Konceptuální modelování

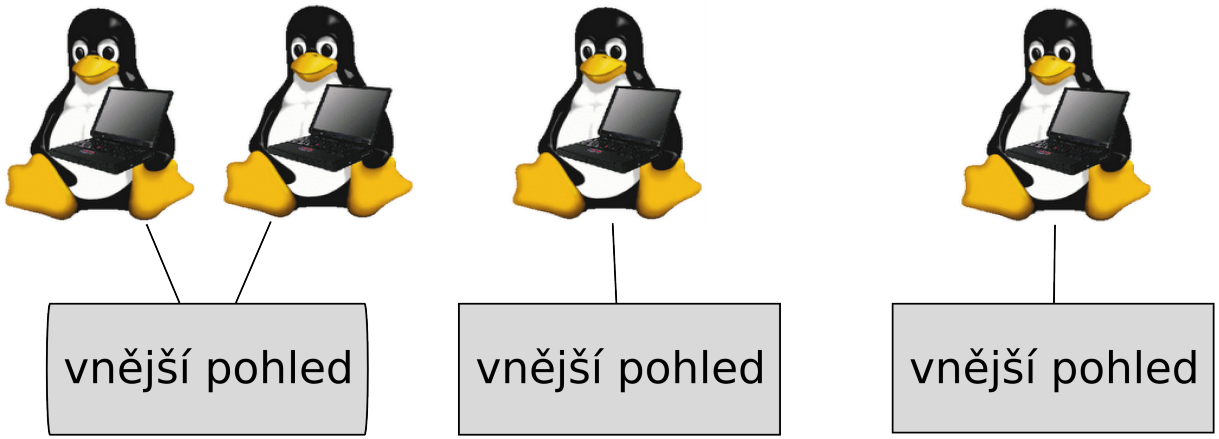
Michal Valenta

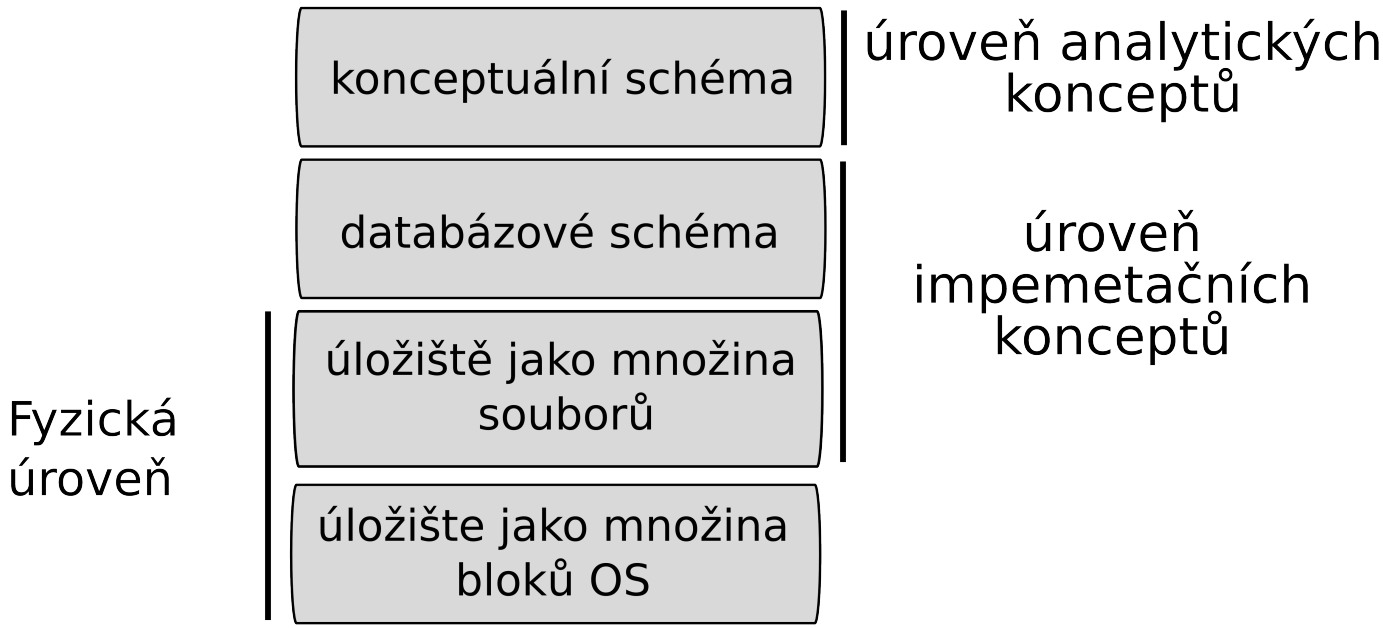
Katedra softwarového inženýrství
Fakulta informačních technologií
České vysoké učení technické v Praze

BI-DBS, LS 2021/2022

https://courses.fit.cvut.cz/BI-DBS/

Různé úrovně pohledu na data





Konceptuální, logická, fyzická úroveň

- Konceptuální
  - Zabývá se modelováním reality.
  - Snaží se nebýt ovlivněna budoucími prostředky řešení. Používá se grafická notace (obvykle ER model nebo UML Class Diagram), případně další IO.
- Databázová
  - Vztahuje se ke konkrétnímu databázovému modelu a používá jeho konstrukční dotazovací a manipulační prostředky (relační, objektová, síťová, hierarchická, XML, ...).
- Fyzická
  - Jde o fyzické uložení dat (sekvenční soubor, indexy, clustery, ...). Uživatelé (programátoři aplikací, příležitostní uživatelé) jsou od ní odstíněni databázovou vrstvou.

Konceptuální modelování databází - proč?

- Nejdůležitější přínosy:
  - společné chápání objektů aplikace uživateli a projektanty,
  - integrace různých uživatelských pohledů,
  - výsledek je vstupem pro realizaci databáze,
  - slouží jako dokumentace.
- Důsledky vypuštění konceptuální úrovně:
  - Příliš nízká úroveň pohledu na data:
    $\Rightarrow$ obtížná komunikace se zadavatelem (zákazníkem),
    $\Rightarrow$ neumožní realizaci větší databáze.
  - V rozsáhlejší databázi je velmi těžké se zorientovat.

Návrhy IS “postaru”

Funkční a datová analýza relativně oddělená.

- **Funkční schéma** – výsledek funkční analýzy a návrhu.
  - Kdo bude používat aplikaci? – Kategorie uživatelů systému.
  - Pracovní postupy v organizaci, které mají být počítačově podporovány.
  - Události, které spouští počítačově podporovaný pracovní postup.
- **Datové schéma** – výsledek datové analýzy a návrhu.

Problém: udržení konzistence funkční a datové analýzy.

Návrh IS v objektově orientovaném prostředí

- Funkční a datová analýza není tak striktně oddělená.
- Objektový přístup zdůrazňuje zapouzdření dat. Masivně využívá konstrukce jako agregace, kompozice, dědění.
- UML notace je objektově orientovaná.

UML (class diagram) má více možností (blíží se více reálnému světu), na druhou stranu převod do relační úrovně není tak snadný jako v případě (binárního) ER modelu.
V předmětu BI-DBS budeme (i z didaktických důvodů) používat (binární) ER notaci.

Prvky konceptuálního modelu

orientace na entity (třídy) a vztahy (asociace) mezi nimi

- entity (třídy), instance (objekty)
  atributy – doména, povinnost, identifikátor/unikátnost
- vztahy (asociace)
  - obecný vztah (asociace)
    kardinalita, parcialita
  - identifikační vztah (slabá a silná entita)
  - ISA-hierarchie (podtyp jako specializace)
    nepřehánět a pozor na sémantiku !!!

Tvorba datového modelu – postup

- Identifikace entit (entitních typů) jako tříd objektů stejného typu.

příklady entit

FILM, ZÁKAZNÍK, ZAMĚSTNANEC, KOPIE

- Identifikace vztahů (vztahových typů), do kterých entity mohou vstupovat :

příklady vztahu

ZAKAZNÍK (entita)
MÁ_PŮJČEN (vztah)
FILM (entita)

- Identifikace atributů popisujících blíže vlastnosti entit a vztahů.

Atributy a IO

Příklady atributů:

- **příjmení** (atribut) zaměstnance (entita),
- **rodné číslo** (atribut) zaměstnance (entita),
- **datum** (atribut vztahu), do kdy má zákazník (entita) půjčenou (vztah) kopii filmu (entita).

Příklady integritních omezení (IO):

- Doménou atributu **vaha** (entity zákazník) je integer.
- Atribut **vaha** (entity zákazník) musí mít jednu hodnotu (pro jednoho zákazníka).
- Atribut **rodné číslo** je identifikátorem entity zákazník.
- Atribut **datum** (vztahu půjčeno) může mít nejvýše jednu hodnotu.
- Atribut **herec** entity film muže mít mnoho hodnot.

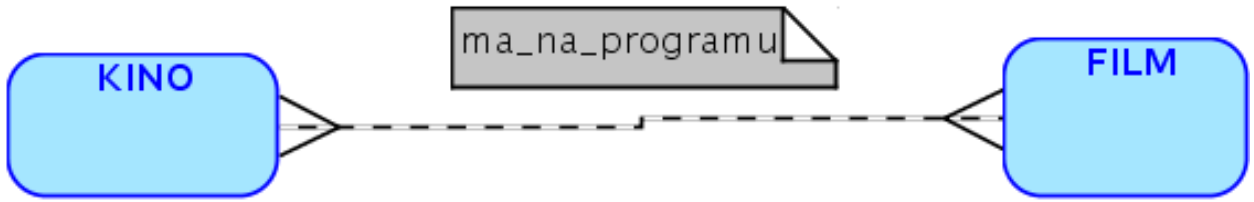
Entita a vztah

Lineární zápis:

Entity: Film, Kino

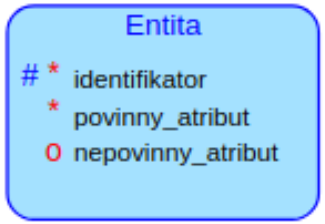
Relace: ma_na_programu (Film, Kino)

Grafický zápis:

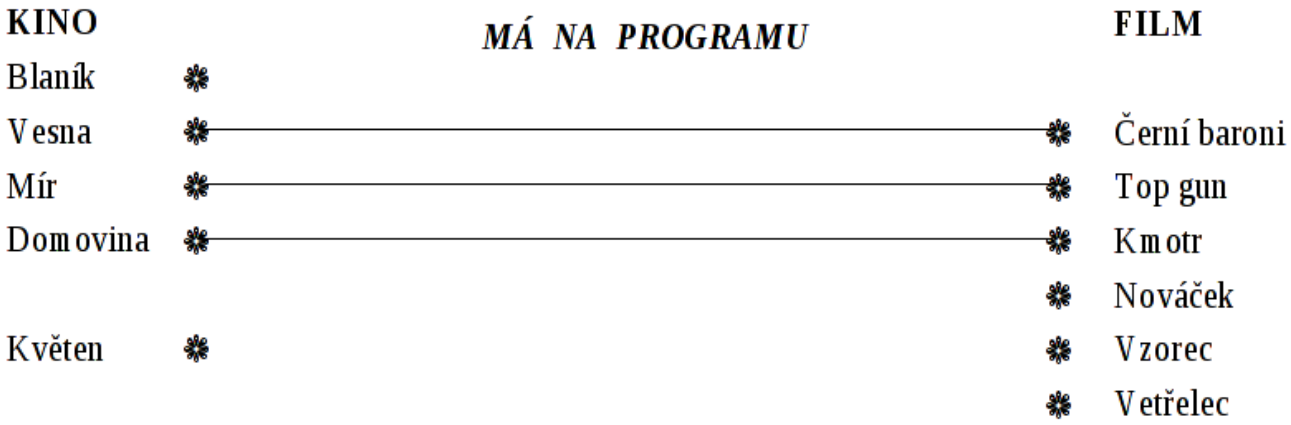


Poznámka: převážně budu používat binární ER notaci (nástroj Oracle Data Modeller).

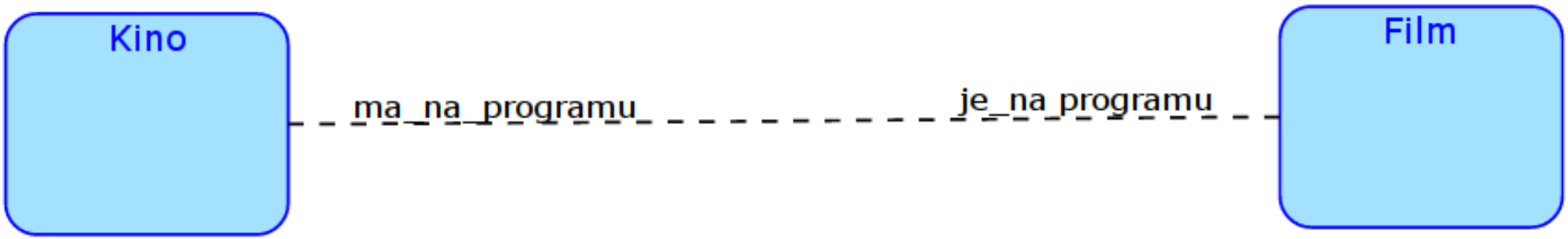
Atributy


Entita
*
identifikator
*
povinny_atribut
o
nepovinny_atribut

Kardinalita 1:1

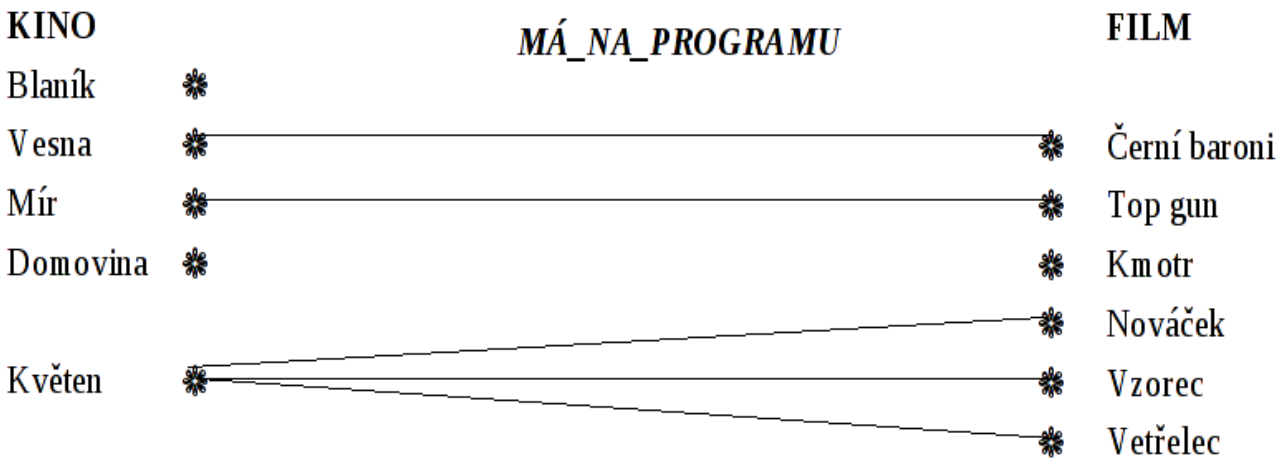


Kino hraje **nejvýše jeden** film.
Film je na programu **nejvýše jednoho** kina.

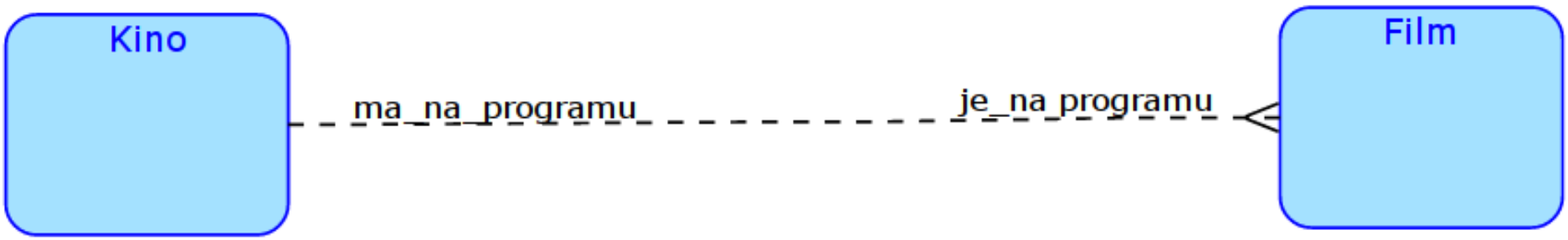


Poznámka: povinnost/nepovinnost členství ve vztahu (parcialitu) budeme diskutovat později.

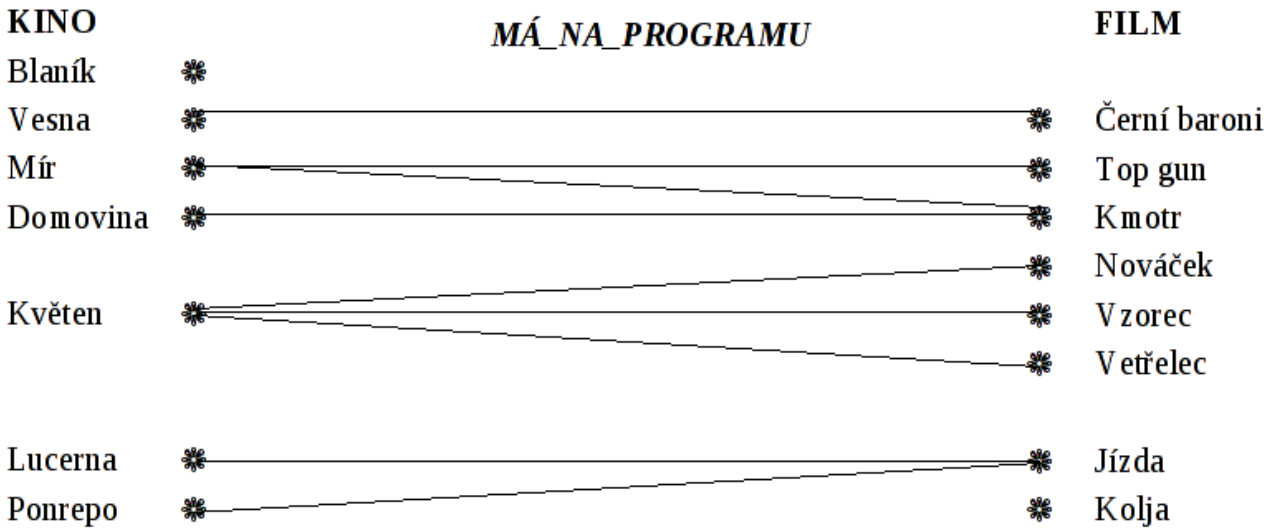
Kardinalita 1:N



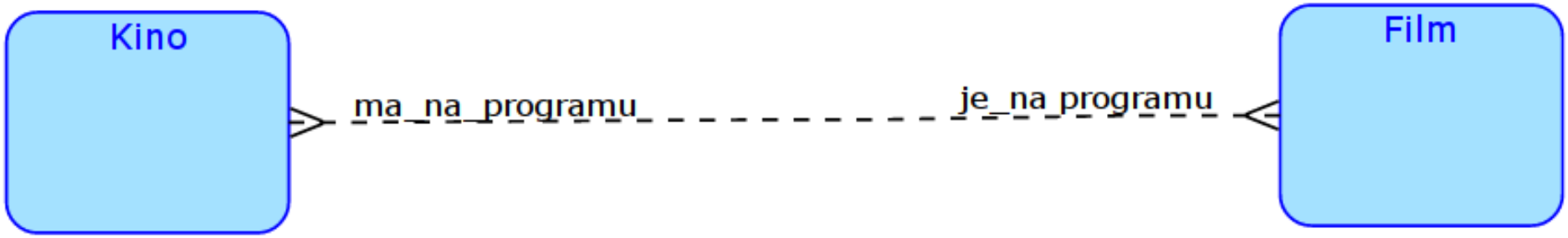
Kino **může** hrát **více** filmů.
Film je na programu **nejvýše jednoho** kina.



Kardinalita M:N



Kino **může** hrát **více** filmů.
Film **může** být na programu **více** kin.

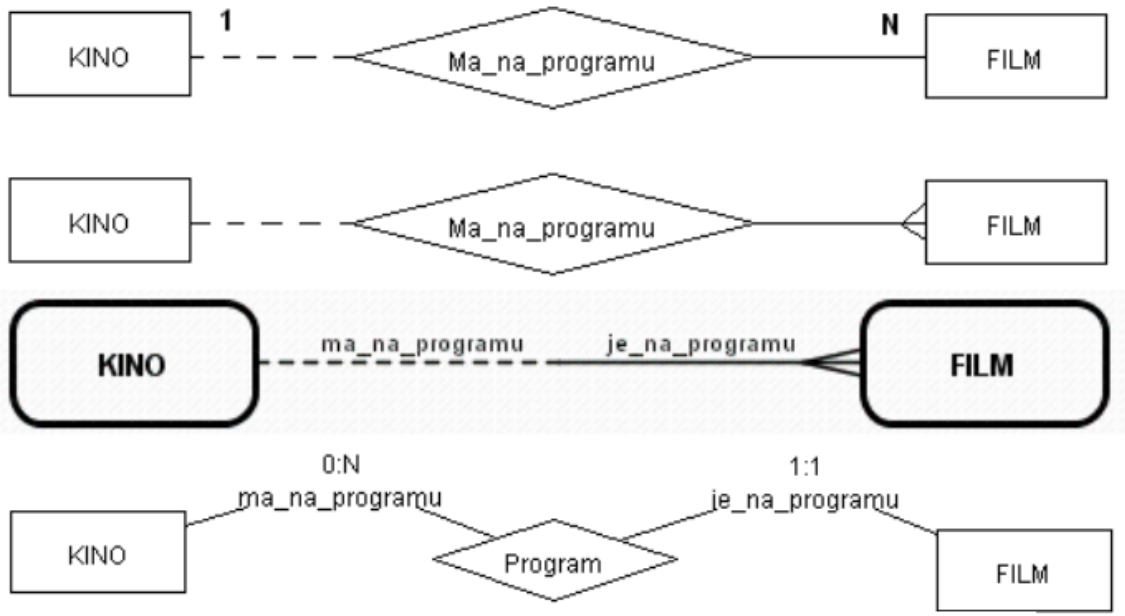


Povinnost účasti ve vztahu (parcialita)

- povinná účast (obvykle značíme plnou čarou nebo “1“)
  - Všechny instance **musí** být zapojeny do příslušného vztahu.
    Kino **musí** mít na programu alespoň jeden film.
    Film **musí být** na programu alespoň jednoho kina.
- nepovinná účast (obvykle značíme přerušovanou čarou nebo “0“)
  - Jednotlivé instance **mohou, ale nemusí** být zapojeny do vztahu.
    Evidované kino **nemusí** hrát ani jeden film.
    (Kino **může** být evidováno i bez programu.)
    Evidujeme i filmy, které se nikde nehrají.
    (Film **nemusí** být na programu žádného kina.)

Nepovinná účast – různé notace

Kino může hrát více filmů (ale také žádný).
Film je na programu právě jednoho kina.

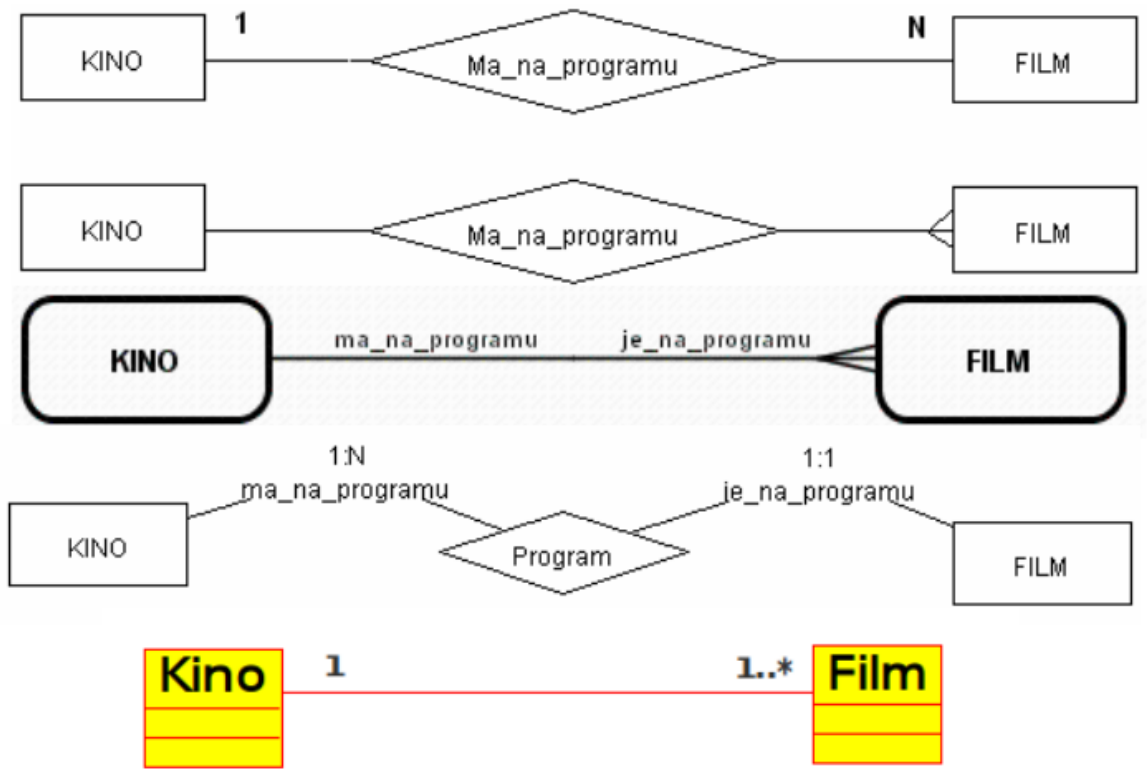


1 = 1..1

* = 0..*

Povinná účast – různé notace

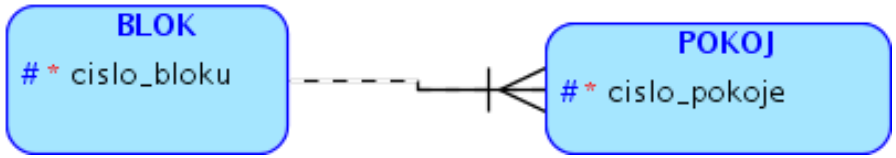
Kino hraje alespoň jeden film (ale může více).
Film je na programu právě jednoho kina.



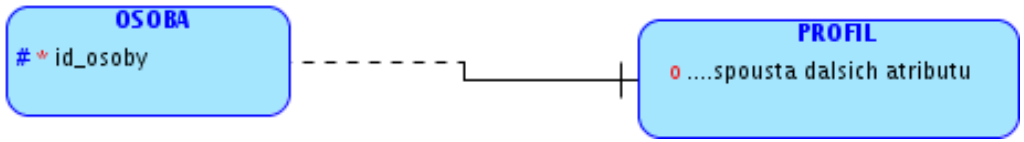
Jak takovou databázi inicializujeme?

Identifiakční závislost, slabá entita

Entita je identifikována (částečně nebo plně) vztahem k jiné entitě.



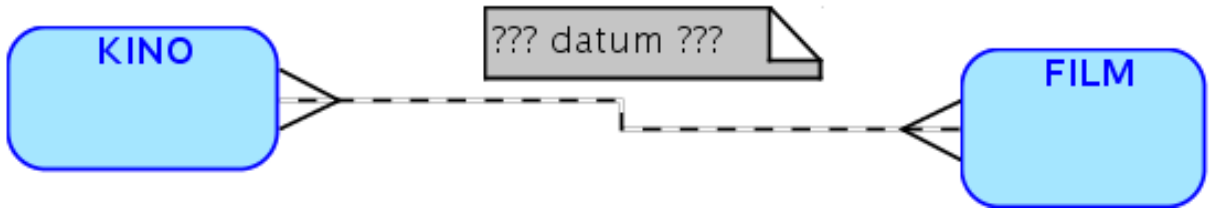
Situace 1: Slabá entita má vlastní atribut, který se podílí na identifikaci.
V tomto případě může být kardinalita 1:N



Situace 2: Slabá entita nemá vlastní atribut, který se podílí na identifikaci. V tomto případě může mít vztah kardinalitu pouze 1:1
K jednomu vlastníkovi může patřit nejvýše jedna identifikačně závislá instance.
Každá osoba může mít nejvýše jeden profil.

Atributy ve vztahu - motivace.

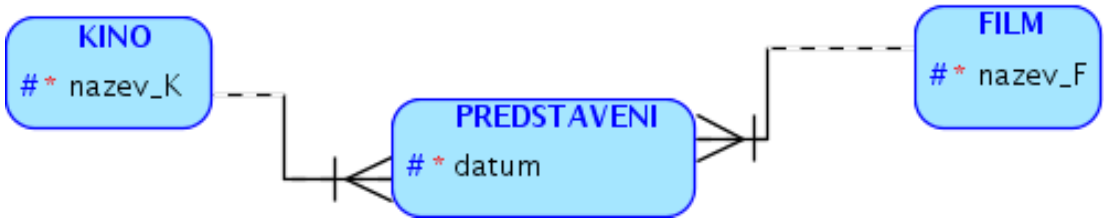
- Chenova notace atributy u vztahu povoluje.
- Binární notace (i UML Class Diagram) vyžadují explicitní dekompozici vztahu - vložení **vztahové entity**.



- Každý vztah M:N lze dekomponovat na 2 vztahy 1:N.
- Vztahová entita bude buď silná nebo slabá (viz dále).

Atributy ve vztahu - řešení

Použití identifikační závislosti:



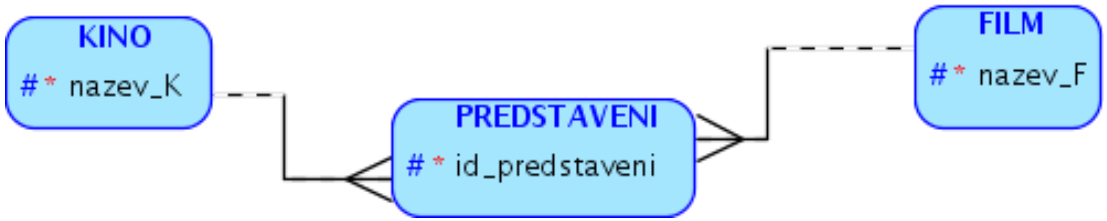
Použití silné vztahové entity:

Ještě jednou M:N - bez atributů

Vztah M:N bez atributů můžeme (myšlenkově) dekomponovat takto:

Pozor: zde konkrétní kino hraje konkrétní film nejvýše jednou!

Můžeme však také (myšlenkově) dekomponovat takto:

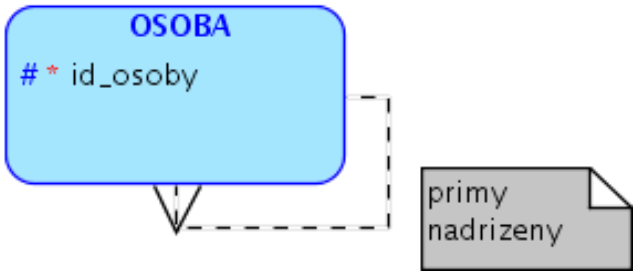


Pozor: zde konkrétní kino hraje konkrétní film kolikrát chce!

Neprovedeme-li explicitní transformaci M:N při přechodu na relační úroveň, používá se obvykle 1. varianta. Tak jsme to možná nezamýšleli!

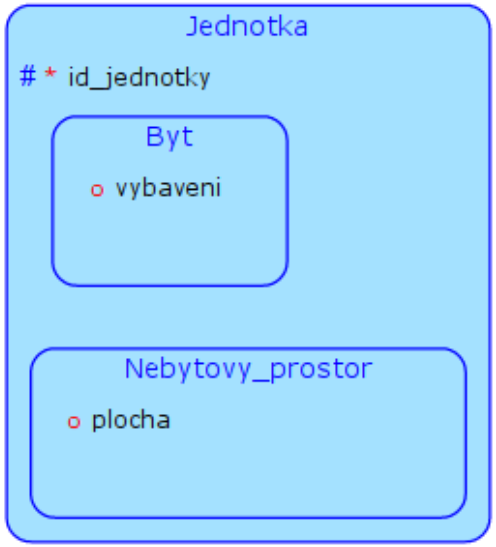
Rekurzivní vztah

Používá se k vyjádření vztahu mezi instancemi stejné entity.
Přímý nadřízený, předchůdce-potomek, část-celek, ...

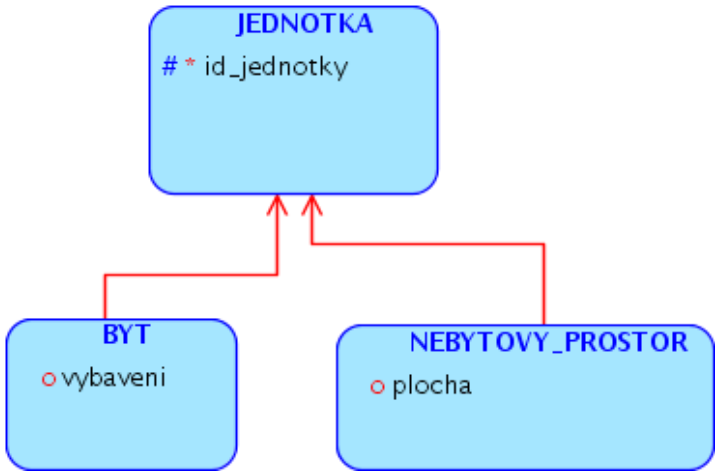


ISA hierarchie

Notace 1:

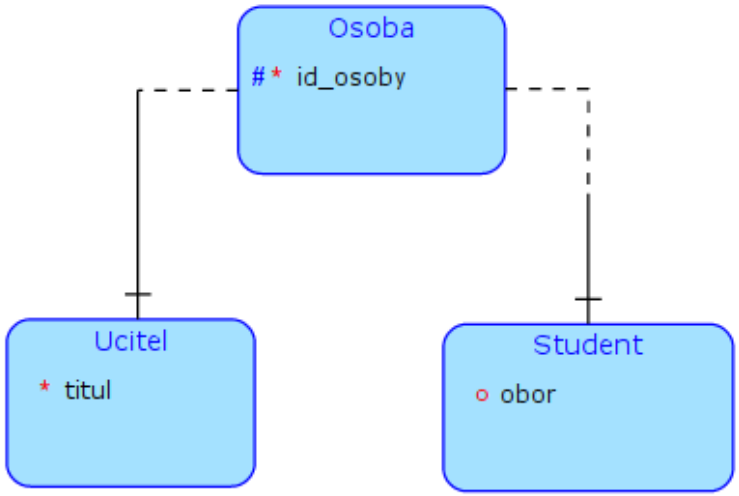


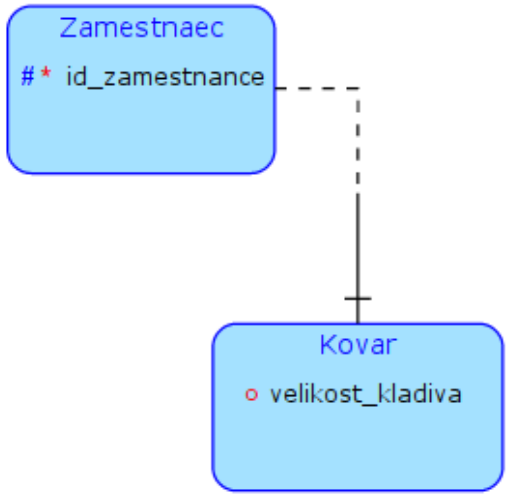
Notace 2:



Zkratka z anglického ”Is a“. Podtypy nemají/nepotřebují identifikátor.
Pozor, ve striktním pojetí ER modelu se vyžaduje, aby každá instance nadtypu měla právě jednu instanci podtypu.
$\Rightarrow$ nevhodné pro role a specializace (např. student, učitel, ...), lepší identifikační závislost. Viz následující slide.

Role a specializace





- Osoba může být učitel.
- Osoba může být student.
- Osoba může být obojí.
- Osoba nemusí byt nic.

- Některý zaměstnanec může být kovář.

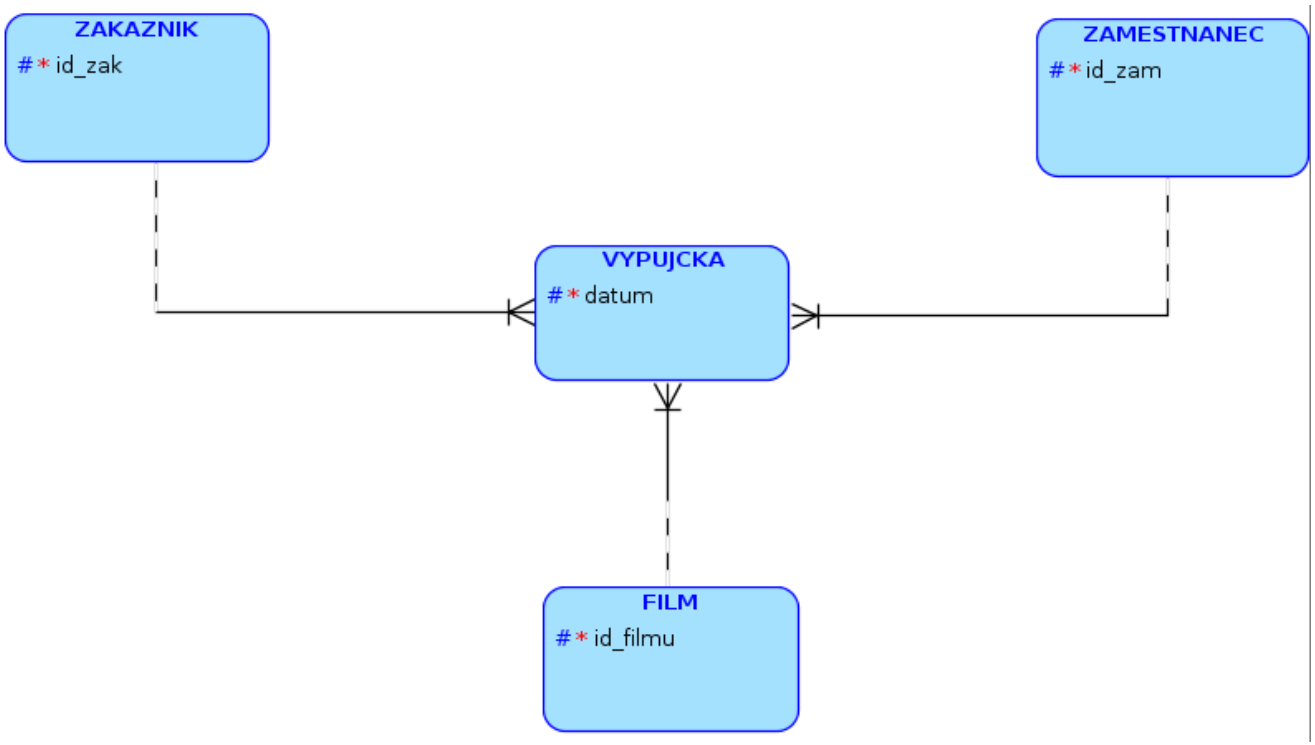
Ani v případě rolí a specializací pro ně nepotřebujeme zavádět identifikační atributy. Jsou identifikovány vztahem.

Sémantický relativismus

- modelujeme situaci, kdy pacienti leží na pokojích
- zákazník zdůrazňuje, že je důležité znát na kolikalůžkovém pokoji pacient leží
- ??? PACIENT(ID_PAC, JMENO, .., POCET_LUZEK)
- lépe: PACIENT(ID_PAC, JMENO...)
  POKOJ(ID_POKOJE, POCET_LUZEK, ...)
- Informace o počtu lůžek na pacientově pokoji je dohledatelná ze vztahu mezi pacientem a pokojem.

Příklad - návrh videopůjčovny 1/4

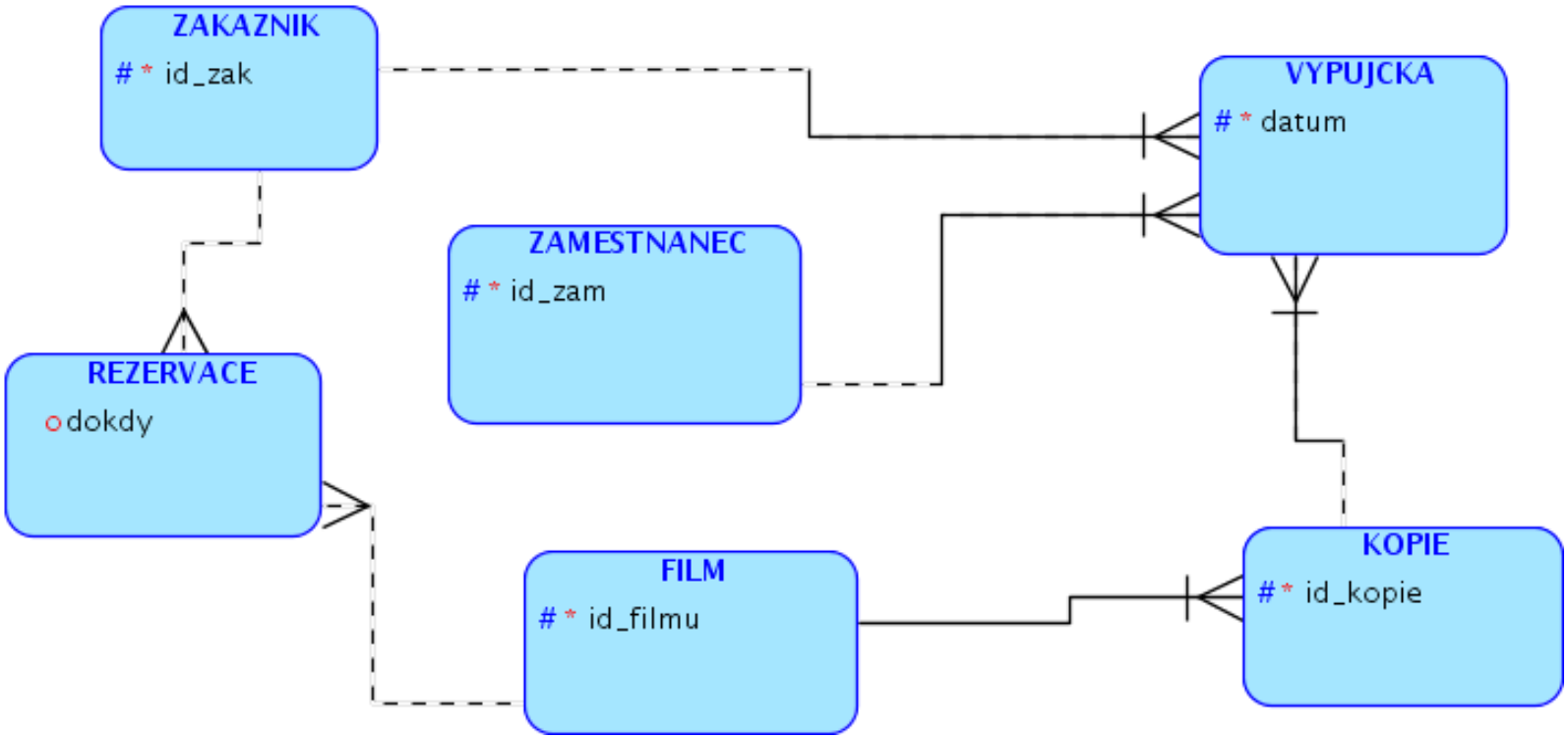
- Půjčovna se rozhodala použít počítač pro evidenci výjpuček filmů. Eviduje se skutečnost, kterou lze jednou větou vyjádřit jako : Zákazníci si od zaměstnanců půjčovny půjčují filmy.



Poznámka: umělé versus přirozené identifikátory.

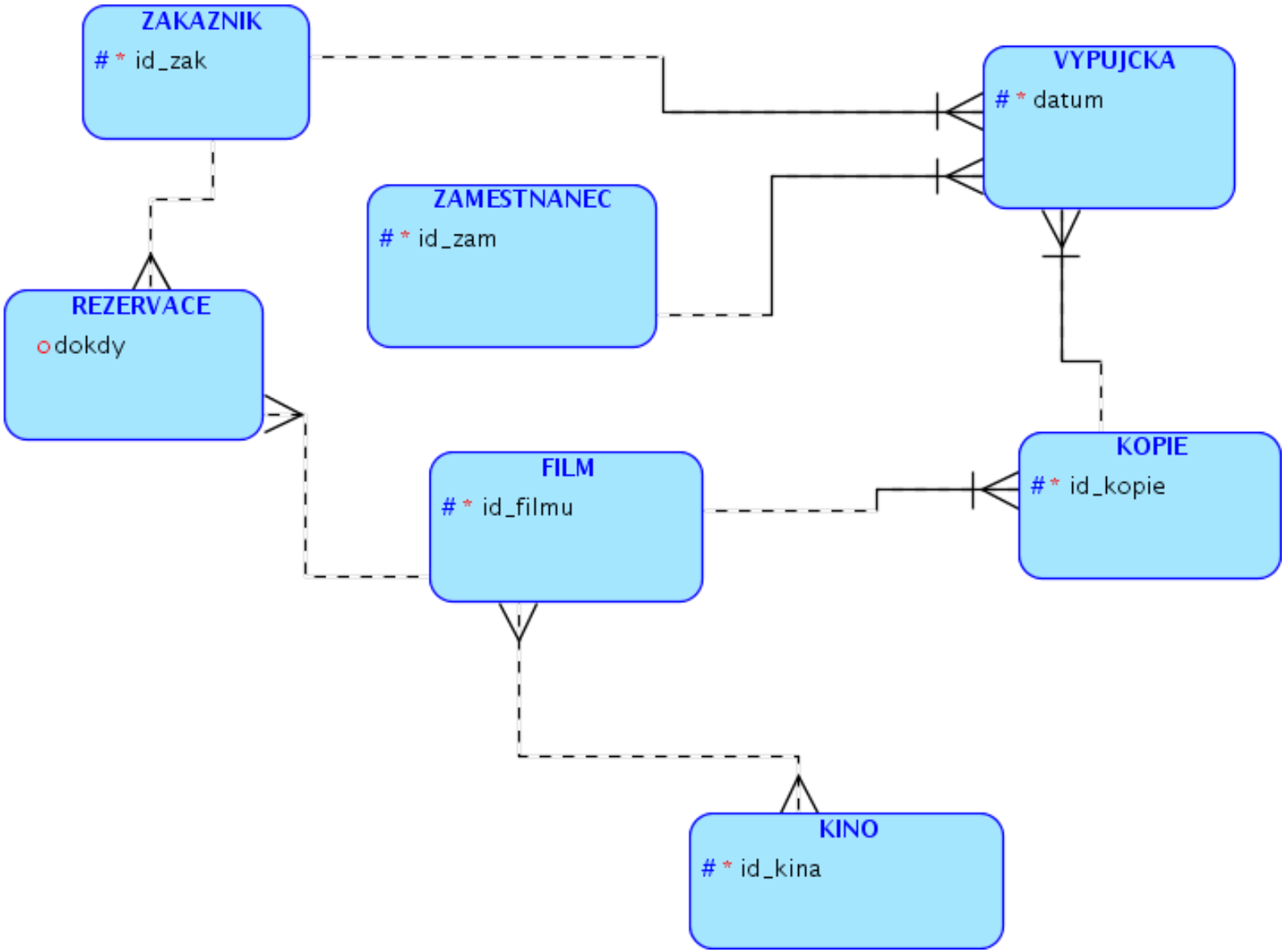
Příklad - návrh videopůjčovny 2/4

... rozlišujeme KOPIE a FILMY, film si lze rezervovat:



Příklad - návrh videopůjčovny 3/4

... a kromě toho chceme vědět, které filmy se ještě hrají v kinech...



Příklad - návrh videopůjčovny 4/4

- Na předchozím slajdu není finální řešení.
- Cílem bylo ukázat jak se návrh schématu může vyvíjet v rámci komunikace mezi zadavatelem projektu a návrhářem.
- K řešení zbývá ještě minimálně:
  - vyřešit identifikaci vztahové entity Výpůjčka,
  - dekomponovat vztah mezi kinem a filmem (zavést vztahovou entitu představení) a rozhodnout o jejím identifikátoru,
  - stanovit další potřebné atributy entit.

Dokud v návrhu ER schématu nemáte vyřešené identifikátory všech entit a stanovené domény atributů, nemá smysl pokoušet se vytvořit SQL DDL script. Vyjdou vám nesmysly.

Příklad 2 – Multikina – přehled

Navrhovaná databáze se skládá ze tří logických a relativně autonomních částí (agend):

- evidence multikin, jejich sálů a vybavení a evidence zaměstnanců kin včetně jejich historie,
- evidence filmů a umělců, kteří se na nich podílejí,
- evidence představení a evidence prodaných vstupenek.

Příklad 2 – Multikina – Evidence multikin a zaměstnanců

Každé multikino má nějaký název a adresu. Název nemusí být unikátní. Multikino je tvořeno typicky několika sály s různou kapacitou a různým vybavením.
Evidovaný zaměstnanec pracuje nejvýše pro jedno multikino. Každý zaměstnanec aktuálně pracuje nejvýše na jedné pozici, zároveň však chceme sledovat i jeho pracovní historii. U zaměstnanců sledujeme obvyklé personální údaje. Každý zaměstnanec může mít nejvýše jednoho přímého nadřízeného. Při stanovení platů zaměstnanců se může jejich vedoucí nezávazně řídit číselníkem platových tříd obsahujícím horní a spodní platovou hranici pro danou třídu.

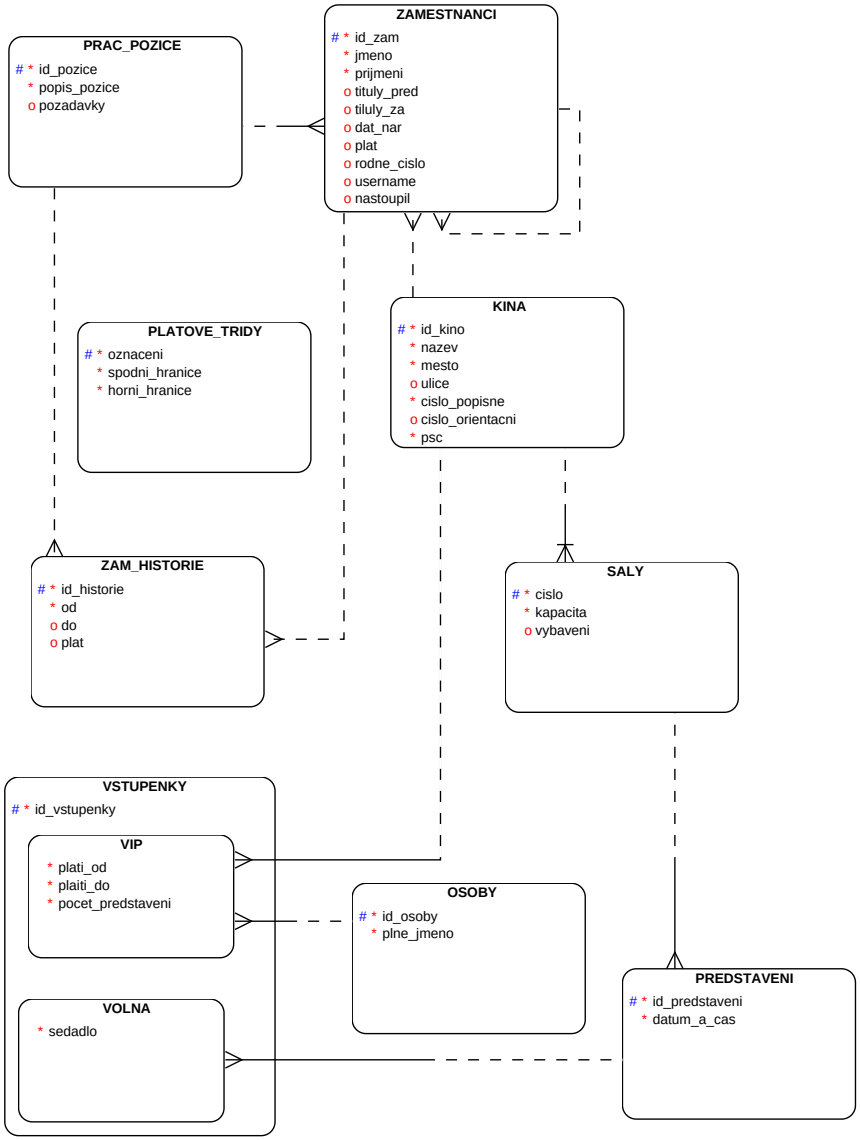
Příklad 2 – Multikina – Evidence filmů a umělců

U filmů evidujeme jejich název a rok natočení. Názvy filmů nemusí být unikátní. Dále chceme vědět, kdo byl režisérem příslušného filmu. Zajímají nás i herci v jednotlivých rolích. Počet sledovaných rolí pro jeden film může být libovolný. Dále je třeba mít možnost přiřadit film až do několika žánrových kategorií, stejně tak je třeba evidovat, že film byl natočen v koprodukci i více zemí.
V naší databázi hodláme evidovat režiséry a herce. Zajímá nás jméno umělce, rok narození a země, ze které pochází. Umělec může být jak režisérem, tak hercem. Zároveň připusťmě evidenci i takových umělců, kteří nepatří ani do jedné kategorie.

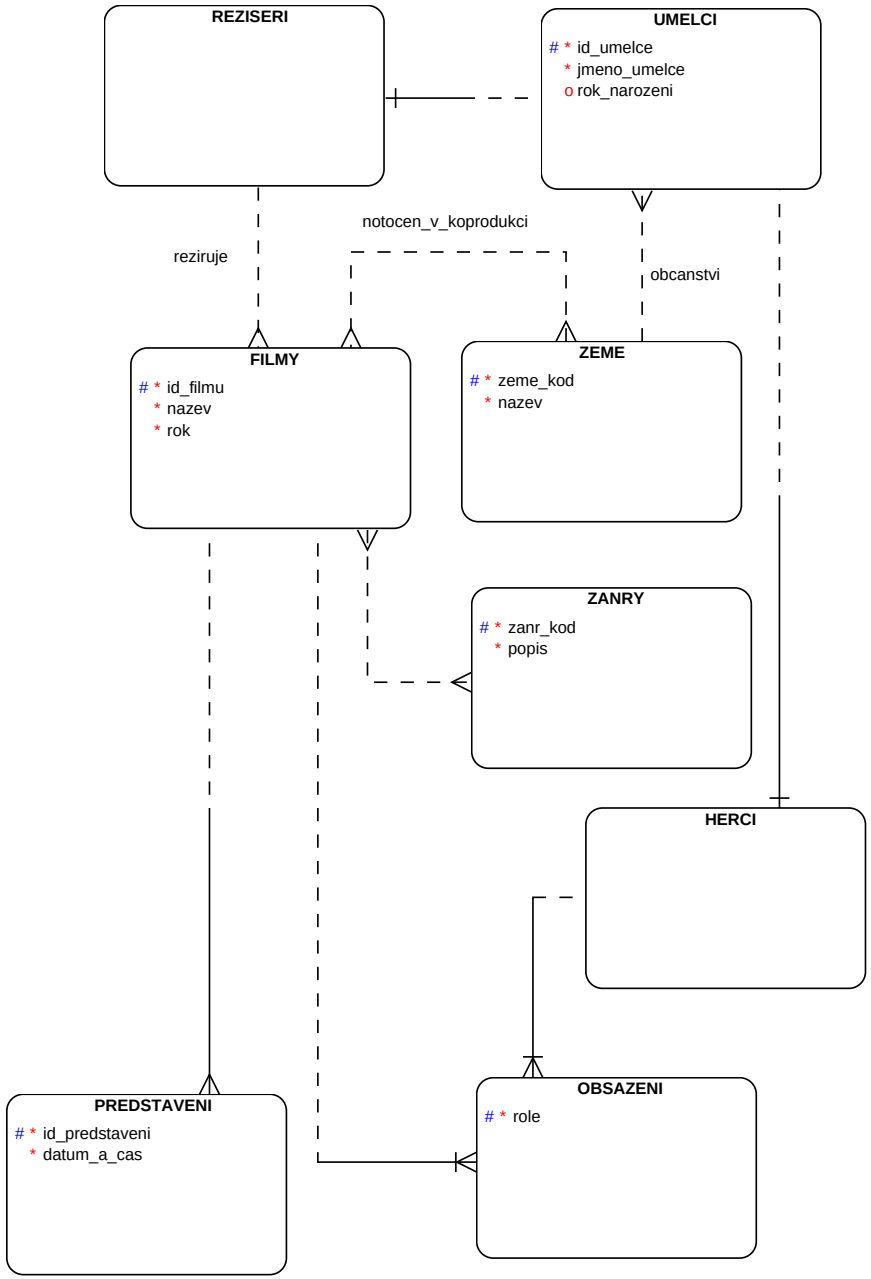
Příklad 2 – Multikina – Evidence představení a vstupenek

Představení je dáno datem a časem, kdy se hraje, filmem, který je na programu, a sálem, kde se koná.
Pro představení evidujeme prodej volných stupenek. Vstupenka je vázaná k sedadlu a je vystavena na konkrétní představení. Kromě prodeje tzv. volných vstupenek evidujeme i VIP vstupenky. VIP vstupenka má časově omezenou platnost (od a do) a také je vázaná na konkrétní kino. VIP vstupenka se vystavuje na omezený počet představení.
VIP vstupenka je vázaná na konkrétní osobu, u které sledujeme pouze její plné jméno.

Příklad 2 – Multikina – ER schéma část 1



Příklad 2 – Multikina – ER schéma část 2



Poznámky na závěr

- Notace mohou být různé.
- Při konceptuálním modelování se staráme hlavně o **popis reality**, ne o rešení v konkrétním db stroji.
- Používáme **vztahy mezi entitami, kardinalitu a parcialitu** nikoliv cizí klíče.
- Jakmile se v ”obrázku“ objeví **cizí klíče**, už se nejedná o konceptuální, ale o graficky prezentované **relační** schéma.
- SQL*Developer používá tyto pojmy:
  - logical model = konceptuální schéma – je **modré** (o něm byla tato přednáška)
  - relational model = relační schéma – je **žluté**