

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STROJNÍ**



# **DATABÁZOVÉ SYSTÉMY**

---

## **DATABÁZOVÉ (DATOVÉ) MODELY A MODELOVÁNÍ**

Ing. Lukáš OTTE, Ph.D.

**Ostrava 2013**



## OBSAH

<b>1</b>	<b>DATABÁZOVÉ (DATOVÉ) MODELY A MODELOVÁNÍ.....</b>	<b>3</b>
1.1	Text přednášky .....	4
1.2	Konceptuální schéma (úroveň).....	5
1.2.1	Entitně-relační model, E-R Diagram .....	5
1.2.2	Objektový model, Objektový diagram .....	9
1.2.3	Příklad 1 – DVD půjčovna .....	9
1.2.4	Příklad 2 - Příklad k procvičení – Manželství .....	12
1.2.5	Příklad 3 - Dokončení příkladu k procvičení z dané kapitoly.....	13
<b>2</b>	<b>ZKUŠEBNÍ OTÁZKY: .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>DOPLŇUJÍCÍ ZDROJE INFORMACÍ: .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA:.....</b>	<b>16</b>



# 1 DATABÁZOVÉ (DATOVÉ) MODEL Y A MODELOVÁNÍ



## OBSAH KAPITOLY:

Úvod k modelování

Struktura tříúrovňového modelování databáze

Konceptuální úroveň modelování prostřednictvím E-R diagramu

Příklad



## MOTIVACE:

Po prostudování této přednášky budete schopni popsat princip tříúrovňové struktury modelování a pochopíte způsob tvorby modelu na základní, tzv. konceptuální úrovni. Vše si můžete vyzkoušet na příkladu, který vychází z analýzy půjčovny filmů na DVD.



## CÍL:

Poznání principu tříúrovňové struktury návrhu databází a pochopení tvorby tzv. konceptuálních modelů.



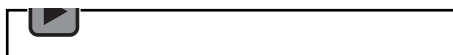
## 1.1 TEXT PŘEDNÁŠKY

Než začneme vytvářet nějaký datový model, měli bychom si uvědomit, jakou část reality chceme zobrazovat. Předpokládáme, že v konečné fázi vývoje modelu budeme chtít se získanými daty určitým způsobem manipulovat – v tomto případě uchovávat je v databázi. Cílem datového modelování je navrhnout kvalitní datovou strukturu pro konkrétní aplikaci a databázový systém, který bude tato aplikace využívat k uložení dat.

Databázový model je nástroj pro reprezentaci struktury a funkcionality databáze. Jde tedy o souhrn pravidel pro reprezentaci logické organizace dat v databázi. Databázový model umožňuje definovat schéma databáze, které určuje organizaci dat, způsoby jejich ochrany a zajištění správnosti (integritní omezení) a přípustné operace s daty. Vytvořená schémata mohou zobrazovat databázi z různých pohledů (externí - uživatelský, interní - technický) a na různé úrovni abstrakce modelované reality. Lze rozlišit tři úrovně struktury dat a tedy tři úrovně abstrakce modelované reality (*konceptuální*, *technologická* (logická), *implementační* (fyzická)).



Audio 1.1 Databázové (datové) modely a modelování

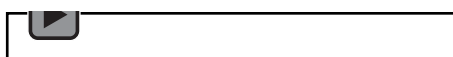


### Konceptuální úroveň

Na konceptuální úrovni se snažíme popsat předmětnou oblast (obsah) datové základny. V žádném případě nebereme v úvahu jakékoli pozdější způsoby implementace. Konceptuální návrh určuje co je obsahem systému. Je tedy implementačně nezávislý na prostředí a je výsledkem datové analýzy. Konceptuální model zachycuje realitu pomocí objektů a jejich vlastností na logické úrovni. Konceptuální model se skládá z výběru entit a atributů pro popis objektů reálného světa.



Audio 1.2 Konceptuální úroveň

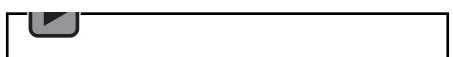


### Technologická úroveň

Na této úrovni se v relačních databázích používá tzv. relační schéma. Relační schéma obsahuje tabulky, a to včetně jejich sloupců (názvům sloupců odpovídají názvy atributů každé entity). Jsou zde vyznačeny primární a cizí klíče. Technologický model stále nesmí být zatížen implementačními specifiky řešení. Technologický návrh určuje, jak je obsah systému v dané technologii realizován.



Audio 1.3 Technologická úroveň



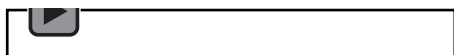
### Implementační úroveň

Zde vybíráme konkrétní databázovou platformu, ve které bude navrhovaná datová základna vytvořena. Využívají se zde specifika použitého vývojového prostředí (programovací jazyk, konkrétní databázové či vývojové prostředí GUI). Implementační návrh určuje, čím je technologické řešení realizováno. Popisuje tedy nejnižší úroveň uložení dat na médiu počítače. Definiuje fyzickou reprezentaci jejich položek, sdružování záznamů do souboru a charakteristiky těchto souborů. Souvisí bezprostředně s použitým systémem řízení báze dat.

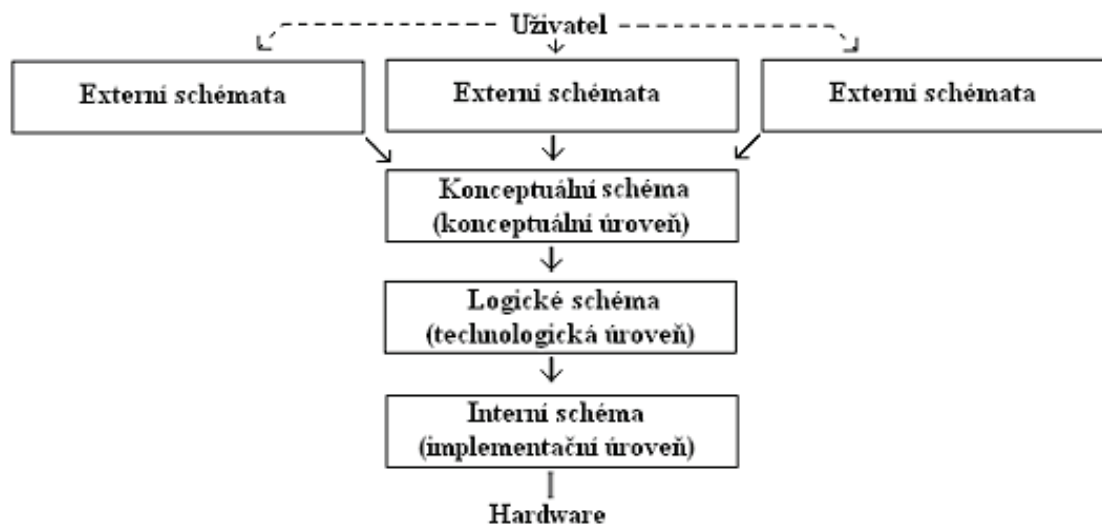




Audio 1.4 Implementační úroveň



**Externí schéma** je pak pohledem jednotlivých uživatelů na databázi. Je tudíž nejbližší uživateli a odpovídá tomu, v jakých termínech uživatel myslí. Toto schéma nemusí být úplné a musí se provést integrace požadavků tak, aby překrývající se požadavky nevedly k redundanci dat (respektive entit a atributů).



Obrázek 1 - Tři úrovně abstrakce modelované reality

## 1.2 KONCEPTUÁLNÍ SCHÉMA (ÚROVEŇ)

Konceptuální schéma je formalizovaný popis zájmové reality. Popisuje fakta o reálném světě, která jsou v čase neměnná nebo se mění pouze málo. Nejedná se o popis dat přímo v počítači. Konceptuální schéma popisuje všechny objekty zájmové reality a vztahy mezi nimi a je výsledkem datové analýzy. Je nutné, aby mu rozuměl i zadavatel - neprogramátor, ať již pro konzultace nad zadáním a zpřesňování modelu jako odrazu reality či pro definici přesného zadání před podpisem smlouvy.

Na konceptuální úrovni je možné při modelování reality využít k vyjádření konceptuálního schématu konceptuální modely. Ty jsou 4 - Hierarchický, Síťový, Entitně-relační a Objektový. Zaměříme se pouze na Entitně-relační konceptuální model (dále jen E-R model, ER diagram, ERD) a Objektový konceptuální model.

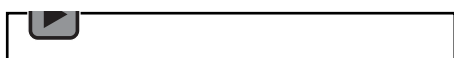
### 1.2.1 Entitně-relační model, E-R Diagram

Tento typ modelu popisuje objekty a jejich vztahy buď textovým zápisem, nebo pomocí grafického zobrazení, které je velmi názorné. Pro tvorbu modelů potřebujeme znát typ entit, typ vztahů mezi entitami a atributy entit s určením klíče.

Jen pro zopakování – *entita* je objekt, o kterém budeme do databáze vkládat nějaká data, *atribut* je vlastnost objektu (entity) a *relace* je vztah mezi dvěma entitami.



Audio 1.5 Entitně-relační model, E-R Diagram



**Pro ukázkou uvedeme příklad:** Potřebujeme malou databázi s evidencí výuky a učitelů.

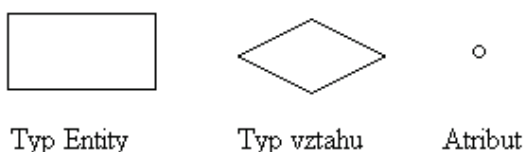


Entity		→	Učitel, Předmět
Atributy	Učitele	→	Osobní číslo, Jméno, Příjmení, Katedra
	Předmětu	→	ID předmětu, Název předmětu, atd.
Typ vztahu (relace)		→	Učí

Pak textový zápis bude vypadat následovně:

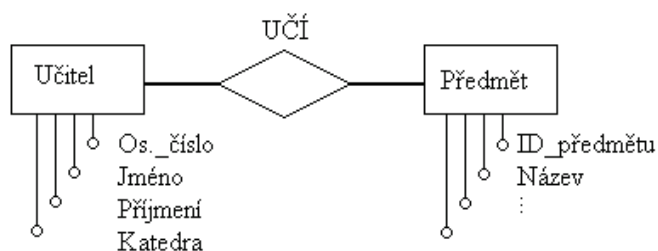
*E*: Učitel (Os. číslo, Jméno, Příjmení, Katedra)  
 Předmět (ID předmětu, Název předmětu, aj.)  
*V*: Učí (Učitel, Předmět)

Výhodnější a nejčastěji používané je znázornění E-R diagramem, který znázorňuje objekty a vztahy formou grafu za pomoci následujících prostředků:



Obrázek 2 - Základní prvky E-R diagramu [2]

Stejný příklad pak vypadá následovně:



Obrázek 3 - Jednoduchý E-R diagram výuky

Již na této úrovni modelování je nutné zjišťovat i možnou kardinalitu vztahu neboli jeho násobnost. Kardinalita vyjadřuje maximální počet instancí jedné entity, který se může účastnit vztahu s druhou entitou. Do E-R diagramu kardinalitu zaznamenáváme zápisem nad spojnici vztahu s jednotlivými entitami.

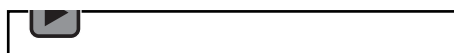
Kardinalita vztahu:

- 1:1 – vztah, ve kterém na obou stranách vystupuje pouze jeden objekt dané entity (např. vztah manželé mezi entitou muž a entitou žena);
- 1:N – na jedné straně je jediný objekt, který je ve vztahu s jedním nebo více objekty na straně druhé. Jedná se o typ, který se vyskytuje velmi často (např. oddělení a zaměstnanec);
- M:N – vztahy, kde vystupuje více objektů na obou stranách (např. zaměstnanec a úkol, kde jeden úkol může řešit více zaměstnanců a současně jeden zaměstnanec může řešit více úkolů).

Ptáme se vždy z obou stran vztahu a přímo názvem daného vztahu. Odpověď by měla vyplynout z datové analýzy.



**Audio 1.6 Entitně-relační model, E-R Diagram**



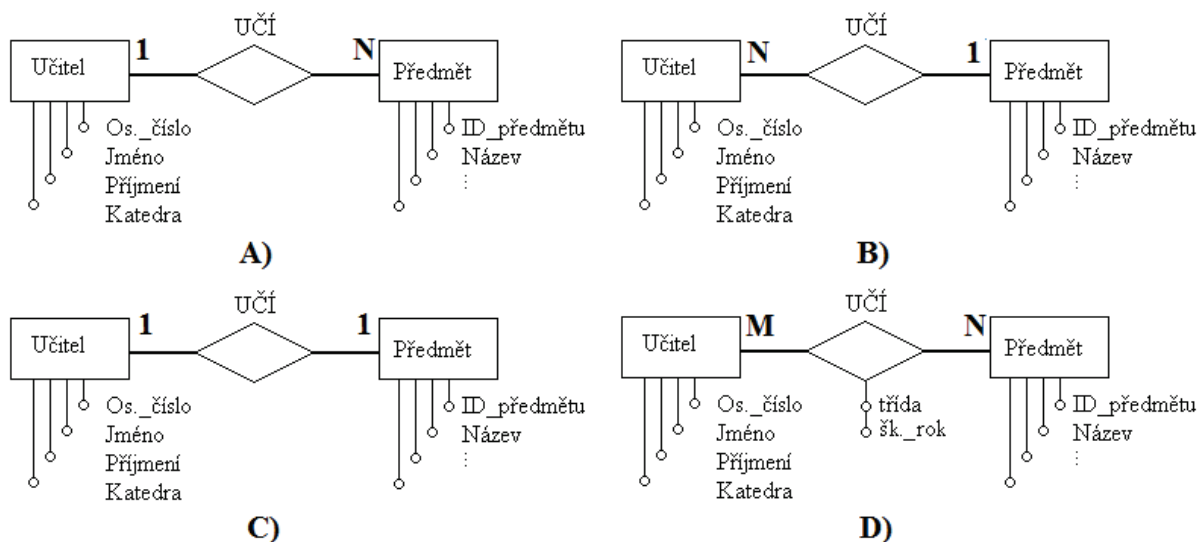
Vzhledem k předchozímu příkladu s výukou by otázky měly padnout asi takto:

Nejprve zleva: *Kolik předmětů může učit jeden učitel?*



Pak zprava: *Kolik učitelů může učit jeden předmět?*

Za předpokladu, že z datové analýzy bude vyplývat, že jeden učitel může učit jeden nebo více předmětů, ale předmět může být vyučován pouze jedním učitelem, by se obrázek 3 doplnil o kardinalitu tak, jak to znázorňuje obrázek 4 s označením A. Vyplýve-li z analýzy, že každý učitel může učit jen jeden předmět, ale stejný předmět může učit více učitelů, pak označení kardinality znázorňuje obrázek 4 s označením B. Pokud však z analýzy vyplýve, že ve škole učí každý učitel jeden předmět a nikdo jiný stejný předmět neučí, pak takové vyznačení kardinality znázorňuje obrázek 4 s označením C. Běžnější však je, že učitel učí více jak jeden předmět a při velkém počtu studentů je i stejný předmět vyučován více učiteli, ale například v jiných třídách a jiném školním roce. Tomuto vymezení kardinality pak odpovídá obrázek 4 část D. Za zmínku stojí právě atributy přiřazené danému vztahu M:N, přičemž tyto budou následně po rozdělení daného vztahu příslušet nově vzniklé entitě.

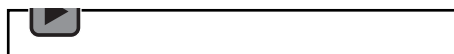


Obrázek 4 - Jednoduchý E-R diagram výuky s vyjádřením kardinality vztahu

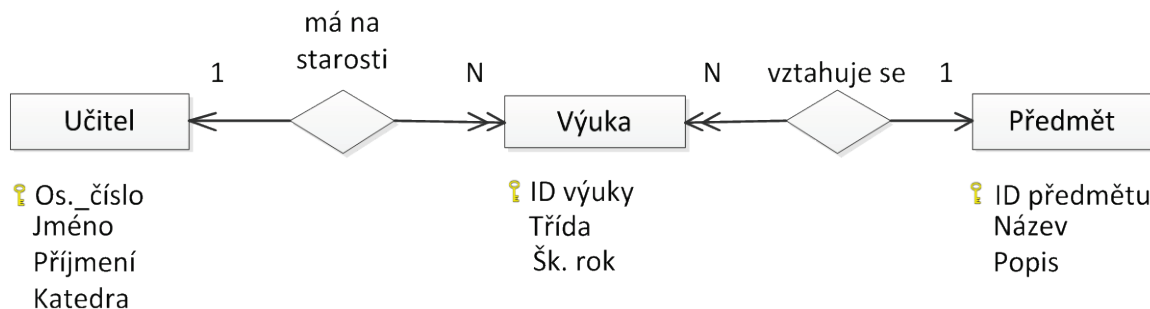
Vztahy kardinality M:N je nutné pro použití relačních databází rozdělit tak aby došlo k rozložení na vztahy kardinality vždy jen 1:N. Mezi dvě původní entity se snažíme vložit novou entitu, tzv. fiktivní. Její název vytvoříme buď s pomocí názvu vztahu, nebo zvolíme jiný, vhodnější název.



Audio 1.7 Vztahy kardinality M:N



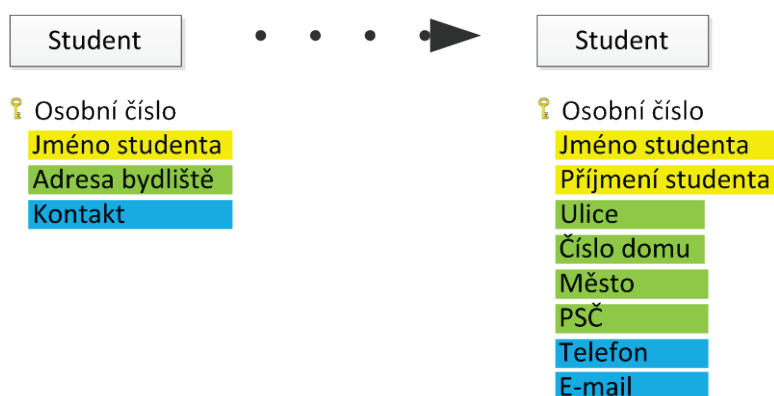
Vše na předchozím příkladu výuky ilustruje obrázek 5. Pozor, pokud po určení kardinality bude vůči nové entitě vztah jiný, než 1:N z obou stran (tedy N:1 nebo 1:1), pak je rozdělení provedeno s největší pravděpodobností špatně. Pokud však z jedné strany vznikne opět vztah M:N, pak je potřeba v rozložení ještě pokračovat. Takový problém a jeho následné řešení nastiňuje příklad 1 – DVD půjčovna.



Obrázek 5 - Způsob rozdělení vztahu M:N

Snažíme se, aby atributy, které se zaznamenávají do konceptuálního modelu, byly v co nejjednodušší formě a aby schéma nebylo díky velkému množství atributů nepřehledné. Proto je možné v prvních fázích konceptuálního modelování použít takzvané skupinové nebo vícehodnotové atributy.

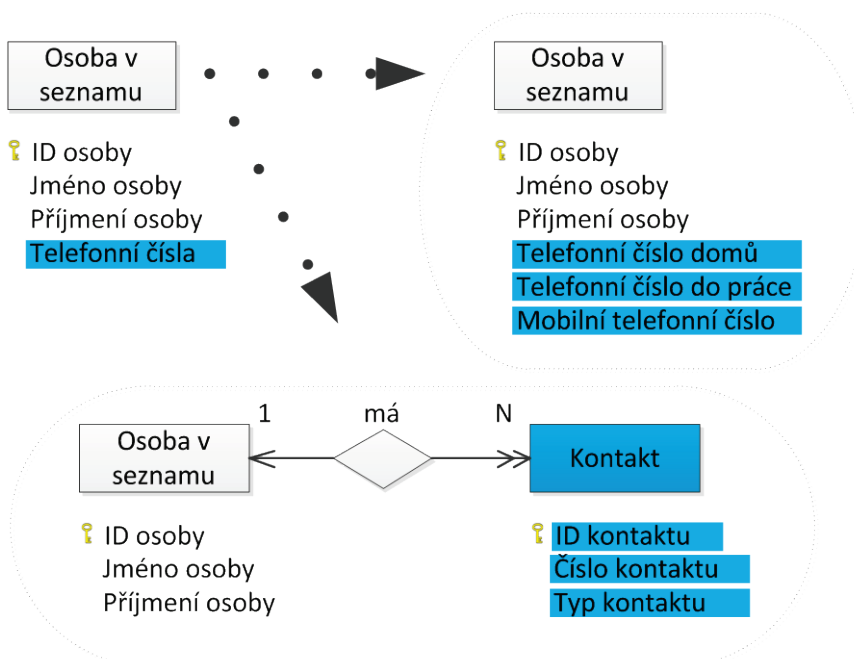
Skupinové atributy jsou takové, které sdružují pod jeden název více atomických atributů. Příkladem takového skupinového atributu je *adresa*, která sdružuje atributy *ulice*, *číslo domu*, *město*, *PSČ*. U takových atributů víme, nebo můžeme předpokládat přesný počet atomických atributů, které se následně vyskytnou. Řešení takovýchto atributů v rámci dalších kroků je pak jednoduché. Pouze se rozdělí dle potřeby na hodnotově atomické atributy, jak ilustruje obrázek 6.



Obrázek 6 - Ukázka skupinových atributů a jejich řešení v E-R diagramech

Naopak vícehodnotové atributy jsou takové, které slučují více hodnot stejného charakteru. Příkladem vícehodnotového atributu je např. atribut s názvem *telefonního čísla* u seznamu přátel. Zde již většinou nemůžeme s určitostí říci, kolik atomických atributů se v konečném důsledku může v databázi vyskytnout. Řešení vícehodnotových atributů je dvojího typu a vždy záleží na analýze, zda známe přesný počet hodnot a jejich povinnost vyplňování nebo ne. Buďto se v rámci dané entity nahradí vícehodnotový atribut přesným počtem atributů a každý z nich se odliší názvem, nebo se vytvoří nová entita například s třemi atributy. První atribut bude jednoznačně identifikovat každý záznam nově vytvořené entity, druhý bude určen pro záznam požadované hodnoty a třetí bude pro upřesnění významu hodnoty. Vše ilustruje obrázek 7.



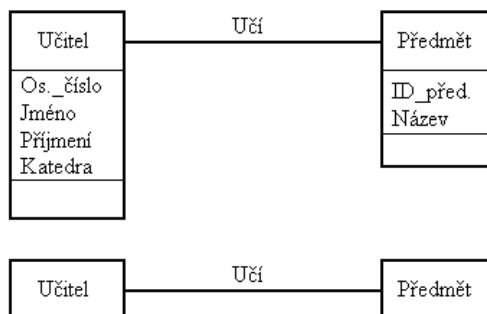


Obrázek 7 - Ukázka vícehodnotových atributů a jejich řešení v E-R diagramech

\*\*\* *Poznámka: K dané problematice se ještě vrátíme v některé z dalších kapitol při řešení tzv. normalizace databáze.*

### 1.2.2 Objektový model, Objektový diagram

Stále častěji se místo klasického ERD používá diagram objektový. Základní rozdíl je v tom, že obdélníkový uzel je rozdělen horizontálně na 2 – 3 části. V horní části je opět název typu entity, střední část obsahuje seznam atributů a dolní část seznam operací definovaných nad tímto typem entity. Ve stručnější verzi se operace nebo i atributy vynechávají. Vztahy se zapisují na hranu.



Obrázek 8 - Příklad objektového modelu

### 1.2.3 Příklad 1 – DVD půjčovna

Nalezněte jednotlivé entity a vztahy mezi nimi a určete atributy všech entit. Následně navrhnete konceptuální datový model formou E-R diagramu pokud znáte následující:

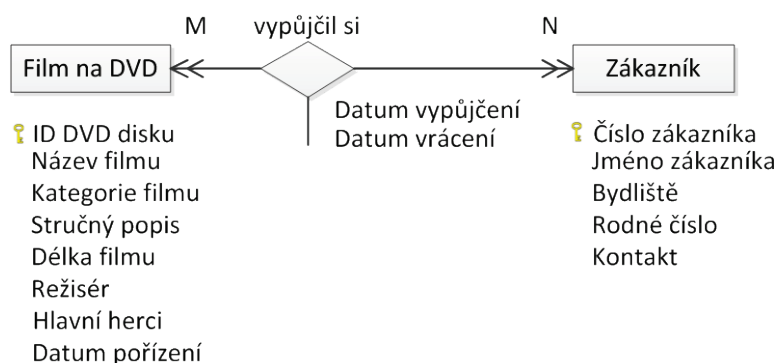
*Společnost skladuje a pronajímá (půjčuje) filmy na DVD svým zaregistrovaným zákazníkům a požaduje, aby nový systém byl schopen evidovat informace o jednotlivých filmech na DVD disku (název filmu, kategorie, stručný popis, délka filmu, režisér a max. 3 hlavní herce). Filmy jsou uloženy na DVD discích (vždy na jednom DVD je pouze jeden film). Od každého filmu může být více kopií. Dále požadují evidenci registrovaných zákazníků, kterým přidělí*



zákaznické číslo a od kterých vyžadují jméno, bydliště, rodné číslo a kontakt (telefon nebo e-mail). Potřebují uchovávat také informace o tom, která DVD jsou vypůjčena, kým a jaké je předpokládané datum vrácení.

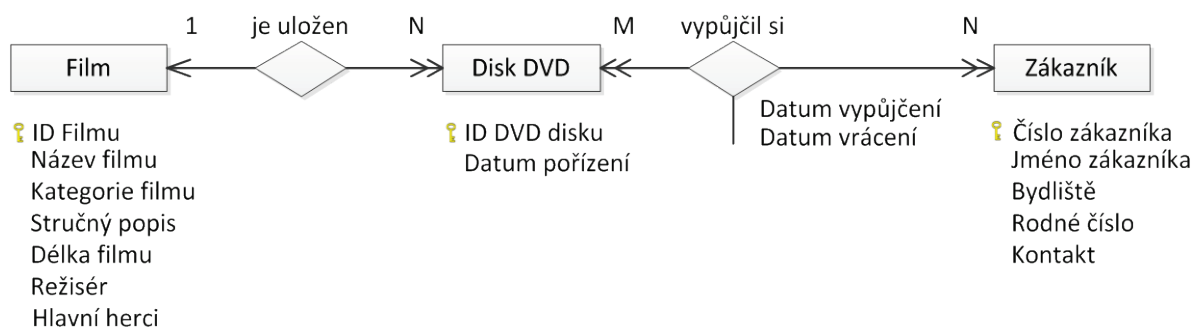
Následným dotazováním se dozvíte ještě toto: Na jednom DVD je vždy pouze jeden film. Zákazník si může půjčit více filmů najednou. Vrátit nemusí vždy všechny filmy najednou, ale musí být dohledatelné, kdy daný film vrátil. Každé DVD má své identifikační číslo a datum pořízení.

Prvotním pohledem do zadání (datové analýzy) lze vidět dvě základní entity *Film na DVD* a *Zákazník* spolu s jejich atributy (viz obrázek 9). Zároveň z datové analýzy vzešlo, že kardinalita daného vztahu je typu M:N, kdy jeden zákazník si může vypůjčit více filmů a jeden film si může vypůjčit více zákazníků. Toto řešení ovšem není tak správné a nastává zde hned několik problémů, které si rozebereme postupně.



Obrázek 9 - Příklad tvorby E-R diagramu DVD půjčovny (základní model)

Prvním problémem je, že ze zadání vyplývá fakt, že v půjčovně je více kopií jednoho filmu. Tím by v databázi docházelo u entity *Film na DVD* k tzv. redundanci, tedy opakování dat a to ve všech atributech, kromě *ID DVD disku* a *Datum pořízení*. Pro úpravu vytvoříme novou entitu s názvem *Film* a stávající přejmenujeme na *Disk DVD*. Spolu s tím vytvoříme vztah mezi těmito entitami s názvem *je uložen* a přesuneme některé atributy do nové entity (viz obrázek 10).



Obrázek 10 - Příklad tvorby E-R diagramu DVD půjčovny (částečně upravený model)

Dalším z řady problémů je vztah M:N mezi entitami *Disk DVD* a *Zákazník*. Protože se budeme snažit o vytvoření relační databáze, která neumožňuje vytvoření vztahu s touto kardinalitou, je třeba daný vztah rozdělit. Z analýzy vyplynulo, že zákazník může provést vypůjčení nějakého DVD s filmem několikrát a musí být záznam o tom, kdy provedl toto vypůjčení a kdy dané DVD vrátil. Proto tento vztah můžeme rozdělit fiktivní entitou s názvem *Vypůjčka*. Tato entita bude mít vztah s entitou *Zákazník*, který lze pojmenovat např. *provedl* a vztah s entitou *Disk DVD* lze pojmenovat např. *obsahuje*. Pro určení kardinality zmiňovaných vztahů se ptáme následovně (vše ilustruje obrázek 11):



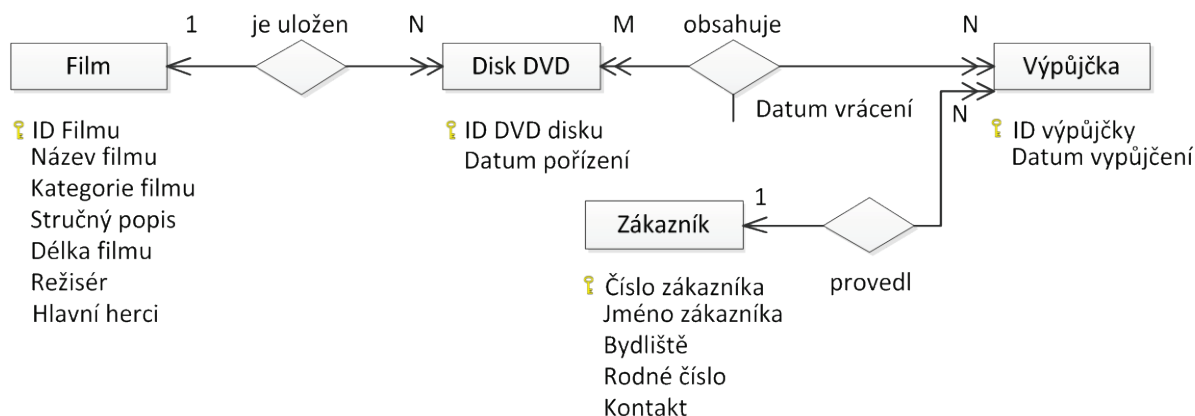
- Vztah *provedl* mezi entitami *Výpůjčka* a *Zákazník*...  
 Nejprve zleva: *Kolik výpůjček může provést jeden zákazník?*  
 Pak zprava: *Kolik zákazníků může provést jednu konkrétní výpůjčku?*

Dostaneme kardinalitu N:1, protože zákazník může provést více než jednu výpůjčku, ale konkrétní jednu výpůjčku provedl pouze jeden konkrétní zákazník.

- Vztah *obsahuje* mezi entitami *Disk DVD* a *Výpůjčka*...  
 Nejprve zleva: *Kolik výpůjček může obsahovat jeden konkrétní disk DVD?*  
 Pak zprava: *Kolik disků DVD může obsahovat jedna výpůjčka?*

Dostaneme kardinalitu M:N, protože jedna výpůjčka může obsahovat více jak jeden disk DVD (zákazník si může najednou půjčit více filmů) a jeden disk DVD může být obsažen na více jak jedné výpůjčce (poté, co jej zákazník vrátí do půjčovny).

Atribut původního vztahu M:N s názvem *Datum vypůjčení* se tak stává atributem nové entity *Výpůjčka*. Avšak atribut s názvem *Datum vrácení* této entitě náležet nemůže, protože v analýze stojí, že zákazník *nemusi vždy vrátit všechny filmy najednou, ale musí být dohledatelné, kdy daný film (disk DVD) vrátil*.



Obrázek 11 - Příklad tvorby E-R diagramu DVD půjčovny (rozdělení vztahu M:N)

Opět tedy vznikl vztah s kardinalitou, kterou nelze realizovat v relačních databázích, a proto je nutné v rozkladu tohoto vztahu pokračovat. Tento vztah můžeme rozdělit fiktivní entitou s názvem *Položka výpůjčky*. Tato entita bude mít vztah s entitou *Výpůjčka*, který lze pojmenovat např. *je evidováno* a vztah s entitou *Disk DVD* lze pojmenovat např. *vztahuje se*. Pro určení kardinality zmiňovaných vztahů se ptáme následovně (vše ilustruje obrázek 12):

- Vztah *je evidováno* mezi entitami *Položka výpůjčky* a *Výpůjčka*...  
 Nejprve zleva: *Jedna položka výpůjčky může být evidována na kolika výpůjčkách?*  
 Pak zprava: *K jedné konkrétní výpůjčce může být evidováno kolik položek výpůjčky?*

Dostaneme kardinalitu N:1, protože konkrétní položka je evidována pouze k jedné výpůjčce, ale ke konkrétní jedné výpůjčce může být evidováno více položek najednou – tedy více filmů.

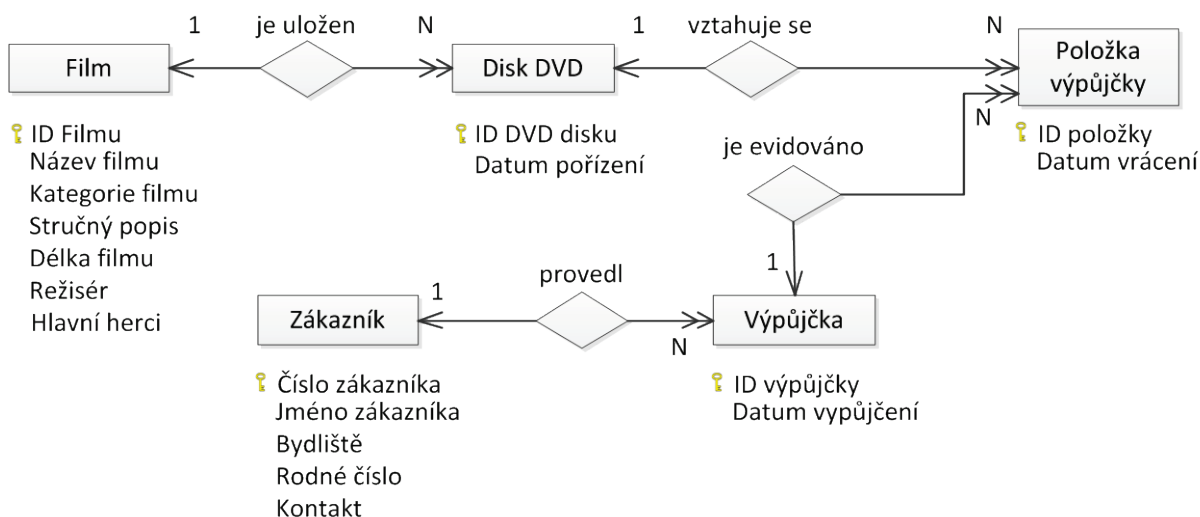
- Vztah *vztahuje se* mezi entitami *Disk DVD* a *Položka výpůjčky*...  
 Nejprve zleva: *Jeden disk DVD se může vztahovat ke kolika položkám výpůjčky?*



Pak zprava: *Jedna položka výpůjčka se může vztahovat ke kolika různým diskům DVD?*

Dostaneme kardinalitu 1:N, protože jeden disk se může vztahovat k několika položkám výpůjčky (poté, co byl vrácen zákazníkem) a jedna položka výpůjčky se může vztahovat pouze k jednomu disku DVD (stejně jako na účtence v obchodě, kdy každá položka účtenky se vztahuje k jednomu druhu zboží).

Atribut původního vztahu M:N s názvem *Datum vrácení* se tak stává atributem nové entity *Položka výpůjčky*.



Obrázek 12 - Příklad tvorby E-R diagramu DVD půjčovny (druhotné rozdělení vztahu M:N)

Kdybychom chtěli přiřadit atribut původního vztahu M:N s názvem *Datum vypůjčení* k entitě *Položka výpůjčky*, došlo by k redundanci záznamů, protože všechny položky jedné výpůjčky mají stejný den vypůjčení. Naopak atribut *Datum vrácení* se může u jednotlivých položek lišit.

### 1.2.4 Příklad 2 - Příklad k procvičení – Manželství

Jako příklad k procvičení máte za úkol doplnit a případně upravit obrázek 13 - E-R diagram, který se vztahuje k evidenci manželství mezi mužem a ženou. Obecně platí následující:

*Muž může uzavřít manželství se ženou za předpokladu, že není v manželském svazku s jinou ženou. Zároveň žena může uzavřít manželství s mužem za předpokladu, že není v manželském svazku s jiným mužem. K evidenci o uzavření manželství (manželského svazku) je nutné znát datum a místo. Pro skončení manželství je nutné evidovat opět datum a místo. Po skončení manželství je možné uzavřít manželství znovu. O muži je nutné znát jeho rodné číslo, jméno a příjmení. O ženě je nutné znát její rodné číslo, jméno a příjmení.*



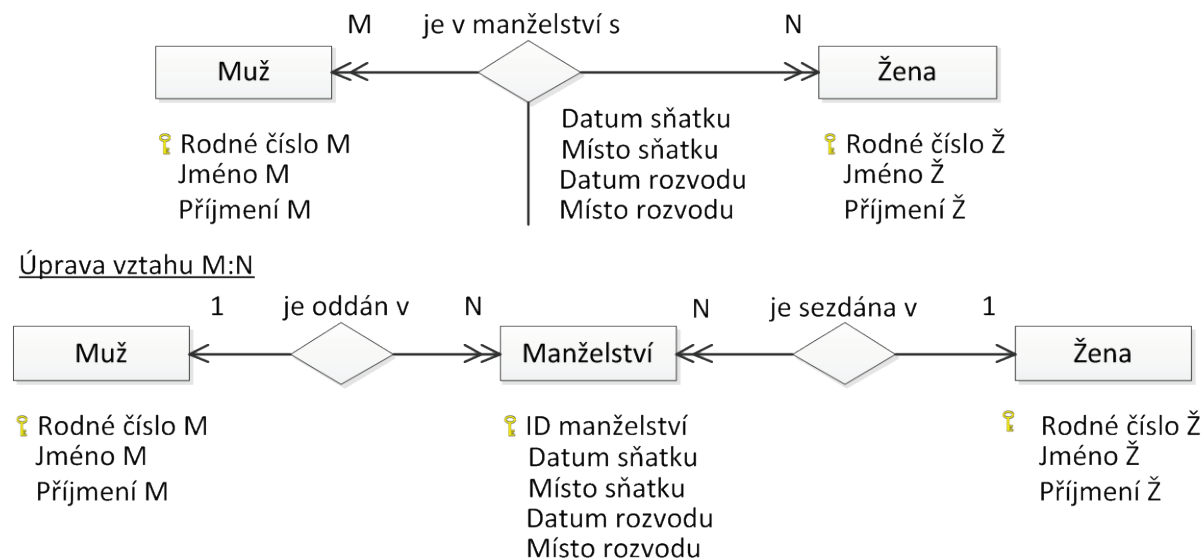
Obrázek 13 - příklad č. 2 k procvičení - Manželství



1.2.5 Příklad 3 - Dokončení příkladu k procvičení z dané kapitoly

**Manželství:** Vztah je typu M:N a k němu je potřeba doplnit i potřebné atributy. Následně ve druhém kroku je potřeba vztah rozdělit fiktivní entitou s názvem *Manželství*, přiřadit jí atributy původního vztahu a doplnit opět správně kardinalitu – v tomto případě je kardinalita vůči nové entitě *Manželství* z obou stran rovna 1:N. Vše ilustruje obrázek 14.

Doplnění původního obrázku:



Obrázek 14 - Výsledný diagram z příkladu k procvičení – Manželství



## 2 ZKUŠEBNÍ OTÁZKY:

1. Vyjmenujte tři úrovně abstrakce modelované reality.
2. Vyjmenujte základní pojmy E-R diagramu a vysvětlete jejich význam.
3. Co je to kardinalita a jak se určuje?
4. Jaký je rozdíl mezi skupinovými a vícehodnotovými atributy?
5. Je možné v relačních databázích realizovat vztah M:N, pokud ne, tak jaké je řešení?



### 3 DOPLŇUJÍCÍ ZDROJE INFORMACÍ:

- [1] CONOLLY, T., BEGG, C. & HOLOWCZAK, R. Mistrovství - databáze: profesionální průvodce tvorbou efektivních databází. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009, 584 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-251-2328-7.
- [3] HERNANDEZ, M. J. Návrh databází. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, 408 s. ISBN 80-247-0900-7.
- [4] ŠARMANOVÁ, J. Teorie zpracování dat [online]. Ostrava, 2003, 76 s. [cit. 2012-08-07]. Dostupné z: < [http://www.miroslavkrupa.cz/download/TZD\\_dist\\_0.pdf](http://www.miroslavkrupa.cz/download/TZD_dist_0.pdf)>



#### 4 POUŽITÁ LITERATURA:

- [1] CONOLLY, T., BEGG, C. & HOLOWCZAK, R. *Mistrovství - databáze: profesionální průvodce tvorbou efektivních databází*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009, 584 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-251-2328-7.
- [2] FARANA, R. *Databázové systémy: Microsoft Access 2.0* [online]. Ostrava, 1995 [cit. 2012-06-29]. Dostupné z: <http://books.fs.vsb.cz/dbacc20/Welcome.htm>
- [3] HERNANDEZ, M. J. *Návrh databází*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, 408 s. ISBN 80-247-0900-7.
- [4] ŠARMANOVÁ, J. *Teorie zpracování dat* [online]. Ostrava, 2003, 76 s. [cit. 2012-08-07]. Dostupné z: <[http://www.miroslavkrupa.cz/download/TZD\\_dist\\_0.pdf](http://www.miroslavkrupa.cz/download/TZD_dist_0.pdf)>
- [5] ŠEDA, M. *Databázové systémy* [online]. Brno, 2002, 75 s. [cit. 2012-06-29]. Dostupné z: <[http://www.uai.fme.vutbr.cz/~mseda/DBS02\\_BS.pdf](http://www.uai.fme.vutbr.cz/~mseda/DBS02_BS.pdf)>

