Factory Method

Úvod - problém

- Mějme obchod s auty:

```
public class OrderCars {
    public Car orderCar(String model) {
        Car car;

        if(model.equals("Mark IV")) car = new Mercury(model);
        else if(model.equals("Corvette")) car = new Chevrolet(model);
        else if(model.equals("Fusion")) car = new Ford(model);
        else if(model.equals("Enzo")) car = new Ferrari(model);
        else if(model.equals("Fabia")) car = new Skoda(model);

        car.buildCar();
        car.testCar();
        car.shipCar();
    }
}
```

Při přidání nového modelu je nutné upravit

Kód, který se nebude často měnit

- **Problém – míchání relativně stálého kódu s kódem, který se bude měnit při každém přidání nové třídy**
- **Problém – míchání úrovní abstrakce – auto X Fabia**

Řešení předchozího problému

```
public abstract class CarFactory {
     abstract Car createCar(String model);

     public Car orderCar(String model) {
          Car car = createCar(model);
          car.buildCar();
          car.testCar();
          car.shipCar();
          return car;
     }
}
```

Vytvoření objektu – využívá polymorfismu

Business logika

```
public class FordFactory extends CarFactory {
     Car createCar(String model) {
          if(model.equals("Fusion")) return new Ford(model);
          else if(model.equals("Mark IV")) return new Mercury(model);
          else return null;
     }
}
```

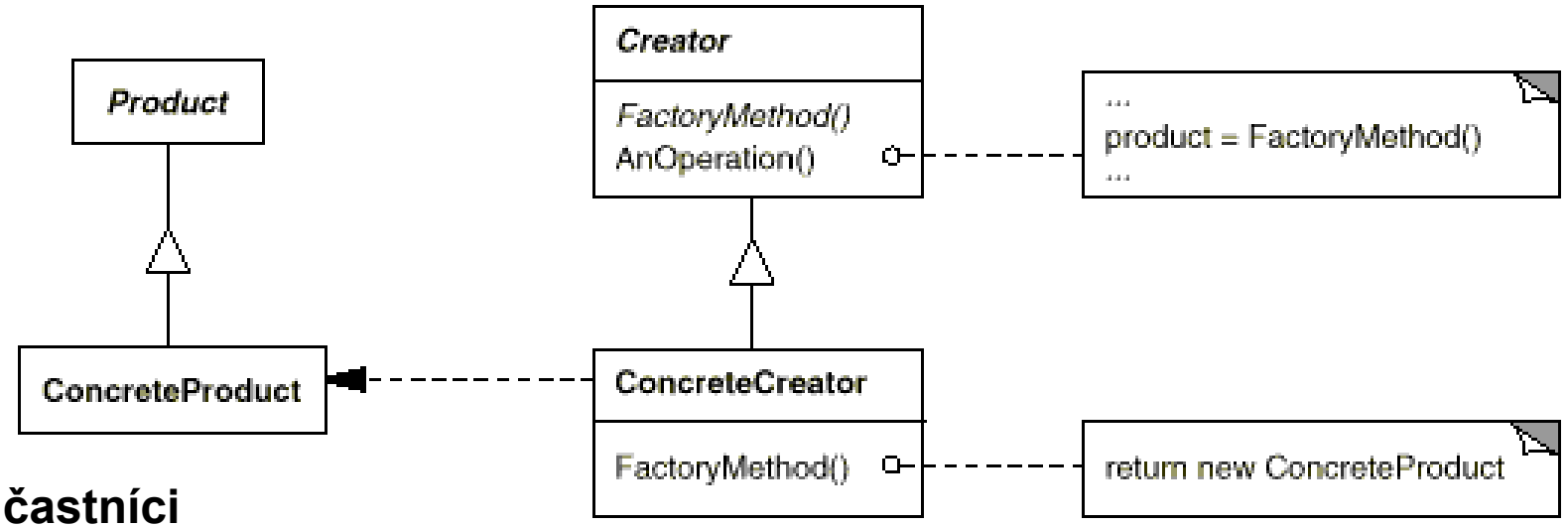
- **Vytvoření „frameworku“ pro objednávání aut**
- **Při přidání nového auta => pouze změna `FordFactory.createCar`**

Factory Method

- **Známý jako**
  - Tovární metoda
  - Virtual Constructor
- **Účel**
  - Definuje rozhraní pro vytvoření objektu
  - Potomci sami rozhodují kterou třídu instanciovat
  - Umožňuje odložit instanciaci z předka na potomka
- **Kategorie**
  - Class Creational (Tvořivé návrhové vzory)
- **Využití**
  - Vytváření frameworků
    - Třída nezná objekty, které má vytvářet
    - Potomci specifikují vytvářené objekty
      - záleží na programátorech, kolik konkrétních potomků vytvoří
  - Oddělení kódu, který se mění „často“, od „neměnného“

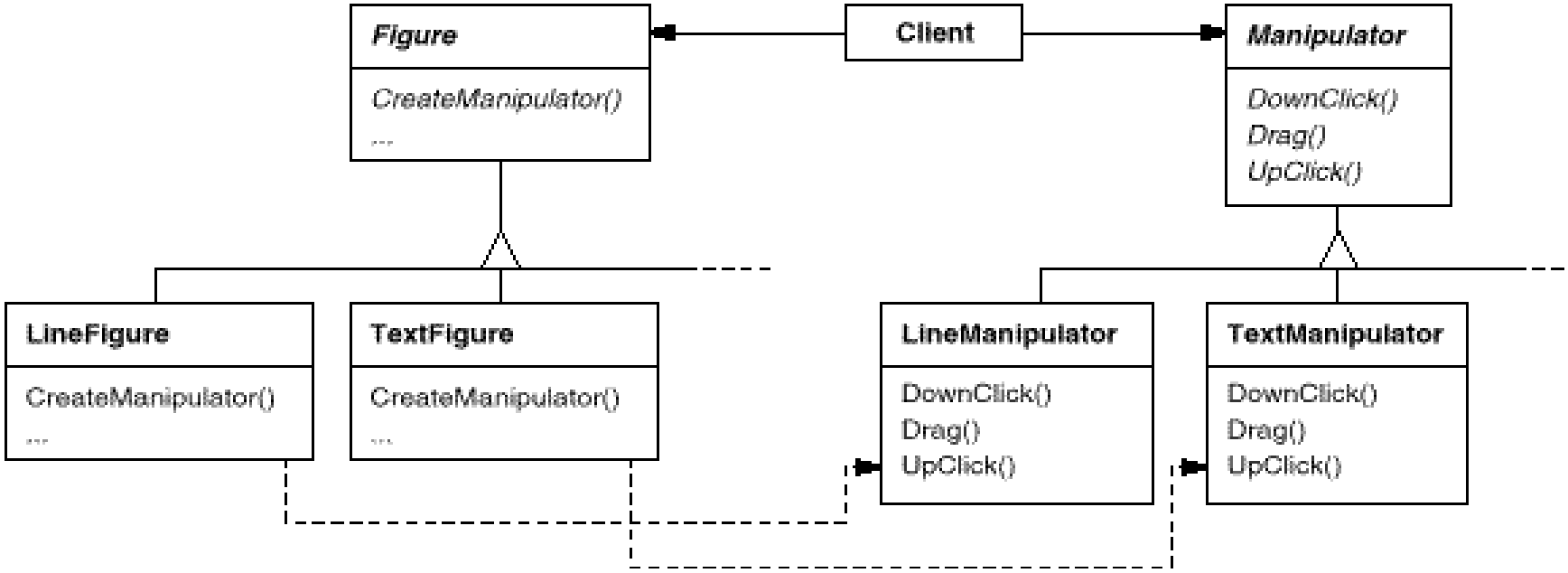
Factory Method - struktura

- **Struktura**



- **Účastníci**
  - Product (`Car`)
    - definuje rozhraní objektů vytvářených tovární metodou
  - ConcreteProduct (`Fabia`)
    - implementuje rozhraní Productu
  - Creator (`CarFactory`)
    - deklaruje tovární metodu vracející objekt typu Product
    - může definovat defaultní implementaci vracející defaultní objekt ConcreteProduct
  - ConcreteCreator (`FordFactory`)
    - implementuje tovární metodu vracející instanci ConcreteProductu

Factory Method - paralelní hierarchie



- **Propojení paralelních hierarchií tříd**
  - třída deleguje některé akce na jinou třídu
  - příklad: manipulovatelné grafické objekty (úsečka, obdélník, kruh, ...)
    - stav manipulace je nutné udržovat pouze během manipulace - ne u grafického objektu
    - manipulace různých objektů uchovávají jiný stav (koncový bod, rozteč řádků, ...)
    - objekt `Manipulator`, konkrétní grafické objekty mají vlastní manipulátory
    - paralelní hierarchie
    - `Figure` deklaruje `CreateManipulator`, potomci vytvářejí vlastní manipulátory
    - částečně paralelní hierarchie - dědění defaultního manipulátoru

Factory Method - implementace

- **Implementace**
  - dvě hlavní varianty
    - Creator je abstraktní třída, nemá vlastní implementaci tovární metody
      - nutnost dědičnosti a vlastní implementace
    - Creator je konkrétní třída s defaultní implementací
      - flexibilita
      - pravidlo: Vytvářet objekty v separátní metodě => potomci mohou ovlivnit (polymorfismus), které třídy se budou instanciovat.
  - parametrizované tovární metody
    - variace - více druhů produktů
    - tovární metoda dostane parametr identifikující druh objektu (ProdId)
    - všechny objekty sdílejí rozhraní Productu

```
class Creator {
public:
  virtual Prod* Create(ProdId);
};
Prod* Creator::Create (ProdId id) {
  if(id==MINE)  return new MyProd;
  if(id==YOURS) return new YourProd;
  return 0;
}
```

```
Prod* MyCreator::Create (ProdId id) {
  if(id==MINE)   return new MyProd2;
  if(id==THEIRS) return new TheirProd;
  return Creator::Create(id);
}
```

Obsluha ostatních id se deleguje na předka

Factory Method - implementace

- pozdní inicializace
  - tovární metody jsou vždy virtuální, často čistě virtuální - pozor na volání z konstruktorů
  - lazy initialization - přístup pouze přes přístupovou metodu (accessor)
  - konstruktor Creatoru inicializuje ukazatel na 0
  - v případě potřeby se produkt vytvoří 'na žádost'

```
class Creator {
public:
  Product* GetProduct();
protected:
  virtual Product* CreateProduct();
private:
  Product* _product;
};

Product* Creator::GetProduct () {
  if (_product == 0) {
     _product = CreateProduct();
  }
  return _product;
}
```

accessor

inicializace na žádost

Factory Method - implementace

- použití šablon
  - někdy zbytečně pracné vytvářet konkrétní potomky
  - šablona parametrizovaná Produktem
  - není zapotřebí vytvářet potomky Creatora

```
class Creator {
public:
  virtual Product* CreateProduct() = 0;
};

template <class T>
class StdCreator: public Creator {
public:
  virtual Product* CreateProduct();
};

template <class T>
Product* StdCreator<T>::CreateProduct() {
  return new T;
}

class MyProduct : public Product {
public:
  MyProduct();
  // ...
};


StdCreator<MyProduct> myCreator;
```

vrací konkrétního potomka abstraktního produktu

Factory Method - bludiště

- CreateMaze má napevno použité třídy pro komponenty
- Factory Method umožní potomkům volbu komponent

```
class MazeGame {
public:
  Maze* CreateMaze();

// factory methods: Toto se bude měnit
  virtual Maze* MakeMaze() const
    { return new Maze; }
  virtual Room* MakeRoom(int n) const
    { return new Room(n); }
  virtual Wall* MakeWall() const
    { return new Wall; }
  virtual Door* MakeDoor(Room* r1, Room* r2) const
    { return new Door(r1, r2); }
};
```

- Tovární metody vrací příslušnou komponentu
- MazeGame obsahuje defaultní implementace

Factory Method - bludiště

```
Maze* MazeGame::CreateMaze () {
  Maze* aMaze = MakeMaze();
  Room* r1 = MakeRoom(1);
  Room* r2 = MakeRoom(2);
  Door* theDoor = MakeDoor(r1, r2);
  aMaze->AddRoom(r1);
  aMaze->AddRoom(r2);
  r1->SetSide(North, MakeWall());
  r1->SetSide(East, theDoor);
  r1->SetSide(South, MakeWall());
  r1->SetSide(West, MakeWall());
  r2->SetSide ....
  return aMaze;
}
```

```
class BombedMazeGame : public MazeGame {
public:
  BombedMazeGame();
  virtual Wall* MakeWall() const
    { return new BombedWall; }
  virtual Room* MakeRoom(int n) const
    { return new RoomWithABomb(n); }
};
```

potomci implementují
specializace různých komponent

```
class EnchantedMazeGame : public MazeGame {
public:
  EnchantedMazeGame();
  virtual Room* MakeRoom(int n) const
    { return new EnchantedRoom(n, CastSpell()); }
  virtual Door* MakeDoor(Room* r1, Room* r2) const
    { return new DoorNeedingSpell(r1, r2); }
protected:
  Spell* CastSpell() const;
};
```

Factory Method – příklady použití

- **Qt gui framework (C++)**

```
virtual Qmenu* QmainWindow::createPopupMenu()
```

- **Java API – XML parsery, DateFormat třída**
  - DocumentBuilderFactory, DocumentBuilder
  - SAXParserFactory, SAXParser

Factory method

```
DateFormat df1 = DateFormat.getDateInstance(DateFormat.FULL, Locale.FRANCE);
```

- **Zend webový aplikační framework (PHP)**
  - Třída Zend_Db – connector k různým typům databází

```
// require_once 'Zend/Db/Adapter/Pdo/Mysql.php';
// Automatically load class Zend_Db_Adapter_Pdo_Mysql
// and create an instance of it.

$db = Zend_Db::factory('Pdo_Mysql', array(
    'host'     => '127.0.0.1',
    'username' => 'webuser',
    'password' => 'xxxxxxxx',
    'dbname'   => 'test'
));
```

Factory method

Pdo_Sqlite, Pdo_Mssql, Oracle, DB2, ...

Factory Method – příklady použití

```
public static function factory($adapter, $config = array()) {
        // obtaining  adapter class name
        $adapterName = strtolower($adapterNamespace . '_' . $adapter);

        // Load the adapter class.  This throws an exception
        // if the specified class cannot be loaded.
        @Zend_Loader::loadClass($adapterName);

        // Create an instance of the adapter class.
        // Pass the config to the adapter class constructor.
        $dbAdapter = new $adapterName($config);

        // Verify that the object created is
        // a descendent of the abstract adapter type.
        if (! $dbAdapter instanceof Zend_Db_Adapter_Abstract) {
            // throwing Zend_Db_Exception
            require_once 'Zend/Db/Exception.php';
            throw new Zend_Db_Exception("Adapter class '$adapterName' does not "
                                        "extend Zend_Db_Adapter_Abstract");
        }

        return $dbAdapter;
}
```

Factory method

Concrete Product

test of Product base class

Factory Method - související návrhové vzory

- **Shrnutí**
  - flexibilita za relativně malou cenu
  - obvyklá základní metoda zvýšení flexibility
    - virtual constructor
  - časté využití jinými vzory

- **Abstract Factory**
  - často implementovaná pomocí továrních metod
- **Template Method**
  - často volány tovární metody
- **Prototype**
  - nevyžaduje dědění Creatora
  - ... avšak vyžaduje navíc inicializaci produktové třídy