}
```

# Implementacja ekstensji przy użyciu klasy dodatkowej (2)

```
private static void testExternalExtent() {  
    // A test: Class extent implemented using an external class  
    MovieExtent movieExtent = new MovieExtent();  
  
    Movie movie1 = new Movie();  
    movieExtent.addMovie(movie1);  
  
    Movie movie2 = new Movie();  
    movieExtent.addMovie(movie2);  
  
    movieExtent.showExtent();  
}
```

Extent of the class: mt.mas.Movie

Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@3dd4520b

Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@1efed156



# Atrybuty w obiektowości, a w języku Java

- Rodzaje

- Proste. Występują w takiej postaci jak w obiektowości (w UML).

```
public class Movie {  
    private float price;  
}
```

- Złożone. Atrybut złożony jest opisywany za pomocą nowej klasy (np. data). Konsekwencje:
  - W klasie biznesowej (np. Film) przechowujemy referencję do jego wystąpienia, a nie (złożoną) wartość.
  - W związku z powyższym możemy go współdzielić (inaczej niż w „teoretycznej” semantyce atrybutu złożonego), np. inny obiekt może przechowywać referencję do tej samej daty.

```
public class Movie {  
    private LocalDate additionDate;  
}
```

# Atrybuty w obiektowości, a w języku Java (2)

- Rodzaje – c. d.
  - Wymagane.
    - Każdy atrybut prosty przechowuje jakąś wartość – nie może nie przechowywać.
    - Atrybut złożony przechowuje referencję do obiektu „będącego jego wartością”. Ponieważ jest to referencja, może mieć wartość null, czyli „brak wartości”. Należy „ręcznie” sprawdzać czy jest różna od `null`.

# Atrybuty w obiektowości, a w języku Java (3)

- Rodzaje – c. d.
  - Opcjonalne
    - Właściwe zapamiętanie informacji lub jej braku.
    - Odpowiednie przetwarzanie obu przypadków.
    - Dla atrybutów złożonych przechowujemy null jako informację o braku wartości.
    - Co z atrybutami prostymi? Klasy opakowujące!
    - Warto również zadbać o specjalny dostęp do takiego atrybutu (bo może nie mieć wartości!).

# Atrybuty w obiektowości, a w języku Java (4)

- Rodzaje – c. d.
  - Pojedyncze. Taka sama semantyka jak w obiektowości (w UML).
  - Powtarzalne. Należy wykorzystać tablice lub kontenery (rozwiązanie preferowane gdy liczba wartości jest zmienna).
  - Obiektu. Taka sama semantyka jak w obiektowości (w UML).
  - Klasowe. Sposób realizacji zależy od podejścia do ekstensji:
    - Ekstensja w ramach tej samej klasy → atrybuty klasowe w tej samej klasie ze słowem kluczowym `static`,
    - Ekstensja jako klasa dodatkowa → atrybuty klasowe w klasie dodatkowej (bez słowa kluczowego `static`).

# Atrybuty w obiektowości, a w języku Java (5)

- Rodzaje – c. d.
  - Pochodne (wyluczalne).
    - W przypadku:
      - hermetyzacji ortodoksyjnej, specjalne traktowanie atrybutu zaimplementowane w metodzie udostępniającej jego wartość (*getXXX*). W szczególnych sytuacjach również modyfikacja (*setXXX*).
      - bezpośredniego dostępu do atrybutu, implementacja jego specjalnego traktowania jest mocno utrudniona (niemożliwa?).
    - Doskonały mechanizm: *properties* jak na razie tylko w języku C#.

```
private float cena {  
    get { return cena_netto * 1.22; }  
    set { cena_netto = value / 1.22; }  
}
```

# Metody w obiektowości, a w języku Java

- Rodzaje
  - Metoda obiektu. Taka sama semantyka jak w obiektowości (w UML).

```
public float getPrice() {  
    return price;  
}
```

- Metoda klasowa. Sposób realizacji zależy od podejścia do ekstensji (np. `void pokazEkstensje()`):
  - Ekstensja w ramach tej samej klasy → metody klasowe w tej samej klasie ze słowem kluczowym `static`,
  - Ekstensja jako klasa dodatkowa → metody klasowe w klasie dodatkowej (bez słowa kluczowego `static`).

# Metody w obiektowości, a w języku Java (2)

- Przeciążenie metody. Taka sama semantyka jak w obiektowości (w UML).

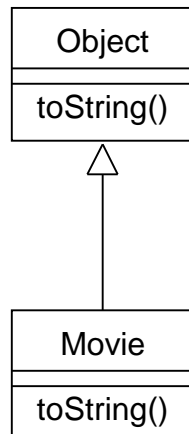
```
public float getPrice() {  
    return price;  
}  
  
public float getPrice(float vatRate) {  
    return price * (1.0f + vatRate / 100.0f);  
}
```

- Przesłonięcie metody. Taka sama semantyka jak w obiektowości (w UML).

```
public class Movie {  
    // [...]  
    public String toString() {  
        return „Movie: ” +  
            title;  
    }  
}
```

Ekstensja klasy Film:  
mt.mas.Film@126804e

Ekstensja klasy Film:  
Movie: Terminator 1  
Movie: Terminator 2



# Trwałość ekstensji

- Ekstensja klasy jest trwała gdy jej obiekty „przeżyją” wyłączenie systemu – po ponownym włączeniu systemu będziemy mieli te same obiekty.
- W językach
  - Java,
  - MS C#,
  - C++cecha ta nie występuje bezpośrednio.
- W związku z tym implementujemy ją ręcznie zapamiętując ekstensje na dysku, a następnie je wczytując.



# Trwałość ekstensji (2)

- W efekcie, zamiast tych samych obiektów, mamy takie same obiekty.
- Implementacja
  - Ręczna,
    - Szybkość,
    - Duża kontrola nad efektem końcowym,
    - Większa odporność na zmiany w kodzie utrwalanych klas,
    - Mały plik,
    - Wymaga (przeważnie) sporo pracy.

# Trwałość ekstensji (3)

- Implementacja – kont.
  - Korzystająca z serializacji,
    - Bardzo łatwa w użyciu,
    - Mniejsza szybkość,
    - Duży plik,
    - Słaba odporność na zmiany w kodzie,
    - Częściowa możliwość kontroli dzięki:
      - dodaniu metod:
        - `private void writeObject(ObjectOutputStream stream) throws IOException`
        - `private void readObject(ObjectInputStream stream) throws IOException, ClassNotFoundException`
      - słowu kluczowemu `transient`.

# Trwałość ekstensji (4)

- Implementacja – c. d.
  - W oparciu o bazę danych,
    - Konieczność mapowania struktur języka Java na konstrukcje z bazy danych,
    - Możliwość skorzystania z języka zapytań,
    - Praca z różnymi bazami danych,
    - Duży plik (czasami),
    - Szybkość działania
  - Korzystając z gotowych bibliotek.
    - Hibernate (<http://www.hibernate.org/>)
    - Java Persistence API (<https://glassfish.dev.java.net/>)
    - Java Data Objects (<http://www.jpox.org/>)
    - ...

# Trwałość ekstensji – implementacja ręczna

- W każdej z klas biznesowych znajduje się metoda zapisująca oraz odczytująca stan pojedynczego obiektu.

```
public class Movie {
    private String title;
    private float price;
    private LocalDate additionDate; // requires Java 8+

    private void write(DataOutputStream stream) throws IOException {
        stream.writeUTF(title);
        stream.writeFloat(price);
        stream.writeLong(additionDate.toEpochDay()); // count of days where day 0 is 1970-01-01 (ISO)
    }

    private void read(DataInputStream stream) throws IOException {
        title = stream.readUTF();
        price = stream.readFloat();
        long epochDay = stream.readLong();
        additionDate = LocalDate.ofEpochDay(epochDay);
    }

    // [...]
}
```

# Trwałość ekstensji – implementacja ręczna (2)

- W każdej z klas zarządzających ekstensją (lub w klasie biznesowej jeżeli wybraliśmy takie podejście), znajdują się metody zapisujące oraz odczytujące całą ekstensję.

```
public class Movie implements Serializable {
    // [...]

    private static List<Movie> extent = new ArrayList<>();

    public static void writeExtent(DataOutputStream stream) throws IOException {
        // Number of objects
        stream.writeInt(extent.size());

        for (Movie movie : extent) {
            movie.write(stream);
        }
    }

    public static void readExtent(DataInputStream stream) throws IOException {
        Movie movie = null;

        // Get the number of written objects
        int objectCount = stream.readInt();

        // remove the current extent
        extent.clear();

        for (int i = 0; i < objectCount; i++) {
            movie = new Movie();
            movie.read(stream);
        }
    }
}
```

# Trwałość ekstensji – implementacja ręczna (3)

```
private static void testExtentManual() {
    final String extentFile = "d:\\temp\\mas-extent.bin";

    // A test: persistency of the extent (manual impl.)
    try {
        // Write the extent to the given stream
        DataOutputStream out2 = new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(new
            FileOutputStream(extentFile)));

        Movie.writeExtent(out2);
        out2.close();

        // Read the extent from the given stream
        DataInputStream in2 = new DataInputStream(new BufferedInputStream(new
            FileInputStream(extentFile)));

        Movie.readExtent(in2);
        in2.close();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }

    Movie.showExtent();
}
```

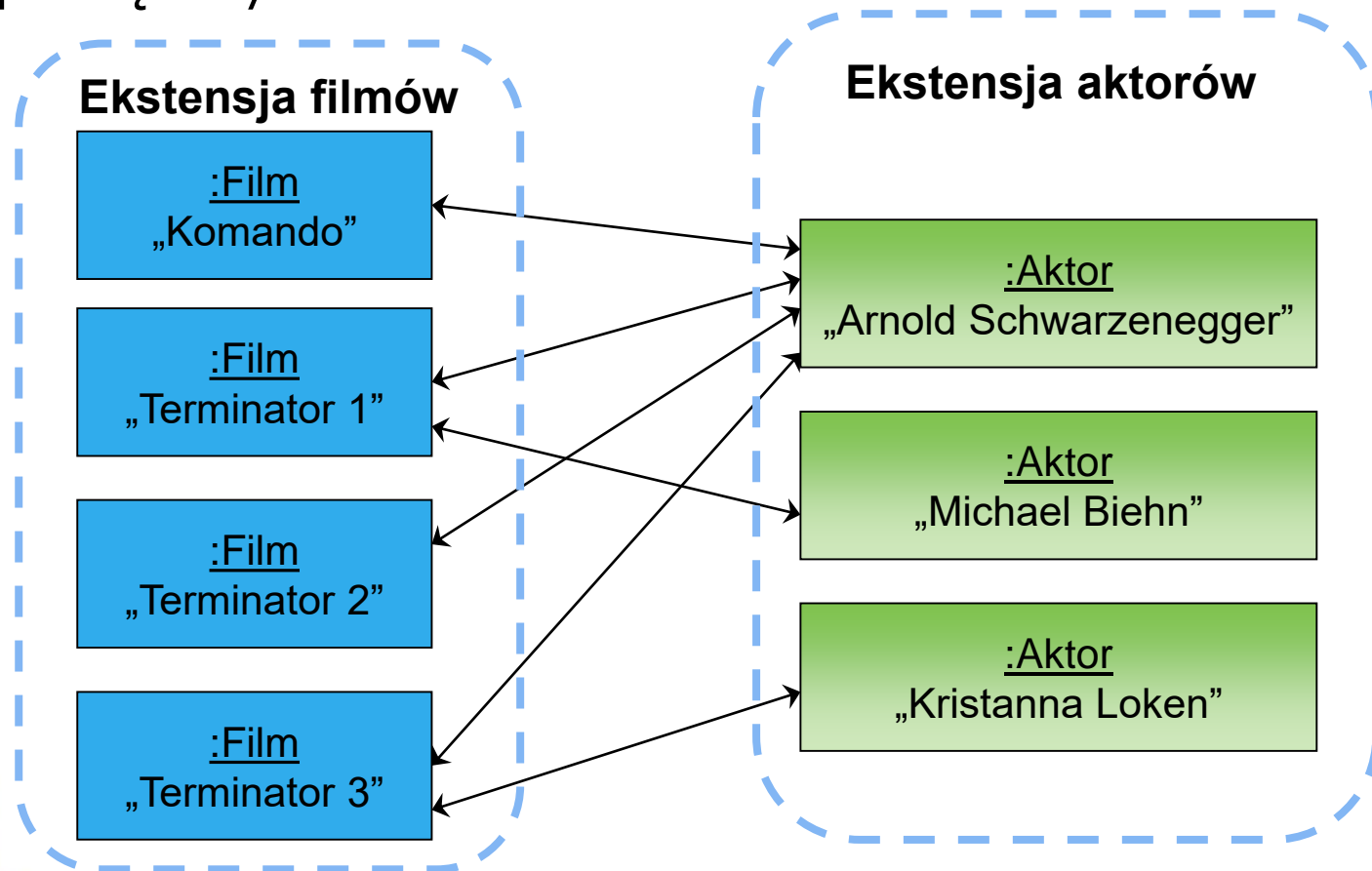
# Trwałość ekstensji – implementacja ręczna (4)

- Przykład pokazuje zapis oraz odczyt ekstensji.
- Dzięki podzieleniu funkcjonalności na odpowiednie metody, możemy w łatwy sposób zapisywać inne ekstensje do tego samego strumienia (pliku).
- Dzięki temu, stan całej aplikacji może być zapamiętany w jednym pliku.
- Efekt działania
  - Ekstensja utworzona w pamięci,
  - Ekstensja zapisana i odczytana z pliku

```
Extent of the class: mt.mas.Movie
Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@23e028a9
Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@63e2203c
Extent of the class: mt.mas.Movie
Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@6737fd8f
Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@72b6cbcc
```

# Trwałość ekstensji – problem z powiązaniem

- Przedstawiony sposób ręcznej implementacji trwałości jest bardzo prosty. Nie pozwala na właściwe traktowanie powiązanych obiektów.





# Trwałość ekstensji – implementacja z wykorzystaniem serializacji

- Serializacja jest mechanizmem zaimplementowanym w ramach bibliotek języka Java.
- Umożliwia automatyczne:
  - zapisywanie grafu obiektów do strumienia,
  - Odczytywanie grafu obiektów ze strumienia.
- Jedynym wymogiem, który trzeba spełnić aby z niego korzystać, jest „specjalna” implementacja przez klasę (oraz wszystkie jej elementy składowe) interfejsu Serializable.
- Specjalność implementacji interfejsu polega na tym, że w najprostszym przypadku deklarujemy jego implementację przez klasę, ale nie musimy implementować jego metod. Tym „zajmie się” kompilator języka Java.

# Trwałość ekstensji – implementacja z wykorzystaniem serializacji (2)

- Deklarujemy implementację interfejsu przez klasę biznesową

```
public class Movie implements Serializable {  
    // [...]  
  
    private String title;  
    private float price;  
    private LocalDate additionDate; // requires Java 8+  
}
```

- Tworzymy metody do zapisu oraz odczytu ekstensji

```
public class Movie implements Serializable {  
    // [...]  
  
    private static List<Movie> extent = new ArrayList<>();  
  
    public static void writeExtent(ObjectOutputStream stream) throws IOException {  
        stream.writeObject(extent);  
    }  
    public static void readExtent(ObjectInputStream stream) throws IOException, ClassNotFoundException {  
        extent = (ArrayList<Movie>) stream.readObject();  
    }  
}
```

# Trwałość ekstensji – implementacja z wykorzystaniem serializacji (3)

- Użycie

```
try {  
    // Write the extent to the given stream  
    DataOutputStream out2 = new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(new  
                                                FileOutputStream(extentFile)));  
  
    Movie.writeExtent(out2);  
    out2.close();  
  
    // Read the extent from the given stream  
    DataInputStream in2 = new DataInputStream(new BufferedInputStream(new  
                                                FileInputStream(extentFile)));  
  
    Movie.readExtent(in2);  
    in2.close();  
} catch (IOException e) { e.printStackTrace();}
```

- Rozmiar pliku z ekstensją:

- Ręczna implementacja:  
56 bajtów,
- Serializacja: 263 bajty.
- Dla większych danych różnice są mniejsze – około x2.

```
Extent of the class: mt.mas.Movie  
Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@61a485d2  
Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@1810399e  
Extent of the class: mt.mas.Movie  
Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie@2f686d1f  
Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie@3fee9989
```

# Zarządzanie ekstensją

- Przedstawione sposoby implementacji zarządzania ekstensją będą (prawie) takie same dla każdej biznesowej klasy w systemie.
- Czy da się to jakoś zunifikować? Aby nie pisać wiele razy (prawie) tego samego kodu?
- Oczywiście – wykorzystamy dziedziczenie istniejące w języku Java.
- Opcjonalne rozwiązanie: klasy szablonowe (*Java Generics*) – **praca domowa** dla chętnych.

# Uniwersalne zarządzanie ekstensją

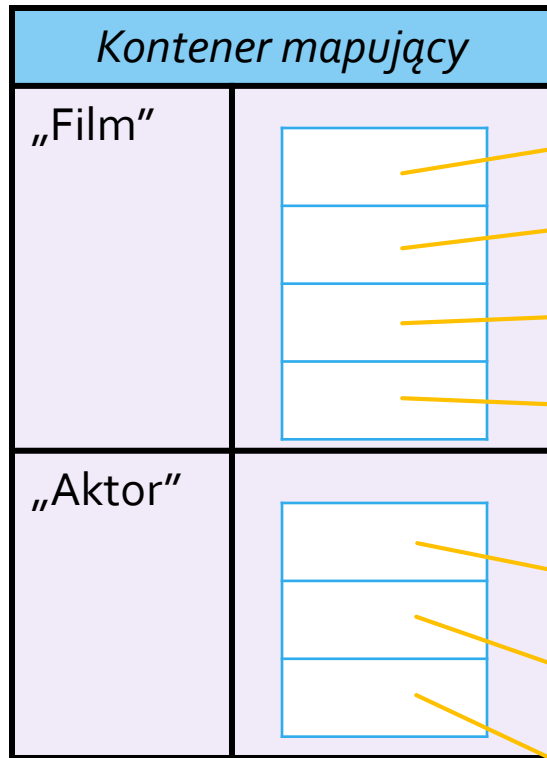
- Stworzymy klasę z której będą dziedziczyć wszystkie biznesowe klasy w naszej aplikacji.
- Nazwijmy ją `ObjectPlus` i wyposażymy w:
  - trwałość,
  - zarządzanie ekstensją,
  - ?
- Zastosujemy pierwsze z omawianych podejść do implementacji ekstensji: w ramach tej samej klasy.

# Uniwersalna ekstensja

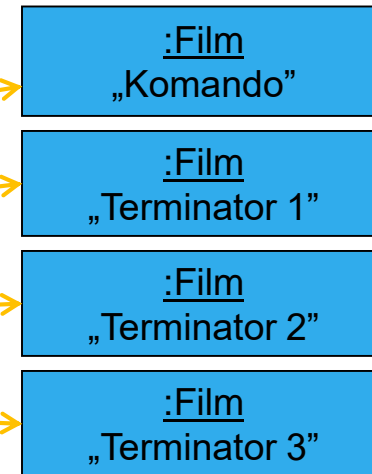
- Ponieważ wszystkie biznesowe klasy dziedziczą z jednej nadklasy (*ObjectPlus*), nie możemy zastosować zwykłego kontenera przechowującego referencje.
- Użyjemy kontenera (mapy) przechowującego klucze i wartości:
  - Kluczem będzie nazwa konkretnej biznesowej klasy,
  - Wartością kontener zawierający referencje do jej wystąpień (właściwa ekstensja).
- Innymi słowy, ten nowy kontener będzie zawierał wiele ekstensji, a nie jedną ekstensję.

# Uniwersalna ekstensja (2)

Map<Class, List<ObjectPlus>>



List<ObjectPlus>



List<ObjectPlus>



# Uniwersalna ekstensja (3)

- Konstruktor każdej z klasy biznesowych będzie odwoływał się do konstruktora z nadklasy.

```
public class Movie2 extends ObjectPlus implements Serializable {  
  
    // Business implementation  
  
    private String title;  
    private float price;  
    private LocalDate additionDate;  
  
    /**  
     * The constructor.  
     */  
    public Movie2(String title, LocalDate additionDate, float price) {  
        // Call the constructor from the super class  
        super();  
  
        this.title = title;  
        this.additionDate = additionDate;  
        this.price = price;  
    }  
  
    // [...] business implementation  
}
```



# Uniwersalna ekstensja (4)

- Konstruktor z nadklasy zadba o właściwe dodanie do ekstensji.

```
public abstract class ObjectPlus implements Serializable {
    private static Map<Class, List<ObjectPlus>> allExtents = new Hashtable<>();

    /**
     * Constructor.
     */
    public ObjectPlus() {
        List<ObjectPlus> extent = null;
        Class theClass = this.getClass();

        if(allExtents.containsKey(theClass)) {
            // An extent of this class already exist
            extent = allExtents.get(theClass);
        }
        else {
            // An extent does not exist - create a new one
            extent = new ArrayList();
            allExtents.put(theClass, extent);
        }

        extent.add(this);
    }

    // [...]
}
```

# Uniwersalna ekstensja (5)

- Utrwalenie takich ekstensji też jest bardzo proste (korzystamy z serializacji).

```
public class ObjectPlus implements Serializable {
    private static Map<Class, List<ObjectPlus>> allExtents = new Hashtable<>();

    // [...]

    public static void writeExtents(ObjectOutputStream stream) throws IOException {
        stream.writeObject(allExtents);
    }

    public static void readExtents(ObjectInputStream stream) throws IOException,
        ClassNotFoundException {
        allExtents = (Hashtable) stream.readObject();
    }

    // [...]
}
```

# Pobranie ekstensji

- Wykorzystujemy metodę generyczną
- Zwracamy typ `Iterable<T>`

```
public class ObjectPlus implements Serializable {
    private static Map<Class, List<ObjectPlus>> allExtents = new Hashtable<>();

    // [...]

    public static <T> Iterable<T> getExtent(Class<T> type) throws ClassNotFoundException {
        if(allExtents.containsKey(type)) {
            return (Iterable<T>) allExtents.get(type);
        }

        throw new ClassNotFoundException(
            String.format("%s. Stored extents: %s",
                type.toString(),
                allExtents.keySet()));
    }
}
```

- Wynik jest konkretnego typu, np. `Iterable<Movie2>`

```
Iterable<Movie2> movieExtent = ObjectPlus.getExtent(Movie2.class);
for (var movie : movieExtent) {
    System.out.println(movie.getTitle());
}
```

# Uniwersalne metody klasowe

- Część pomocniczych metod klasowych też może korzystać z ogólnej funkcjonalności zgromadzonej w nadklasie, np. wyświetlenie ekstensji.

```
public class ObjectPlus implements Serializable {
    private static Map<Class, List<ObjectPlus>> allExtents = new Hashtable<>();

    // [...]

    public static void showExtent(Class theClass) throws Exception {
        List<ObjectPlus> extent = null;

        if(allExtents.containsKey(theClass)) {
            // Extent of this class already exist
            extent = allExtents.get(theClass);
        }
        else {
            throw new Exception("Unknown class " + theClass);
        }

        System.out.println("Extent of the class: " + theClass.getSimpleName());

        for(Object obj : extent) {
            System.out.println(obj);
        }
    }
}
```

# Uniwersalne metody klasowe (2)

- Wyświetlenie ekstensji w klasie biznesowej (korzysta z funkcjonalności zdefiniowanej w nadklasie).

```
public class Movie2 extends ObjectPlus implements Serializable {  
  
    // [...]  
  
    public static void showExtent() throws Exception {  
        ObjectPlus.showExtent(Movie2.class);  
    }  
  
    // [...]  
}
```

Extent of the class: Movie2

Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie2@7a5d012c

Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie2@68837a77

Extent of the class: Movie2

Movie: Terminator 1, id: mt.mas.Movie2@4c70fda8

Movie: Terminator 2, id: mt.mas.Movie2@224edc67

# ObjectPlus V2?

- Co można ulepszyć w przedstawionym rozwiązaniu (ObjectPlus) w omówionym zakresie tematycznym?
- Praca domowa dla chętnych nagrodzona dodatkowymi pkt. na egzaminie.



# Podsumowanie

- Część pojęć z obiektowości występuje w popularnych językach programowania.
- Niestety, niektóre z nich istnieją w niepełnym zakresie lub nie ma ich w ogóle.
- W większości przypadków, nieistniejące konstrukcje można:
  - zaimplementować samodzielnie na kilka, różnych sposobów,
  - Obsłużyć korzystając z gotowych bibliotek.
- Całą funkcjonalność związaną z zarządzaniem ekstensją klasy, warto zgromadzić w specjalnej nadklasie.

# Pliki źródłowe

- Pobierz pliki źródłowe do wszystkich wykładów MAS



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