Prednáška 4: Modelovanie štruktúry v UML

Metódy a prostriedky špecifikácie 2013/14

Valentino Vranić

Ústav informatiky a softvérového inžinierstva
Fakulta informatiky a informačných technológií
Slovenská technická univerzita v Bratislave

15. október 2013

Obsah prednášky

Úvod

Štruktúra softvérového systému

- Čo je štruktúra softvérového systému
- Na základe čoho ju modelovať
- Ako ju vyjadriť v jazyku UML

Štruktúra softvérového systému

- Štruktúra softvérového systému: časti, z ktorých sa softvérový systém skladá
- Program je kód, ale aj jeho vykonávanie
- Štruktúra je najpresnejšie vyjadrená kódom
- Ale aj program vo vykonávaní má štruktúru
- Conwayov zákon:

> *Organizácie, ktoré navrhujú systémy, sú ohraničené tak, aby vyrábali systémy, ktoré sú kópiami komunikačných štruktúr týchto organizácií.*
>
> *Conway, M. E. "How do Committees Invent?", Datamation, (14) 4, April 1968.*[1]

[1] http://egov.blogs.com/eaglossary/2004/06/conways_law.html

Štruktúra má byť odvodená od správania

- Správanie je zachytené v prípadoch použitia
- Štruktúru možno spoznať priamo v tokoch prípadov použitia
- Vhodným medzikrokom je pokus o vyjadrenie správania technikou, ktorá vynucuje exponovanie štruktúry – diagramy sekvencií
- Diagramy aktivít (ako alternatíva) to neumožňujú v dostatočnej miere – zachytávajú (ak vôbec) len údajové objekty

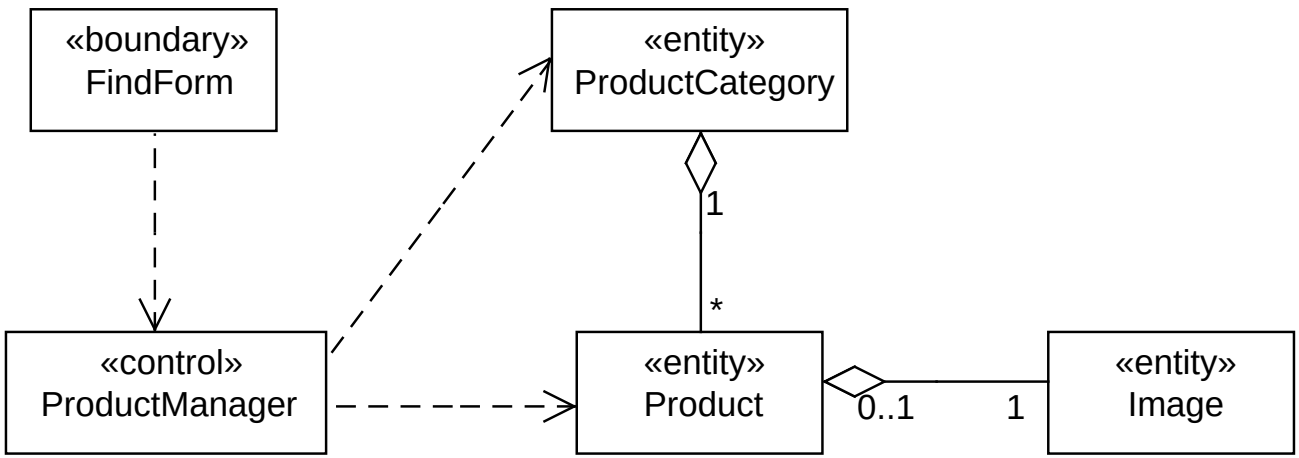
Diagramy štruktúry v UML

- Diagram tried – class diagram
- Diagram objektov – object diagram
- Diagram kompozitnej štruktúry – composite structure diagram
- Diagram rozloženia – deployment diagram
- Diagram komponentov – component diagram
- Diagram balíkov – package diagram

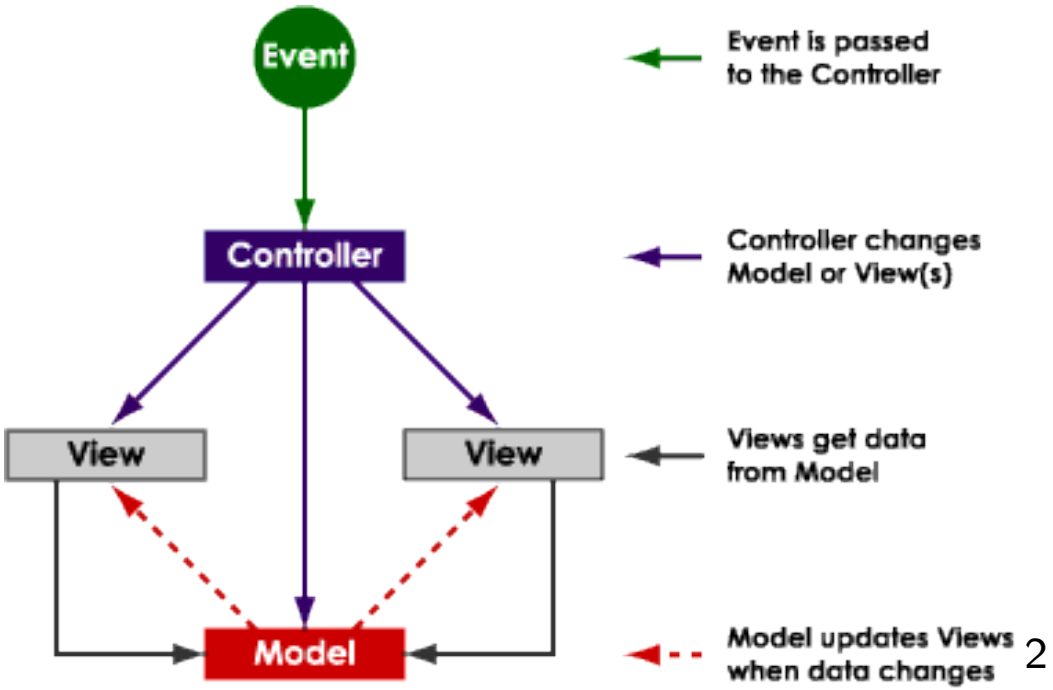
Unified Process stereotypy tried (1)

- Stereotypy umožňujú rozširovať jazyk UML o nové prvky – odvodené od jestvujúcich
- Boundary – triedy rozhrania – používateľské rozhranie (typicky formuláre GUI), ale aj technické rozhranie
- Control – riadiace prvky; triedy s metódami, ktoré implementujú kľúčovú funkcionalitu
- Entity – údajové prvky; entity, s ktorými sa v systéme pracuje – väčšinou jednoduchšie metódy (zobrazené do databázových tabuliek: object-relational mapping)

Unified Process stereotypy tried (2)



Vzor Model-View-Controller (MVC)



[2]

[2] http://ootips.org/mvc-pattern.html

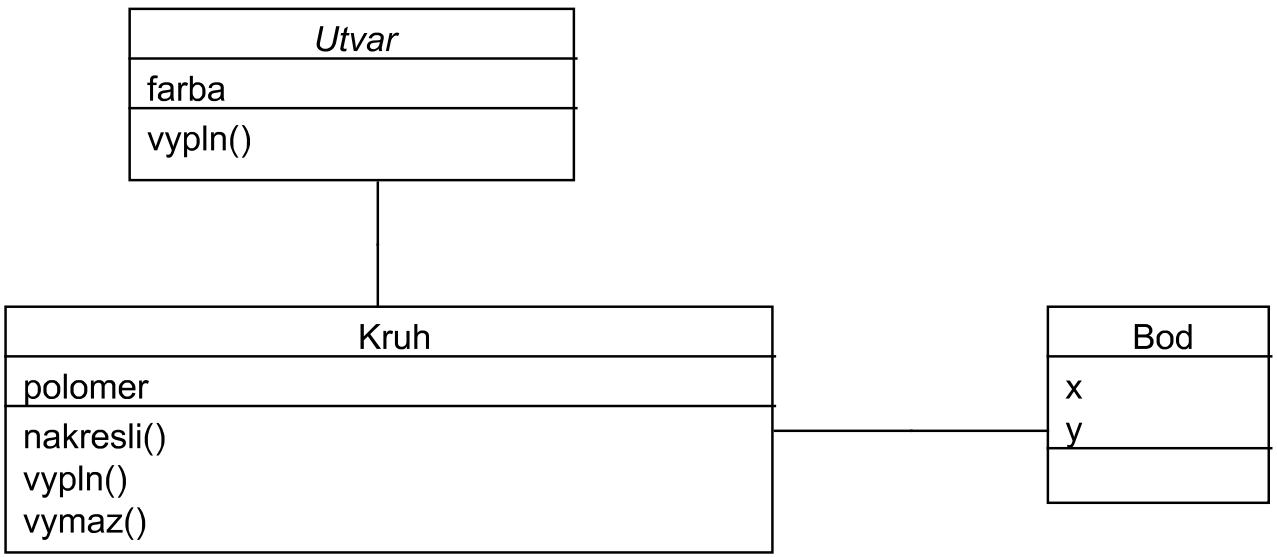
Diagram tried

Diagram tried

- Znázorňuje (predovšetkým) triedy a vzťahy medzi nimi
- Môže obsahovať aj rozhrania, balíky a objekty
- Vzťahy medzi triedami:
  - Asociácia – všeobecný vzťah
  - Agregácia
    - hodnotou (kompozícia)
    - referenciou
  - Generalizácia/špecializácia – dedenie
  - Závislosť

Asociácia

- Všeobecná asociácia je zvlášť užitočná keď začíname skúmať vzťahy medzi triedami
- Vtedy ešte nevieme ich presný význam



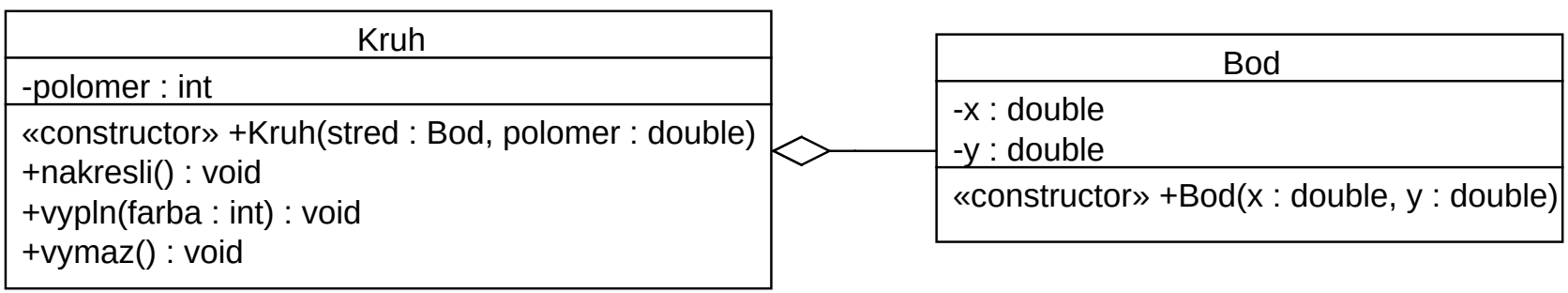
Viditeľnosť atribútov a operácií

- Viditeľnosť atribútov a operácií – ako modifikátory prístupu v Jave:
  - + public
  - # protected
  - − private
  - ~ package
- Detaily triedy `Kruh`

Kruh
-stred : Bod -polomer : int
«constructor» +Kruh(stred : Bod, polomer : double) +nakresli() : void +nakresli(farba : int) : void +vypln(farba : int) : void +vymaz() : void

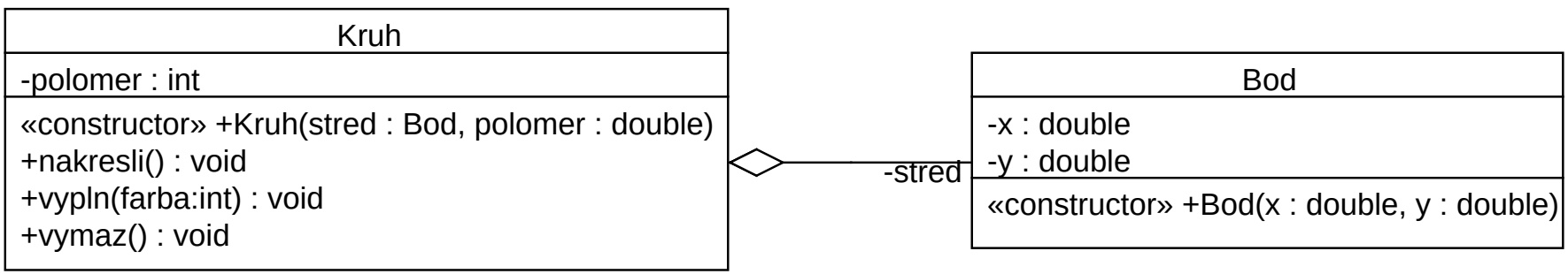
Agregácia

- Agregácia
  - plný kosoštvorec – hodnotou
  - prázdny kosoštvorec – referenciou
- Presný význam:
  - plný kosoštvorec – agregácia, pri ktorej agregujúci objekt nesie zodpovednost za existenciu a uloženie agregovaných objektov (composite)
  - prázdny kosoštvorec – zdielaná agregácia, pri ktorej aj iné objekty môžu agregovat rovnaký objekt (shared)



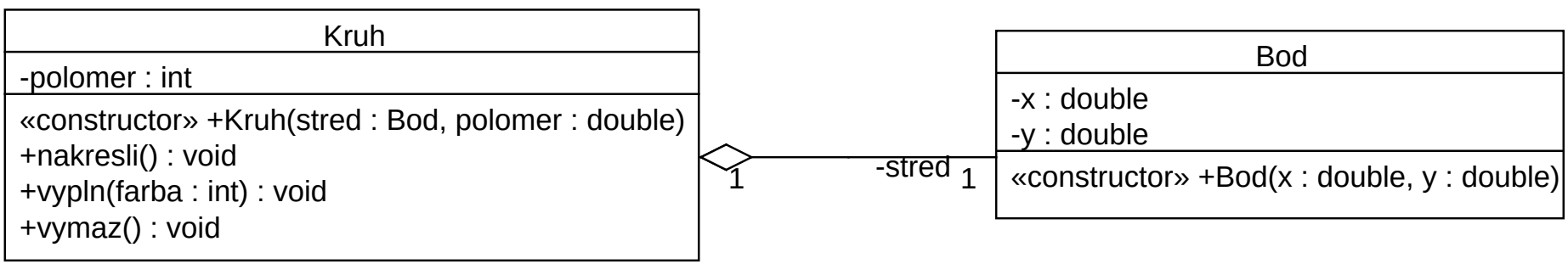
Asociačná rola

- Asociačná rola (association role) – rola triedy vo vzťahu k inej triede
  - Inštancia triedy **Bod** v inštancii triedy **Kruh** hrá rolu stredu



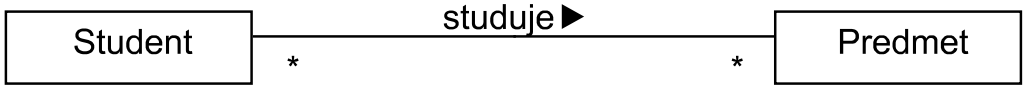
Násobnosť

- Násobnosť (*multiplicity*) vzťahu – koľko inštancií triedy pripadá na výskyt inštancie inej triedy
  - Kruh má práve jeden stred, a ten stred patrí len jemu
- Násobnosť sa často označuje ako kardinalita

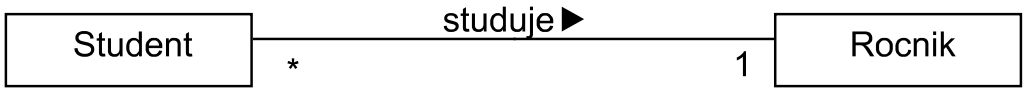


Príklady násobností

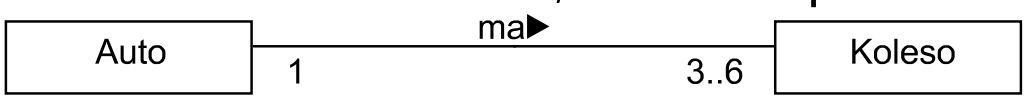
- Študent študuje viac predmetov, a ten istý predmet študujú viaceri študenti



- Študent študuje práve v jednom ročníku, a v tom istom ročníku študujú viaceri študenti

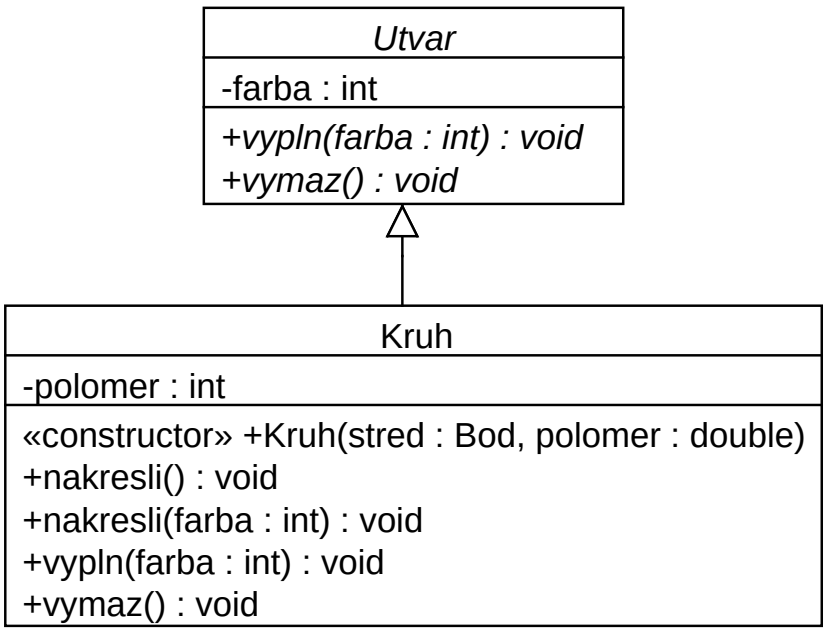


- Auto má 3 až 6 kolies, a koleso patrí len jednému autu



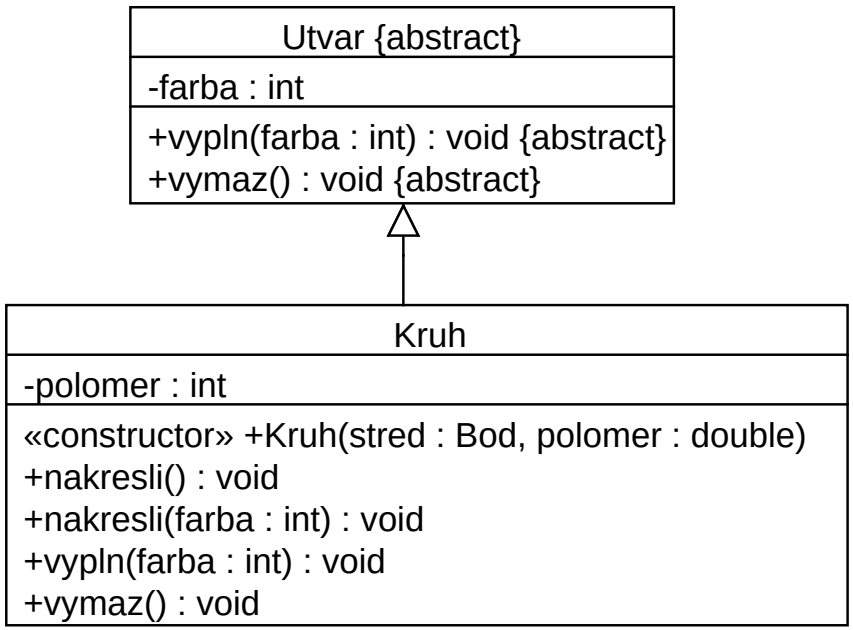
Generalizácia/špecializácia

- Generalizácia/špecializácia – dedenie
  - Trieda `Kruh` je špecializáciou triedy `Utvar`
- Trieda `Utvar` je abstraktná – názov kurzívou



Značenie abstraktných tried a operácií

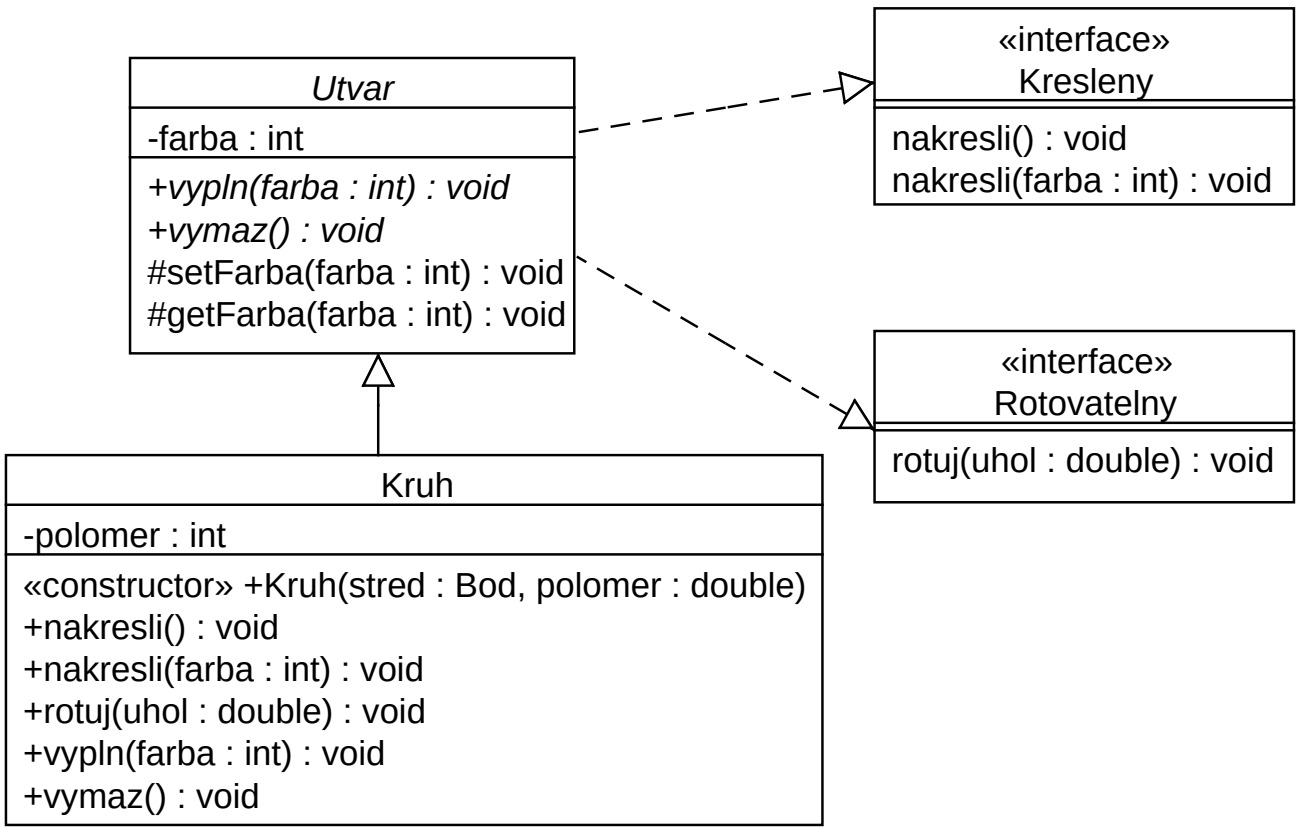
- Pre zvýšenie čitateľnosti možno použiť označenie `{abstract}`



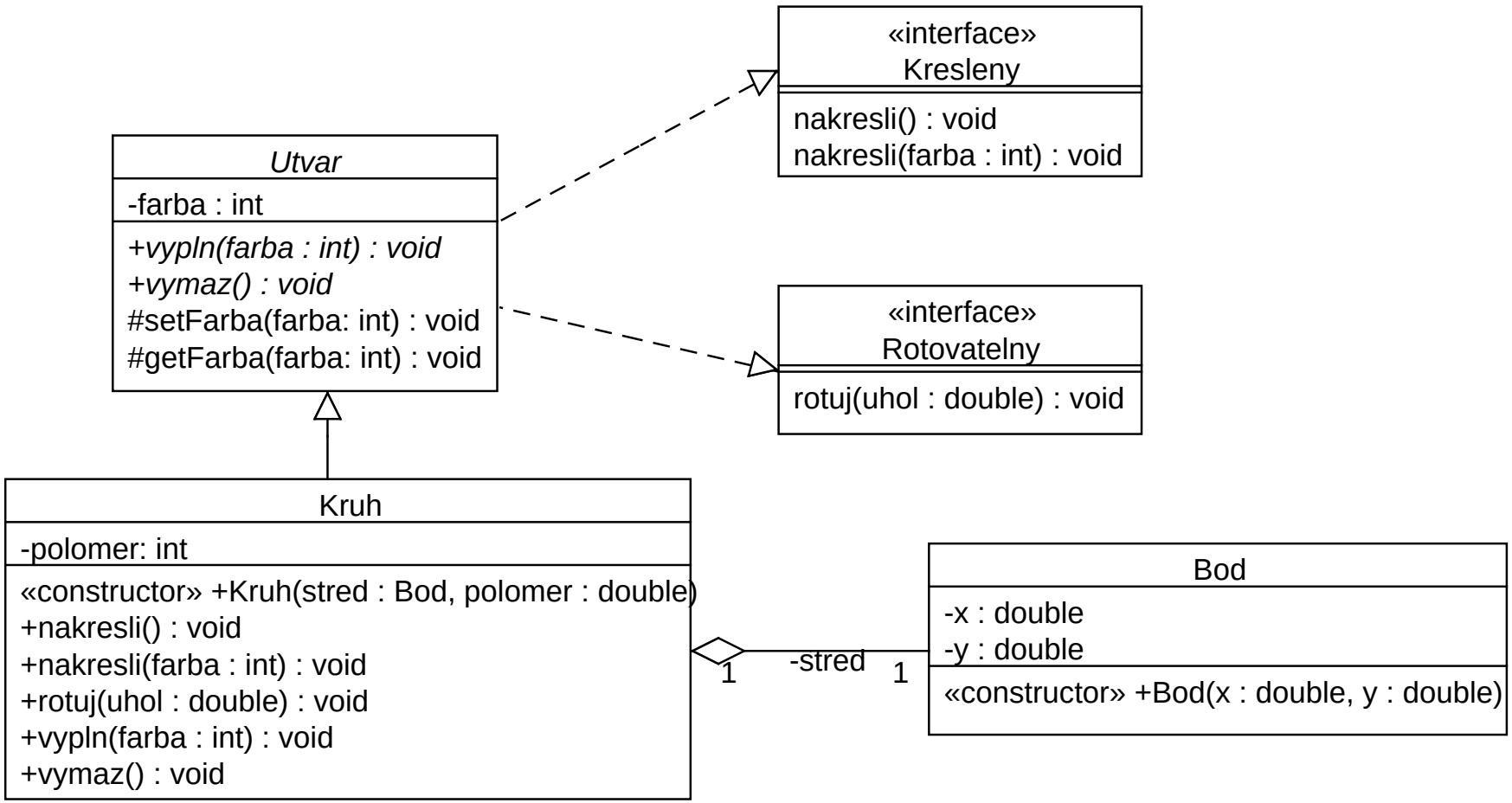
Realizácia rozhrania (1)

- Rozhrania – stereotyp «interface»
- Trieda `Utvar` realizuje (implementuje) rozhranie `Kresleny`
- Tento vzťah tiež predstavuje formu dedenia – dedenie správania
- Rozhrania v UML nemôžu mať atribúty (narozdiel napr. od Javy)
  - Uvedenie atribútu v rozhraní v UML znamená, že ho rozhranie predpisuje – tak ako metódu
  - Triedy, ktoré také rozhranie realizujú, musia predpísané atribúty implementovať

Realizácia rozhrania (2)

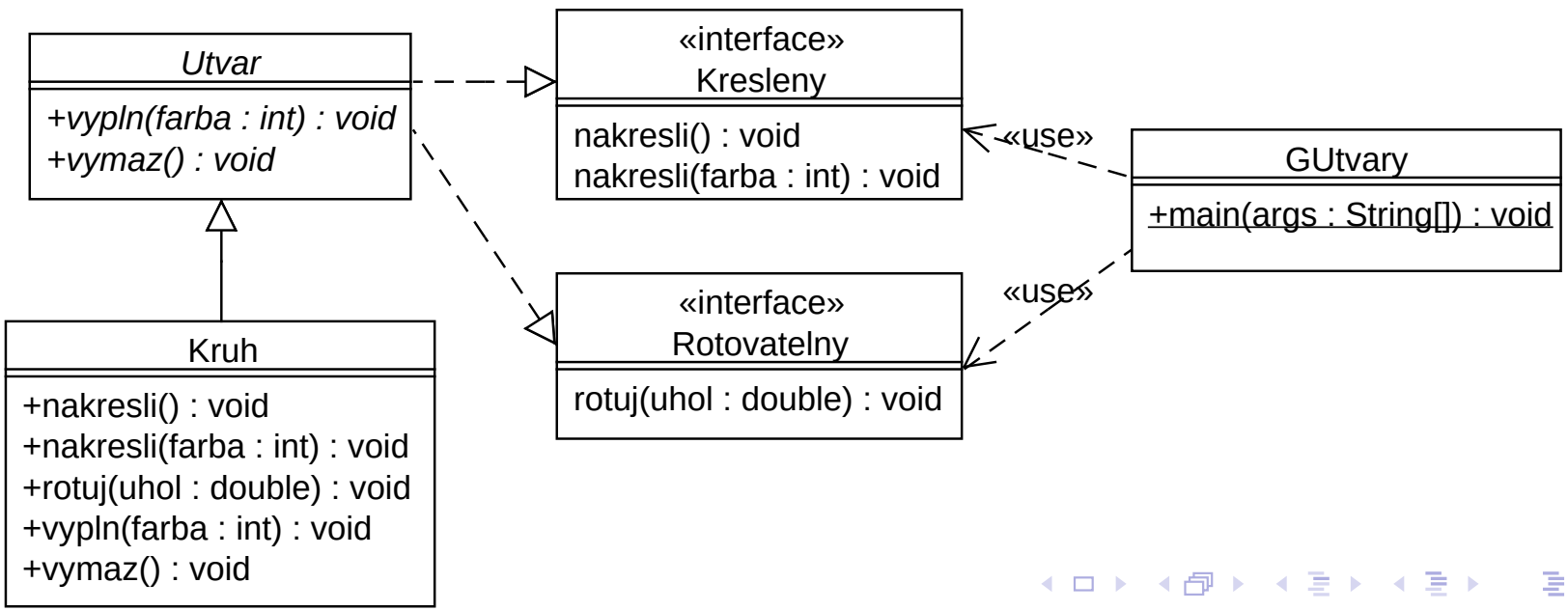


Detailný diagram tried



Použitie rozhrania a väzba závislosti

- Použitie rozhrania predstavuje väzbu závislosti – niekedy sa používa stereotyp «use»
- Pomocou tejto väzby sa dá vyjadriť hocijaká závislosť
- Závislý je prvok, z ktorého vychádza šípka – klient (client)
- Zmeny klienta nemajú vplyv na prvok, ku ktorému šípka smeruje – poskytovateľ (supplier)

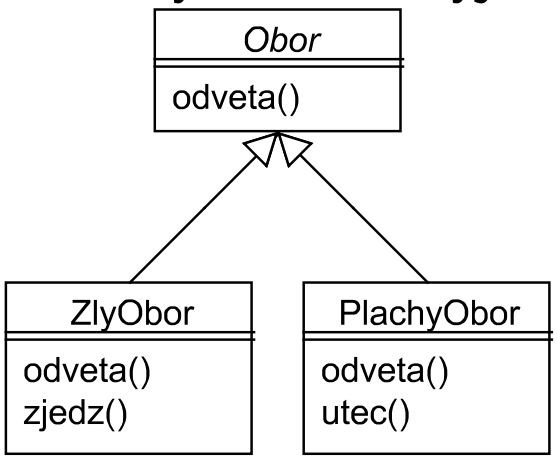


Obsah diagramu tried

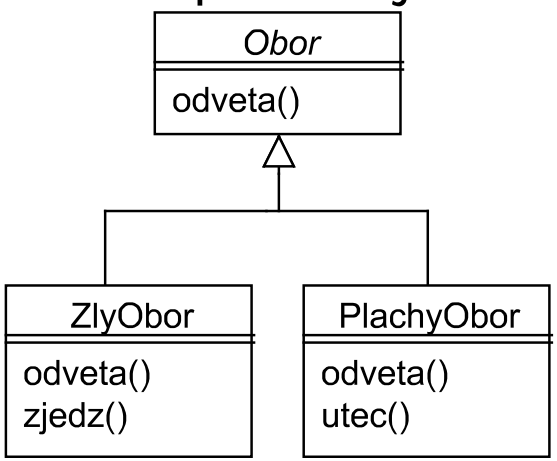
- Diagram tried nemusí obsahovať všetky detaily
- V jednom diagrame nemusia byť všetky triedy
- Nemusíme znázorniť všetky vzťahy medzi znázornenými triedami
- Každý diagram má niesť istý základný odkaz

Hierarchia dedenia

- Niekedy chceme vyjadriť len hierarchiu dedenia



- Možno použiť aj zdrúženú šípku



Príklad s grafickými útvarmi (1)

```
class Bod {
        private double x, y;
        public Bod(double x, double y) { . . . }
}

interface Kresleny {
        void nakresli();
        void nakresli(int farba);
}

interface Rotovatelny {
        void rotuj(double uhol);
}
. . .
```

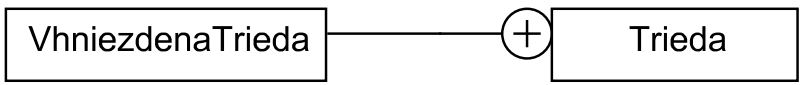
Príklad s grafickými útvarmi (2)

```
...
abstract class Utvar implements Kresleny, Rotovatelny {
        private int farba;
        public void vypln(int farba) { ... }
        protected void setFarba(int farba) { ... }
        protected int getFarba() { ... }
}

class Kruh extends Utvar {
        private Bod c;
        private double r;
        Kruh(Bod c, double r) { ... }
        public void nakresli() { ... }
        public void nakresli(int farba) { ... }
        public void vypln(int farba) { ... }
        public void rotuj(double uhol) { ... }
}
```

Vhniezdené triedy

- UML umožňuje vyjadriť len statické vhniezdenie tried



- Na vyjadrenie anonymných tried v Jave (druh vnútorných tried, teda dynamické vhniezdenie) R. C. Martin navrhuje použiť stereotyp «anonymous»[3], ale statickosť to nezmení

[3] R. C. Martin. UML for Java Programmers. Prentice Hall, 2003.

Diagram objektov

- Ďalší štrukturálny pohľad – špeciálny prípad diagramu tried
- Znázorňuje vzťahy medzi inštanciami tried v určitom okamihu vykonávania programu
- Môže obsahovať hodnoty atribútov

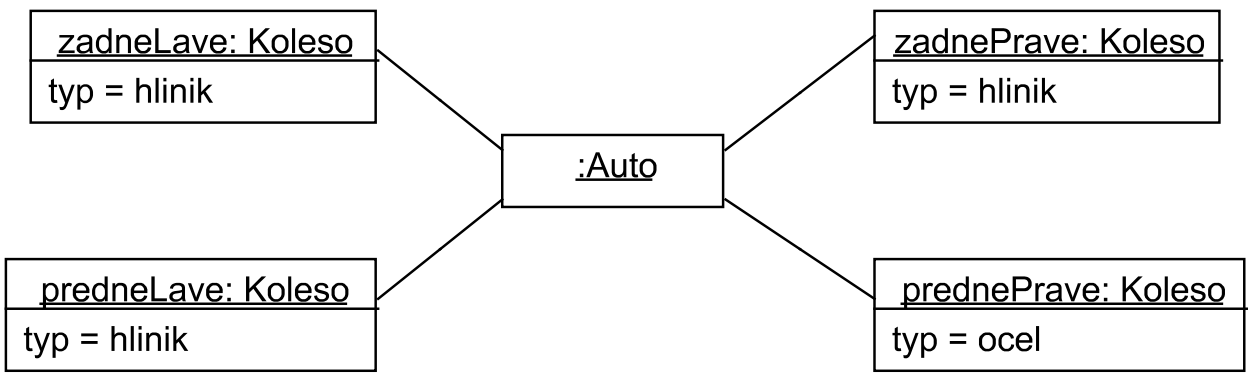
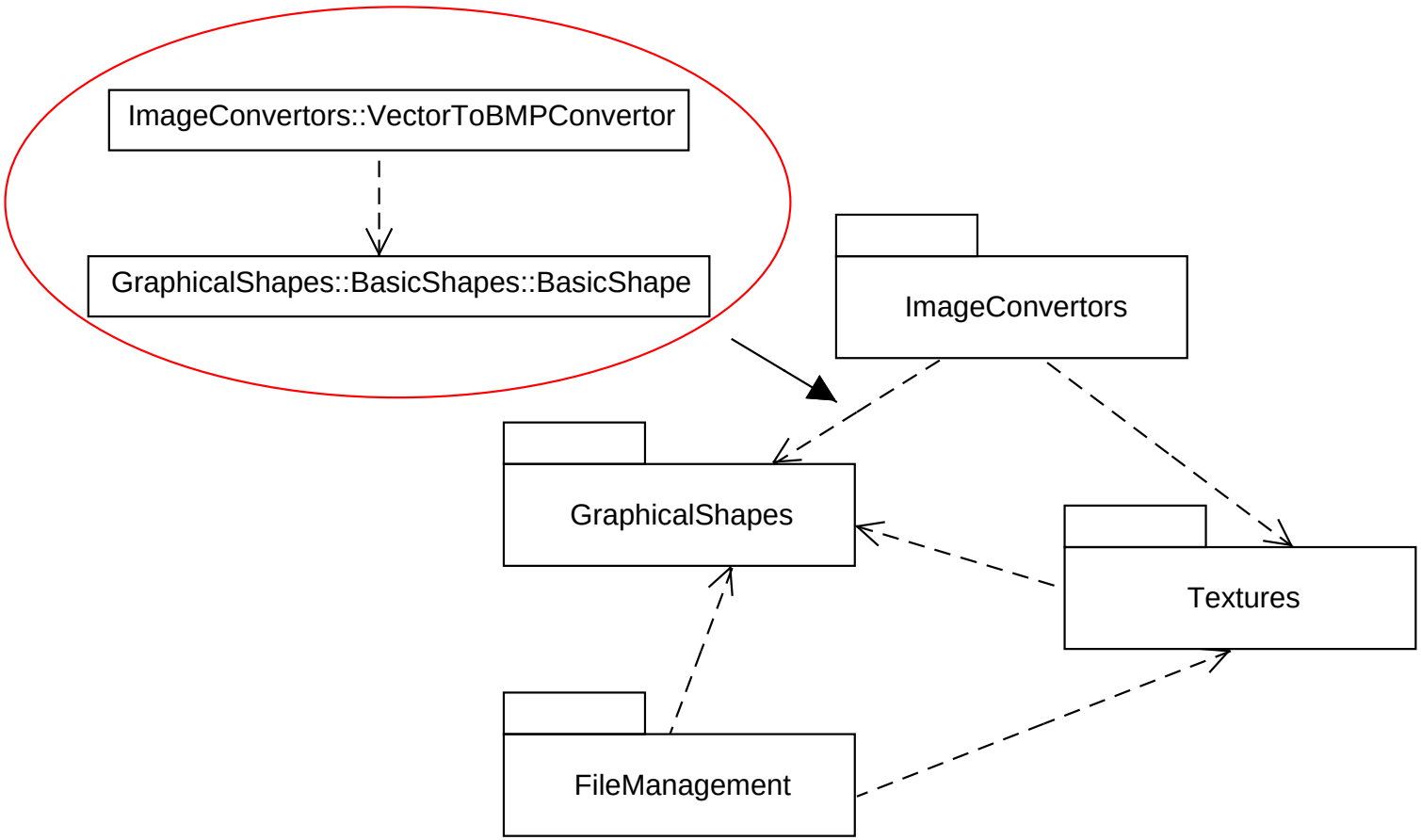


Diagram balíkov

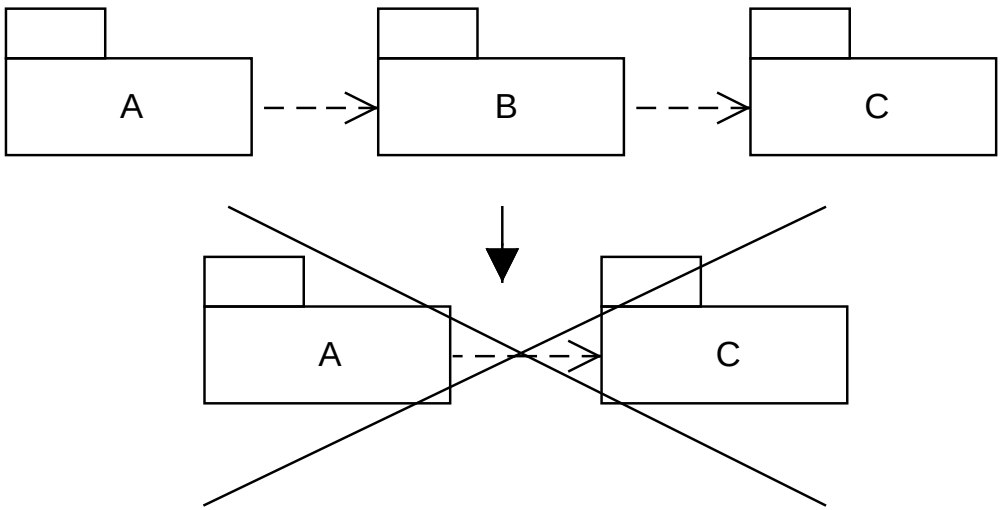
Balíky

- Package diagram
- Potreba za väčšími štrukturálnymi jednotkami
- Každý balík predstavuje priestor názvov (namespace)
- Kvalifikované názvy (::)
- Použitie:
  - vyjadrenie hierarchie štruktúry
  - vyjadrenie závislosti medzi štrukturálnymi jednotkami

Závislosti medzi balíkmi



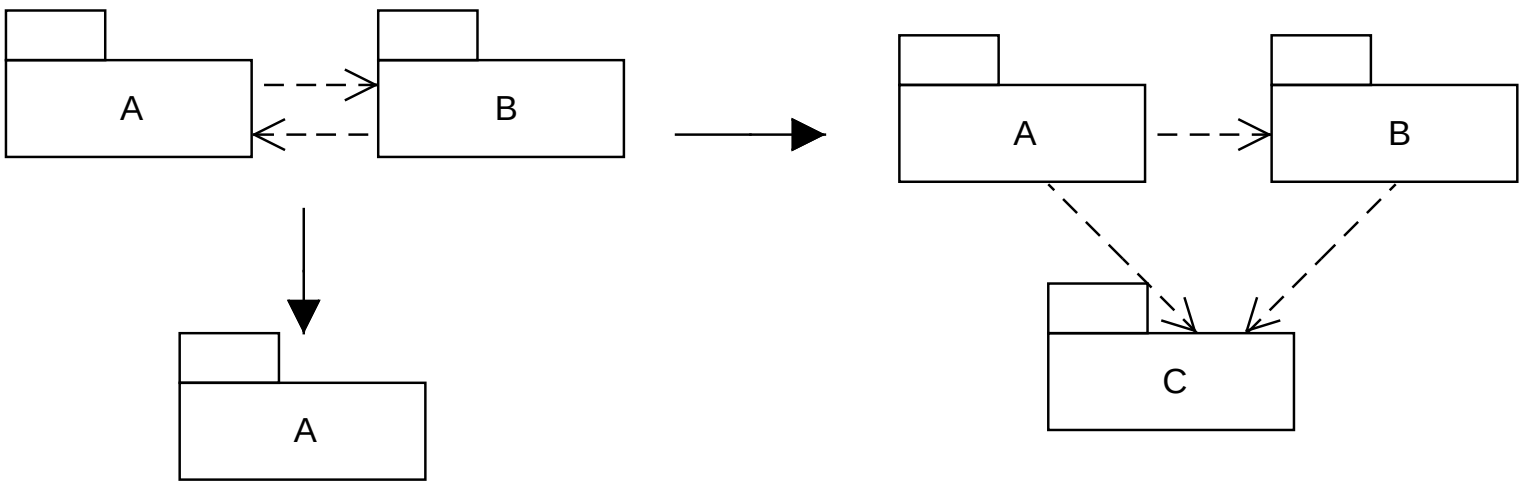
Závislosti nie sú tranzitívne



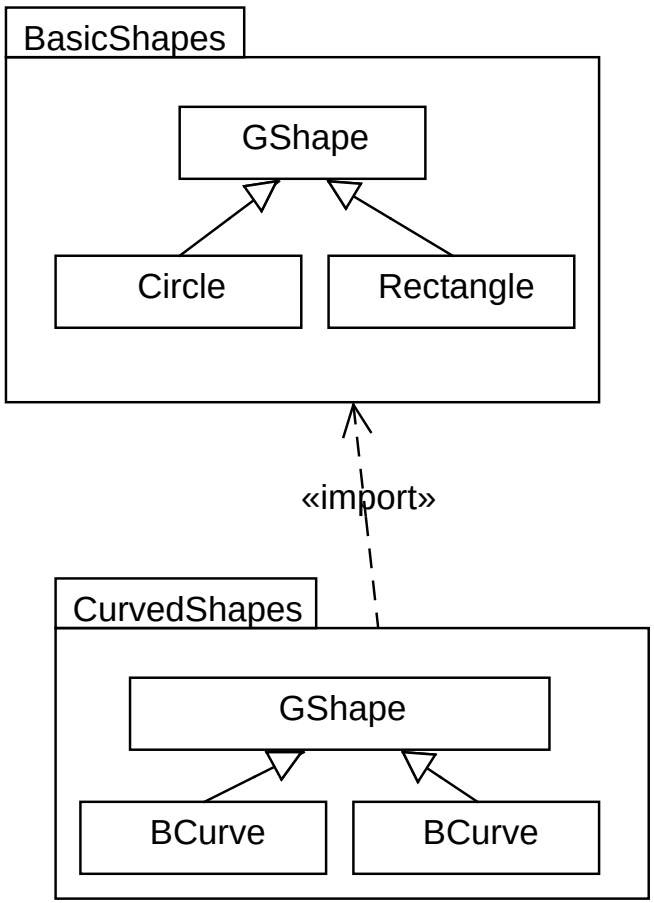
- Dôsledkom netranzitívnosti závislosti je to, že ak sa rozhranie balíka C zmeni, pravdepodobne sa bude musieť zmeniť aj jadro balíka B, ale balík A sa nebude musieť meniť

Cirkulárne závislosti

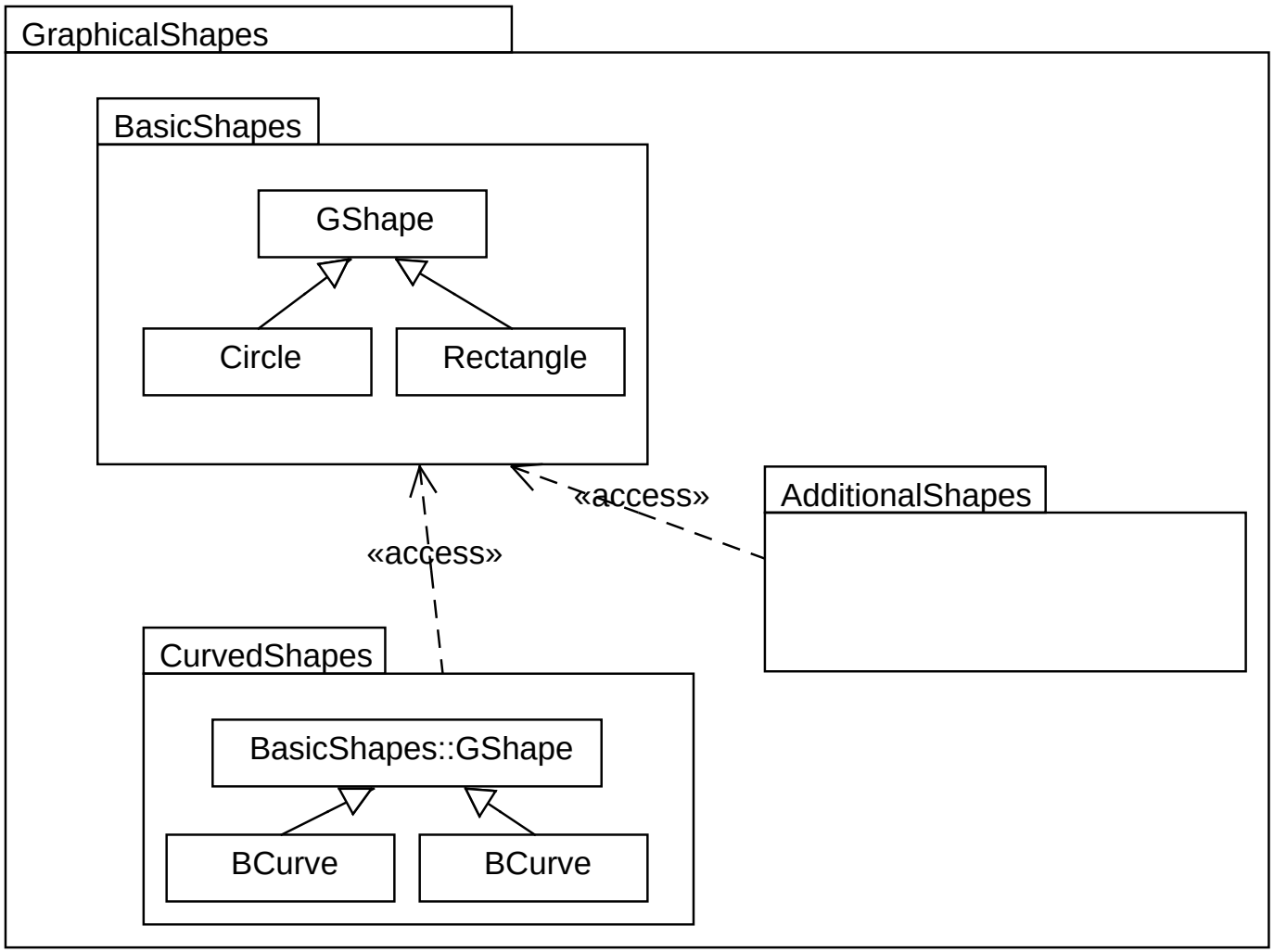
- Cirkulárne závislosti vyriešime reštrukturalizáciou balíkov
- Na analytickej úrovni nemusia prekážať



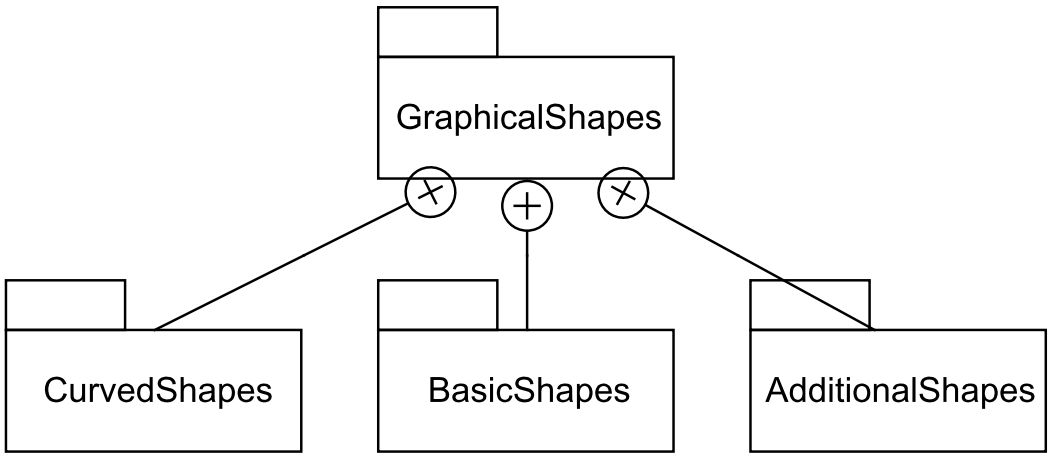
Import


BasicShapes
GShape
Circle
Rectangle
«import»
CurvedShapes
GShape
BCurve
BCurve

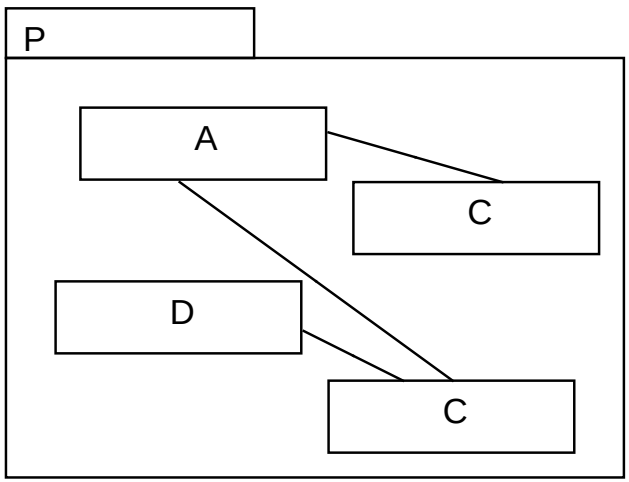
Vhniezdenie a prístup



Vhniezdenie vyjadrené väzbou



Viditeľnosť obsahu balíka



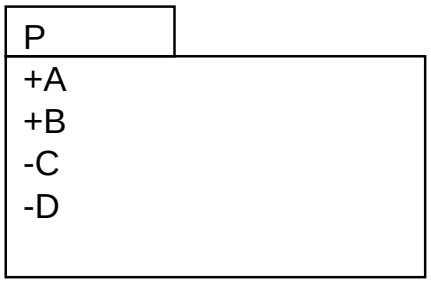
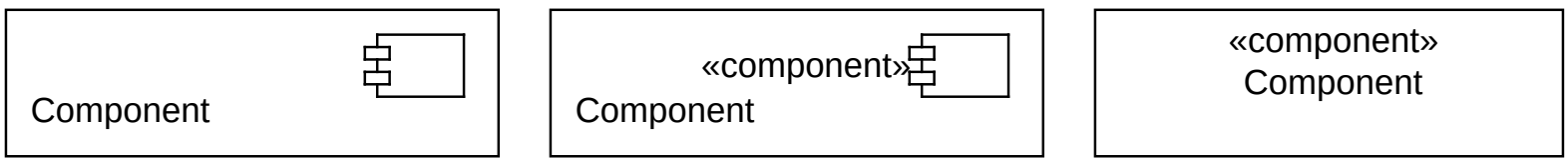


Diagram komponentov

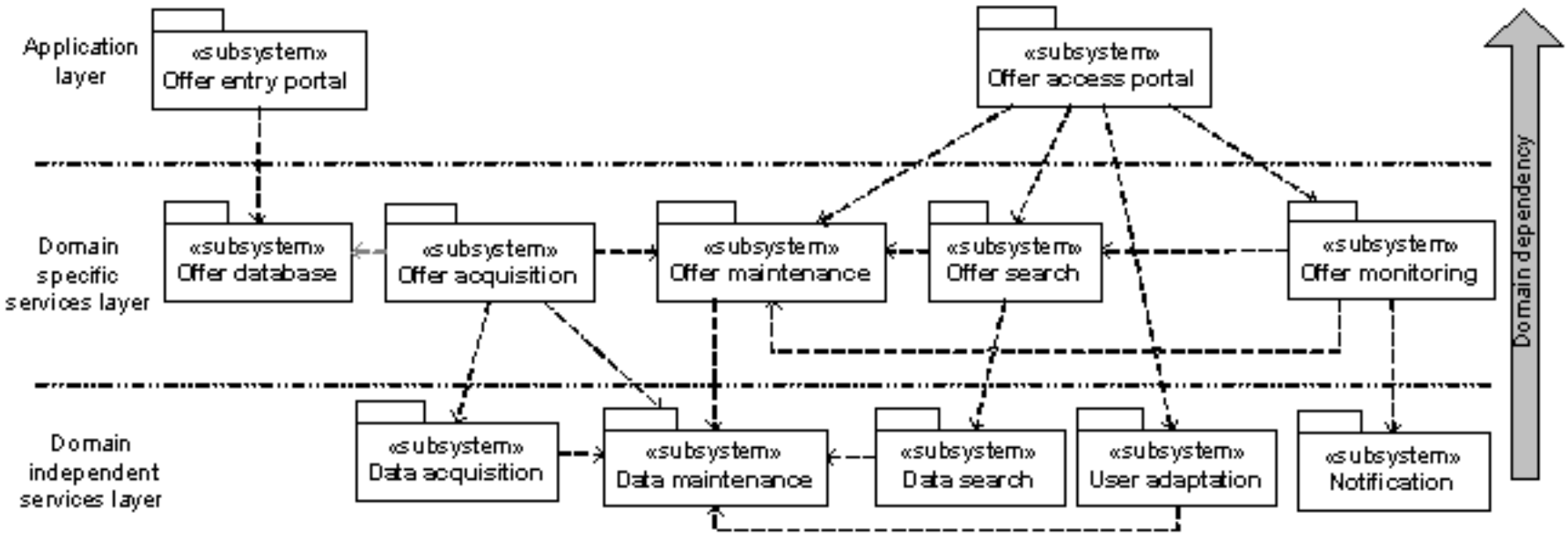
Komponenty

- Komponent podľa špecifikácie UML: *a modular unit with well-defined interfaces that is replaceable within its environment*
- Komponent poskytuje a požaduje rozhrania (provided/required intefaces), inak je zapuzdrený
- Môže predstavovať fyzickú alebo logickú jednotku

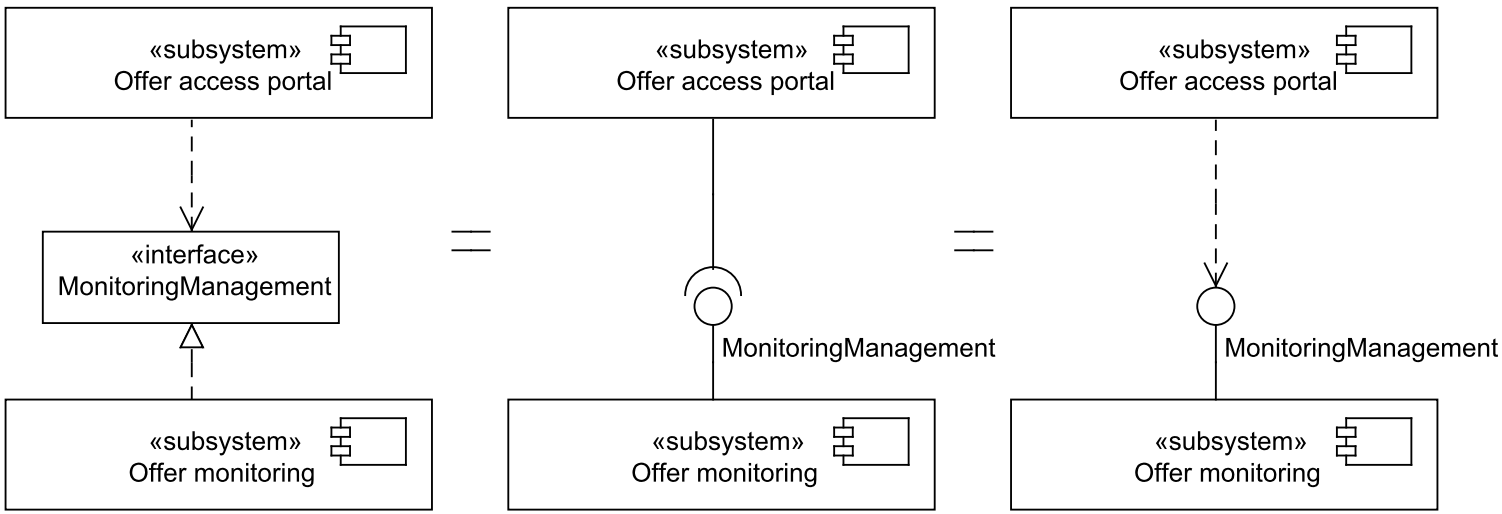


Podsystémy

- V UML 1.x sa podsystémy modelovali balíkmi – v UML 2 sa na to používajú komponenty

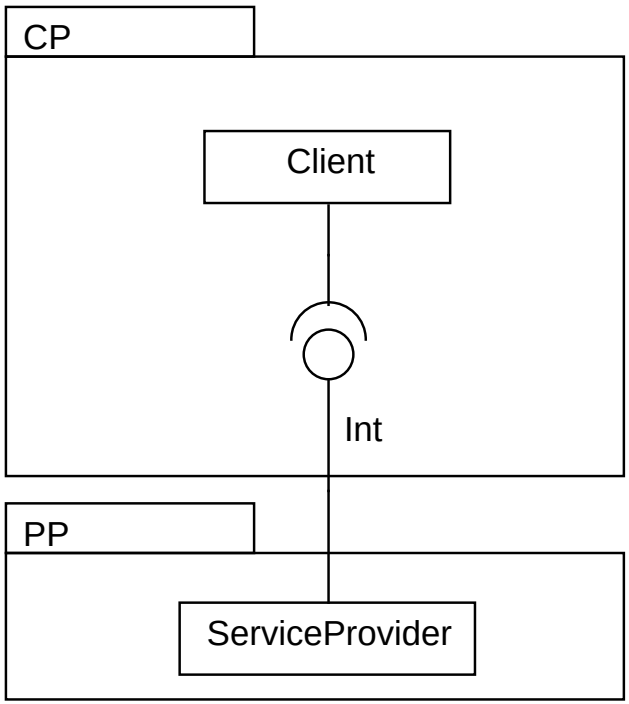


Realizácia a použitie rozhraní



- Takéto závislosti sa niekedy uvádzajú so stereotypom «use»
- Rovnakú schému možno použiť aj pri triedach

Definícia požadovaného rozhrania na strane klienta




```
package CP;
class Client { ... }
interface Int { ... }
\\ klient predpisuje rozhranie

_____________________________

package PP;
\\ rozhranie implementuje
\\ poskytovateľ z iného balíka
class ServiceProvider implements Int { ... }
```

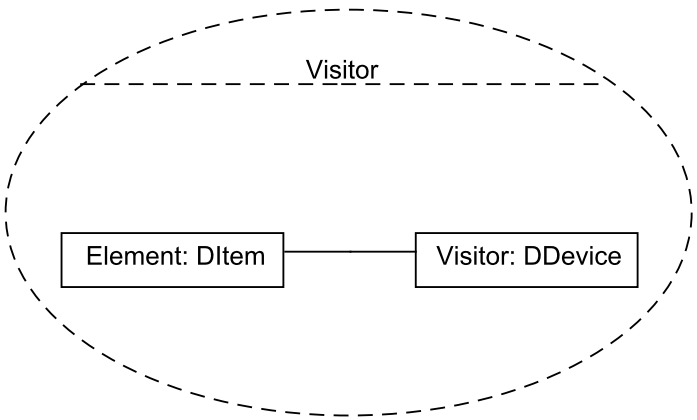
Diagram kompozitnej štruktúry

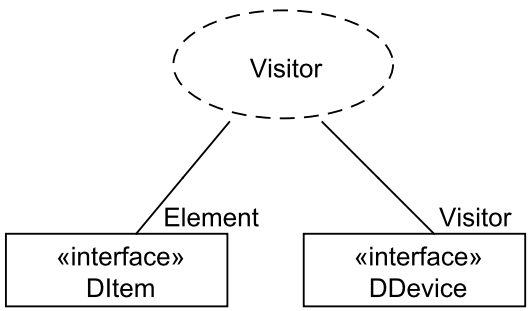
Kompozitná štruktúra

- Kompozitná štruktúra: štruktúra v zmysle kompozície prepojených prvkov, ktoré predstavujú inštancie v čase vykonávania
- Doteraz sme používali lexikálne vhniezdenie – balík v balíku, triedy v balíku a pod.

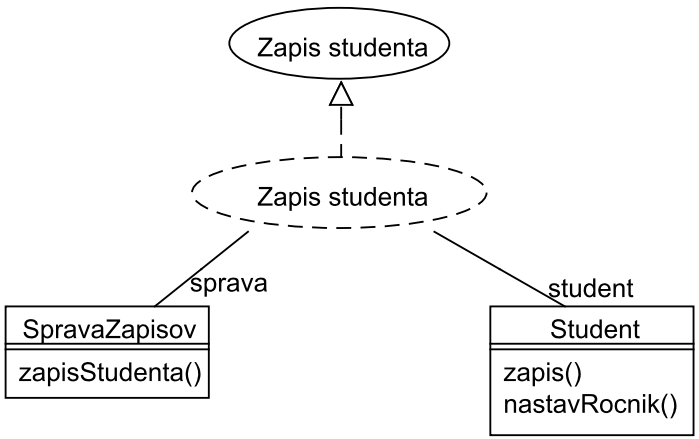
Kolaborácia

- Kolaborácia: štruktúra spolupracujúcich (kolaborujúcich) prvkov (rolí), ktoré spoločne zabezpečujú určité správanie
- Takto sa napr. dajú vyjadriť návrhové vzory





Kolaborácia ako realizácia prípadu použitia

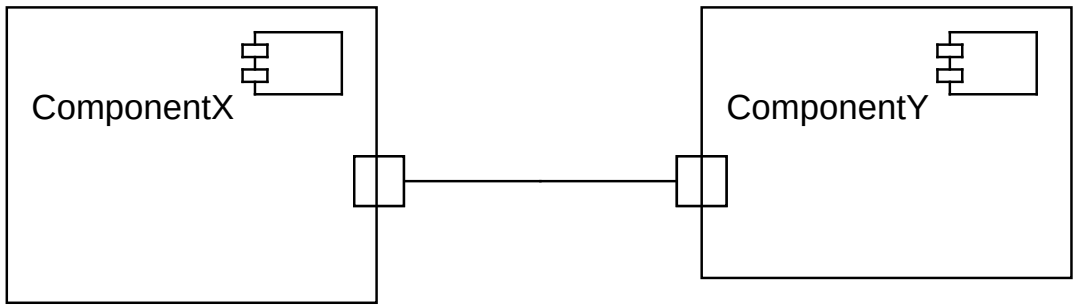


Štruktúra komponentov

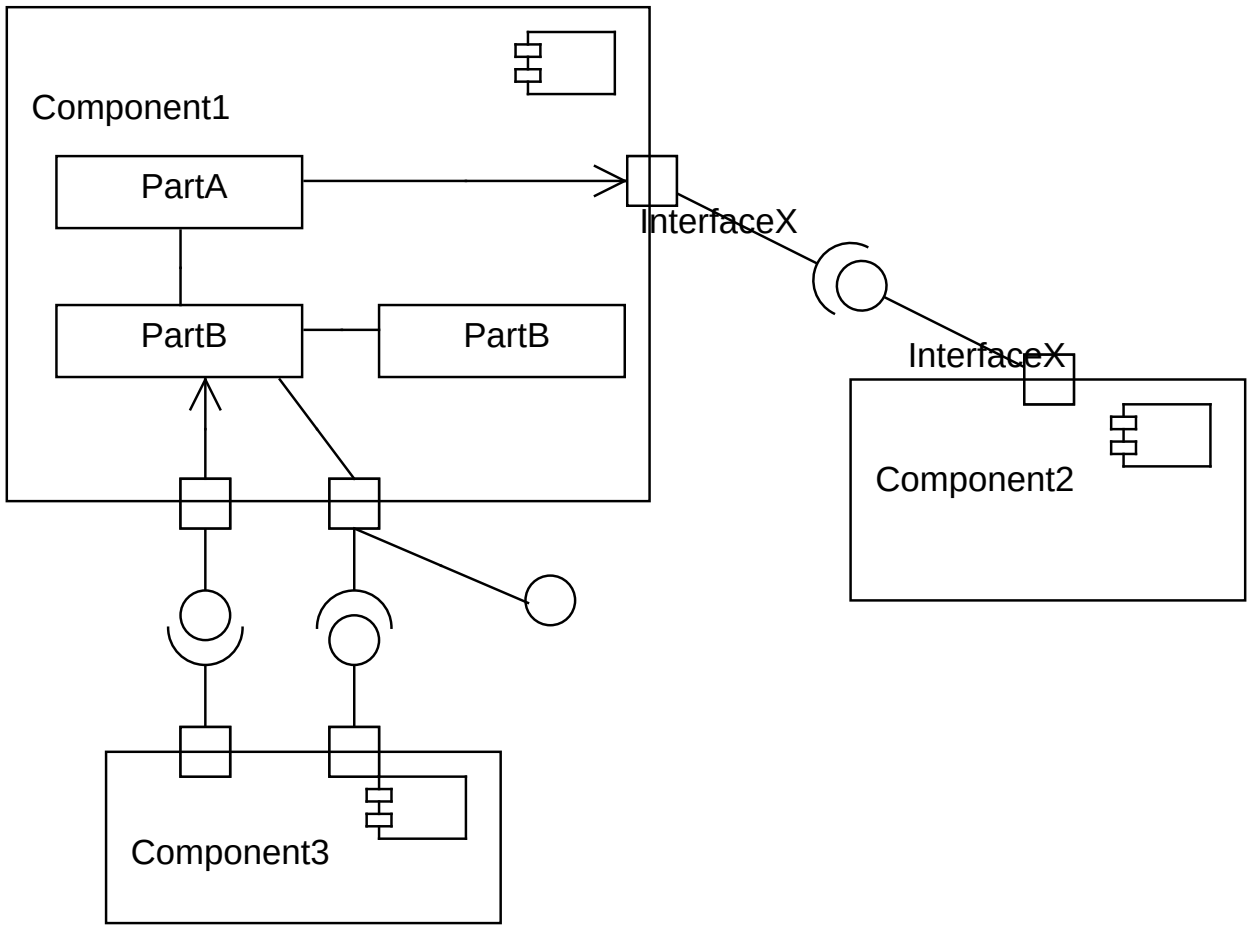
- Chceme vyjadriť časti, z ktorých pozostáva komponent, ako sú prepojené a ako a ktoré sú exponované
- Dá sa použiť aj keď sme ešte nestanovili statickú štruktúru (diagram tried)[4]
- To je v duchu odvodenia štruktúry zo správania
- Prvky:
  - part – property
  - port
  - connector – delegate/assembly
  - provided/required interface

[4] http://rodin.cs.ncl.ac.uk/Publications/On UML's Composite Structure Diagram.pdf

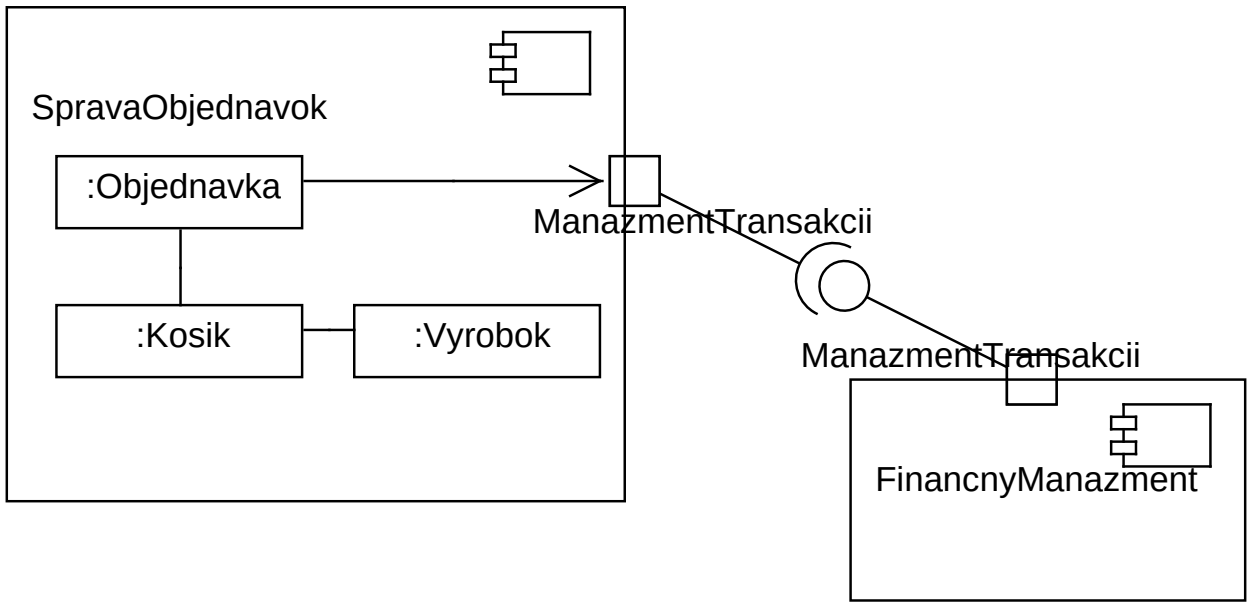
Spojenie komponentov – assembly



Spojenie komponentov – delegate

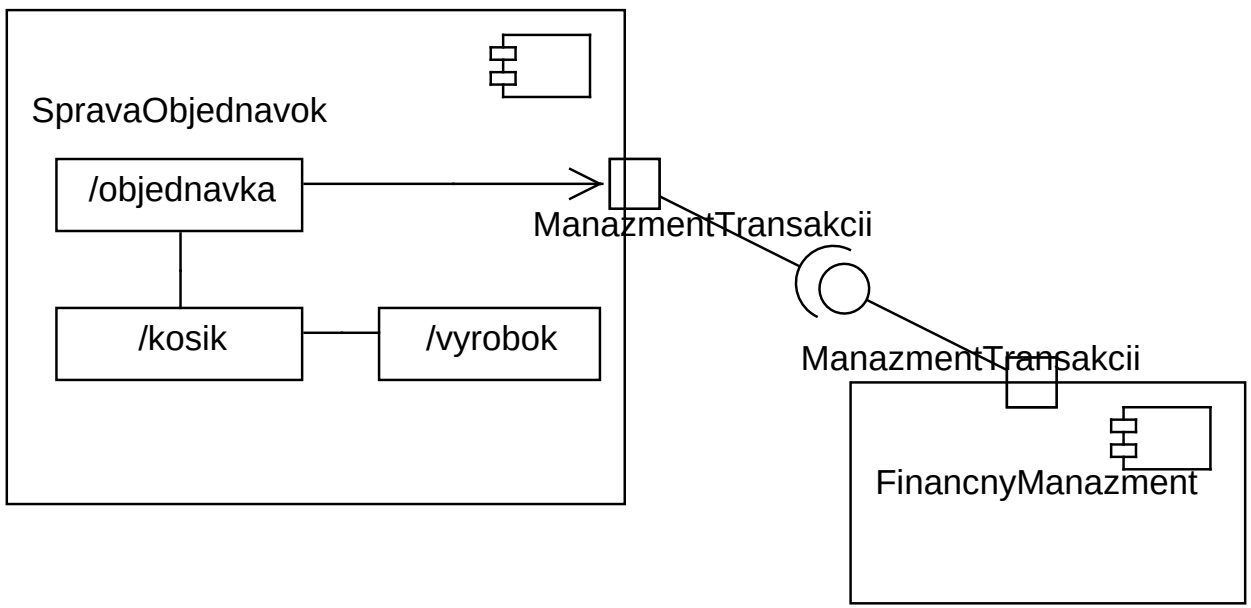


Príklad


SpravaObjednavok
:Objednavka
:Kosik
:Vyrobok
ManazmentTransakcii
ManazmentTransakcii
FinancnyManazment

Príklad – roly

- Nemusíme sa viazať na presné typy – môžeme modelovať pomocou rolí
- Dynamická štruktúra najprv – typy budú spresnené po jej preskúmaní



Sumarizácia

Sumarizácia

- Diagramy na modelovanie štruktúry:
  - diagram tried
  - diagram objektov
  - diagram balíkov
  - diagram komponentov
  - diagram kompozitnej štruktúry
- Nebol zahrnutý diagram rozloženia (deployment diagram)
- Kolaborácie
- Roly

Čítanie

- Martin Fowler. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language. Addison-Wesley, 3rd edition, 2003.
- Jim Arlow and Ila Neustadt. UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design. Addison-Wesley, 2nd edition, 2005.
- Agile Modeling Home Page, `http://www.agilemodeling.com/`
- Špecifikácia UML, `http://www.omg.org/technology/documents/modeling_spec_catalog.htm#UML` →Superstructure specification