

Úvod do softwarového inženýrství

IUS 2016/2017

3. přednáška

Ing. Radek Kočí, Ph.D.

Ing. Bohuslav Křena, Ph.D.

Vytvořeno na základě přednášky doc. Ing. Jaroslava Zendulky, CSc.

Téma přednášky

- **Strukturovaná analýza a návrh**
- **Entity Relationship Diagrams (ERD)**

Přístupy k analýze a návrhu

Základní přístupy k analýze a návrhu:

- **Strukturovaný**

System je chápán jako kolekce funkcí (procesů) operujících nad daty.

- **Objektově orientovaný**

System je chápán jako kolekce vzájemně komunikujících objektů.

Strukturovaný přístup k analýze a návrhu

Konceptuální model

- vyjadřuje podstatu systému
- říká, co má systém dělat
- obsahuje sémantický model dat
- vymezuje, co budeme sledovat, ne jak to budeme realizovat

Logický model

- definuje, jak bude konceptuální struktura dat implementována
- modely: lineární, síťový, relační, objektově orientovaný, ...

Fyzický model

- model fyzického uspořádání dat (soubory, ...)

Základní konceptuální modely

Funkční (procesní) modelování

- základní model strukturované analýzy
- ukazuje funkce systému, toky dat mezi systémem a okolím a mezi funkcemi, data ukládaná v systému
- diagram datových toků (Data Flow Diagram – DFD)

Minispecifikace

- popis funkcí (procesů) – co dělají

Datové modelování

- ukazuje entity aplikační domény zpracovávané systémem a statické vztahy mezi nimi (typicky perzistentní data ukládaná v databázi)
- důležitý model datově intenzivních aplikací
- zásadní význam pro návrh databáze
- diagram entit a vztahů (Entity Relationship Diagram – ERD)

Základní konceptuální modely

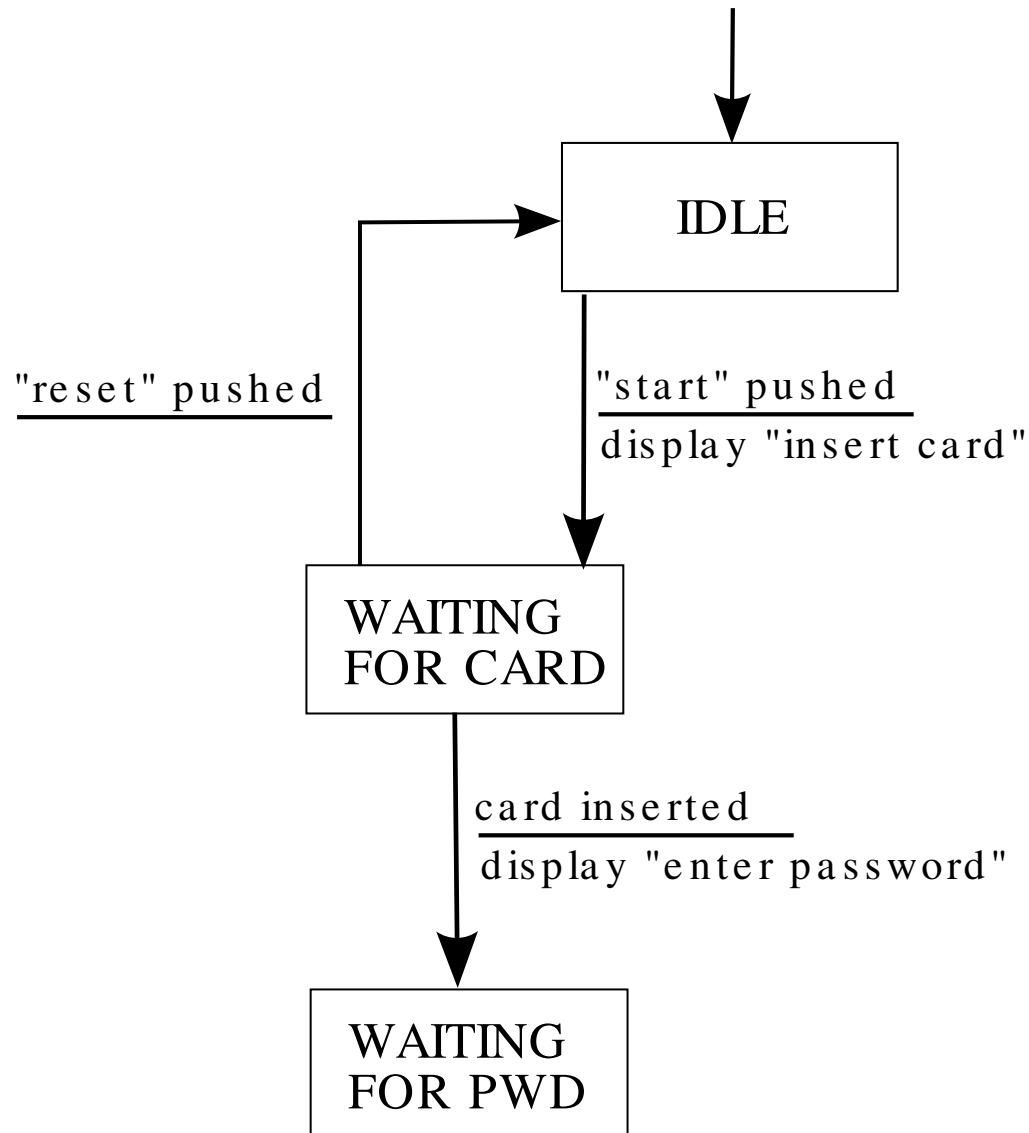
Datový slovník

- obsahuje specifikace prvků modelů
- notace pro specifikaci informačního obsahu prvků DFD a ERD

Stavový diagram (State-Transition Diagram – STD)

- Modeluje dynamické chování systému nebo jeho části.
 - stavy – zachycují určitou situaci (počáteční, koncové)
 - přechody – změny stavů
 - podmínky – externí události ovlivňující proveditelnost přechodů
 - akce – události jako komunikace, výpočet, ...
- Teoretický koncept: konečný automat
- UML: stavový diagram

Stavový diagram (State-Transition Diagram)



...

Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram

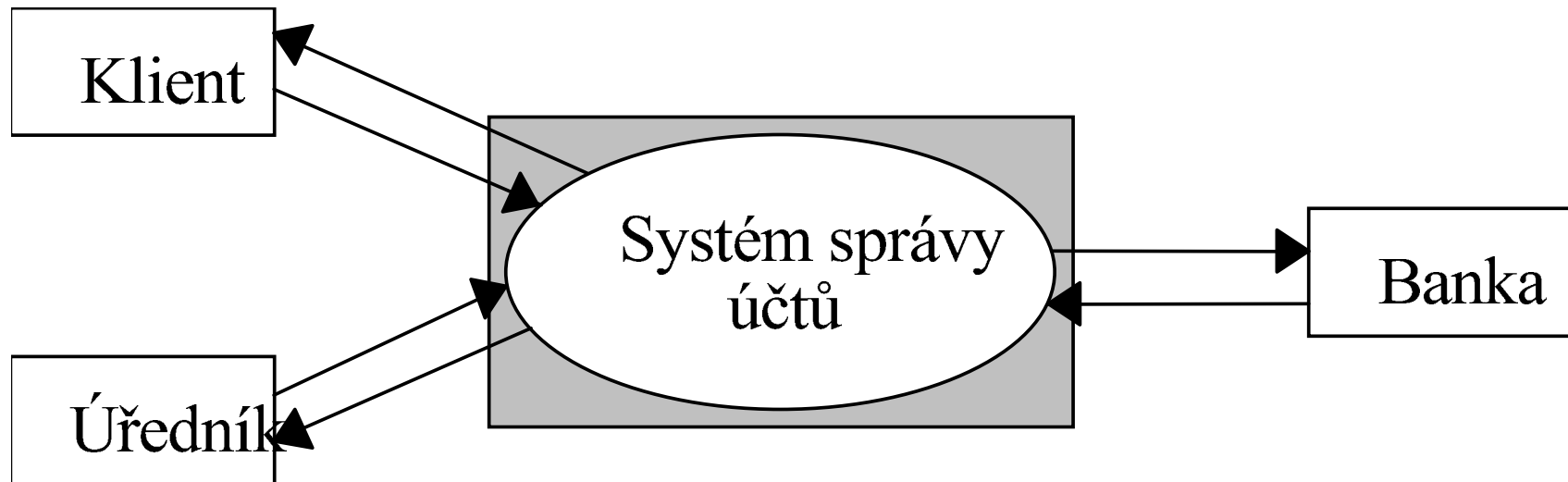
- je technika používaná při strukturované analýze a návrhu pro specifikaci chování systému,
- je hierarchický model, který ukazuje funkce systému, toky dat mezi systémem a okolím a toky dat mezi funkcemi a datovými sklady,
- je tedy blíže návrhu,
- je doplněn minispecifikacemi.

Příklad pro DFD – systém správy účtů

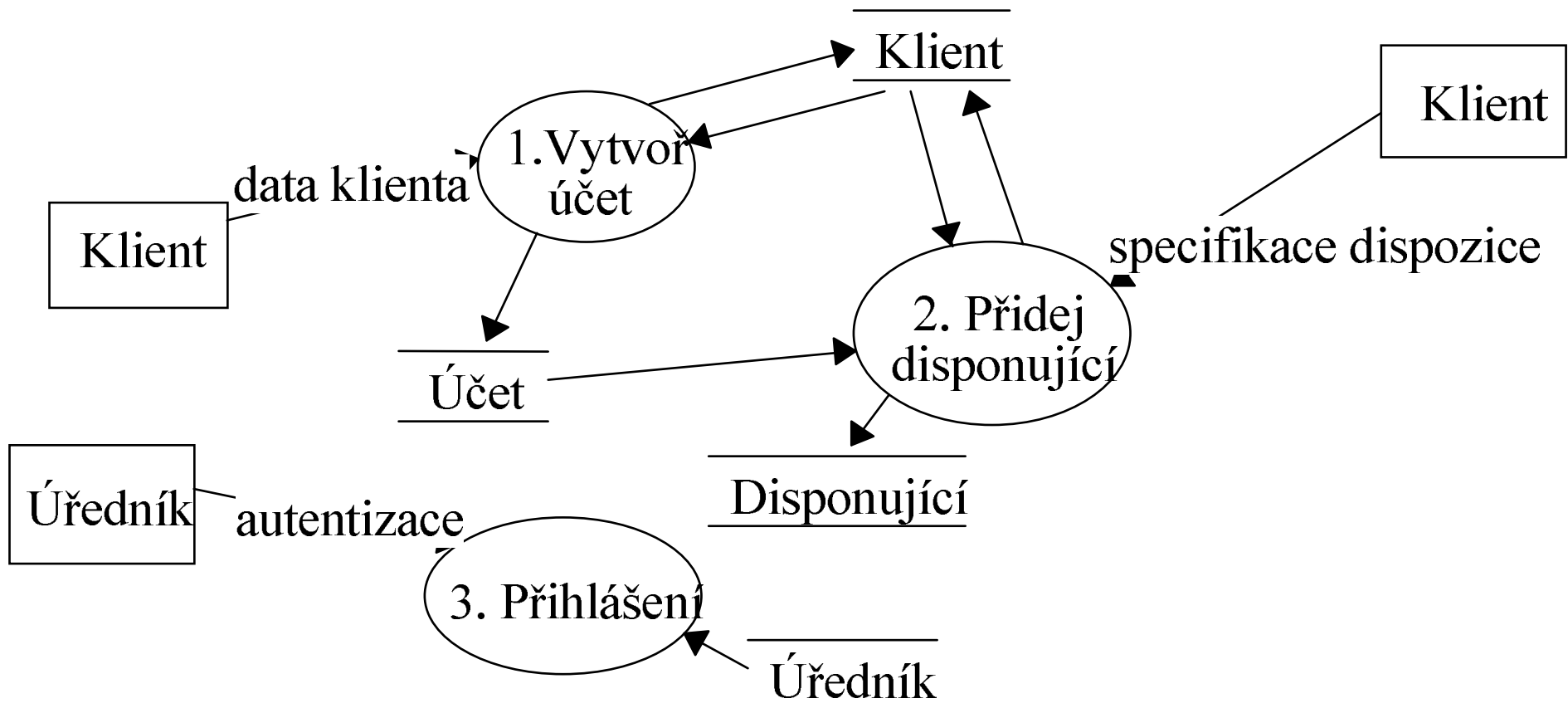
Provádíme analýzu systému správy účtů banky. Každý účet má jednoznačné číslo, dále je potřeba znát jméno a adresu majitele účtu. Kromě majitele mohou s účtem disponovat i další jím určené osoby. O těch je třeba znát stejné údaje jako o majiteli. Každá z disponujících osob může mít stanoven limit pro výběr z daného účtu. S účty manipuluje úředník banky na základě příkazu osoby oprávněné s účtem disponovat.

Na účet lze provádět vklad, z účtu lze provádět výběr a lze převádět částky na jiné účty v téže nebo jiné bance. Musí být k dispozici informace, kdo příkaz zadal a který úředník ho provedl. Systém musí poskytovat prostředky pro správu informací o klientech banky, musí umožňovat vytvářet a rušit účty, zadávat příkazy, importovat příkazy pro převody z jiných bank a naopak exportovat příkazy pro převody na účty v jiných bankách. Systém musí být schopen tisknout měsíční výpisy z účtů a řadu dalších tiskových sestav.

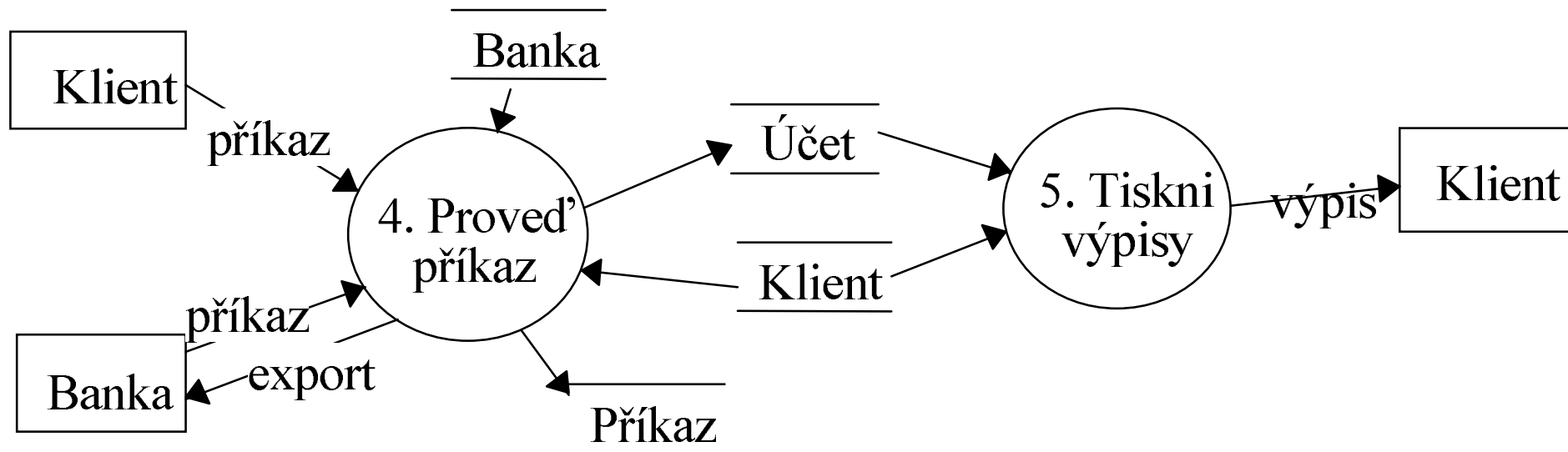
Příklad DFD (1/3)



Příklad DFD (2/3)



Příklad DFD (3/3)



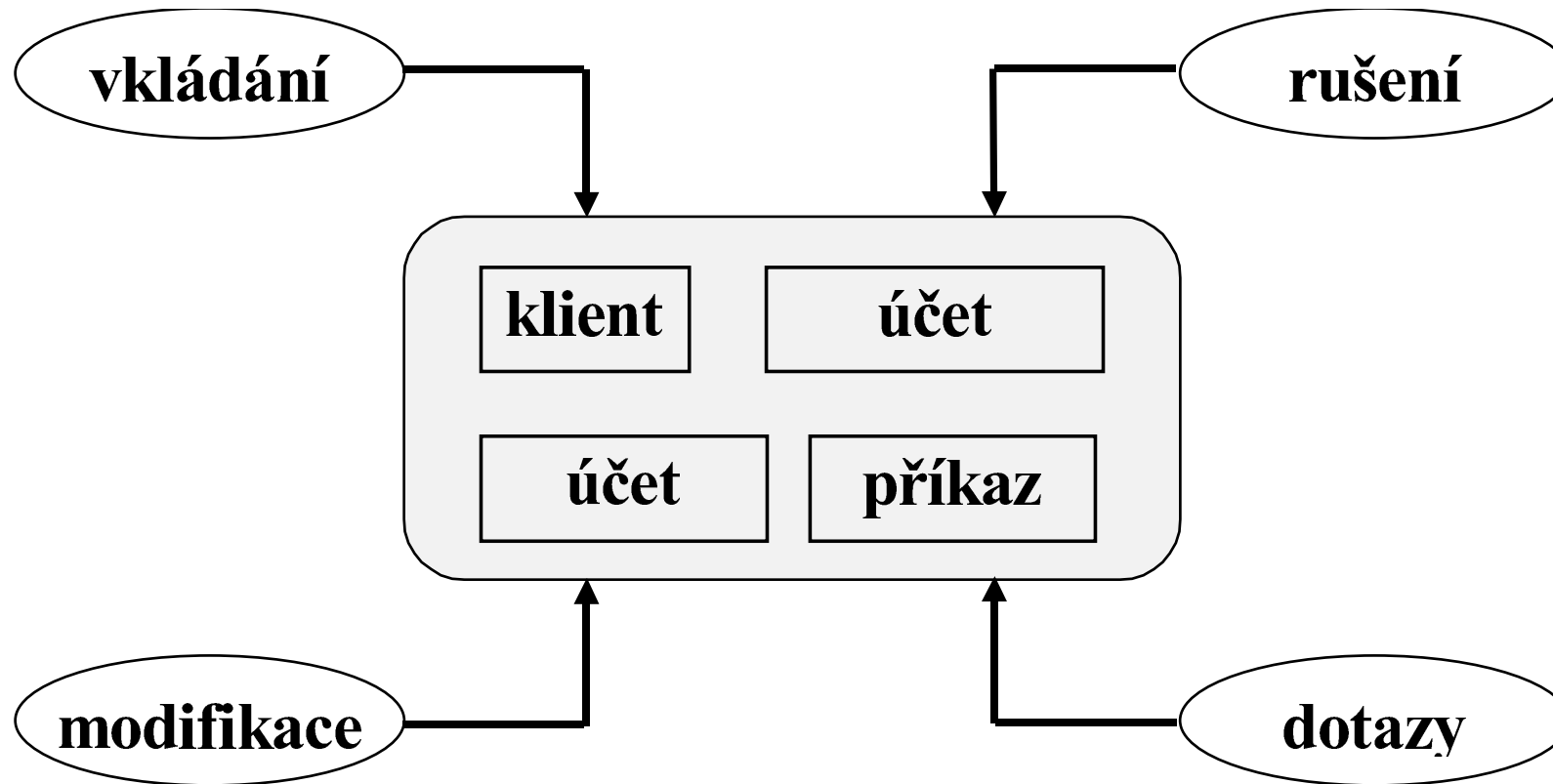
Datové modelování

Cíle návrhu datově intenzivních systémů

- mít v systému všechna potřebná data
- nemít v systému žádná nepotřebná data
- vyjádřit vztahy mezi daty
- popsat transformaci dat v systému

Datové modelování – ER model

- Slouží k modelování dat aplikační domény a jejich vztahů "v klidu".

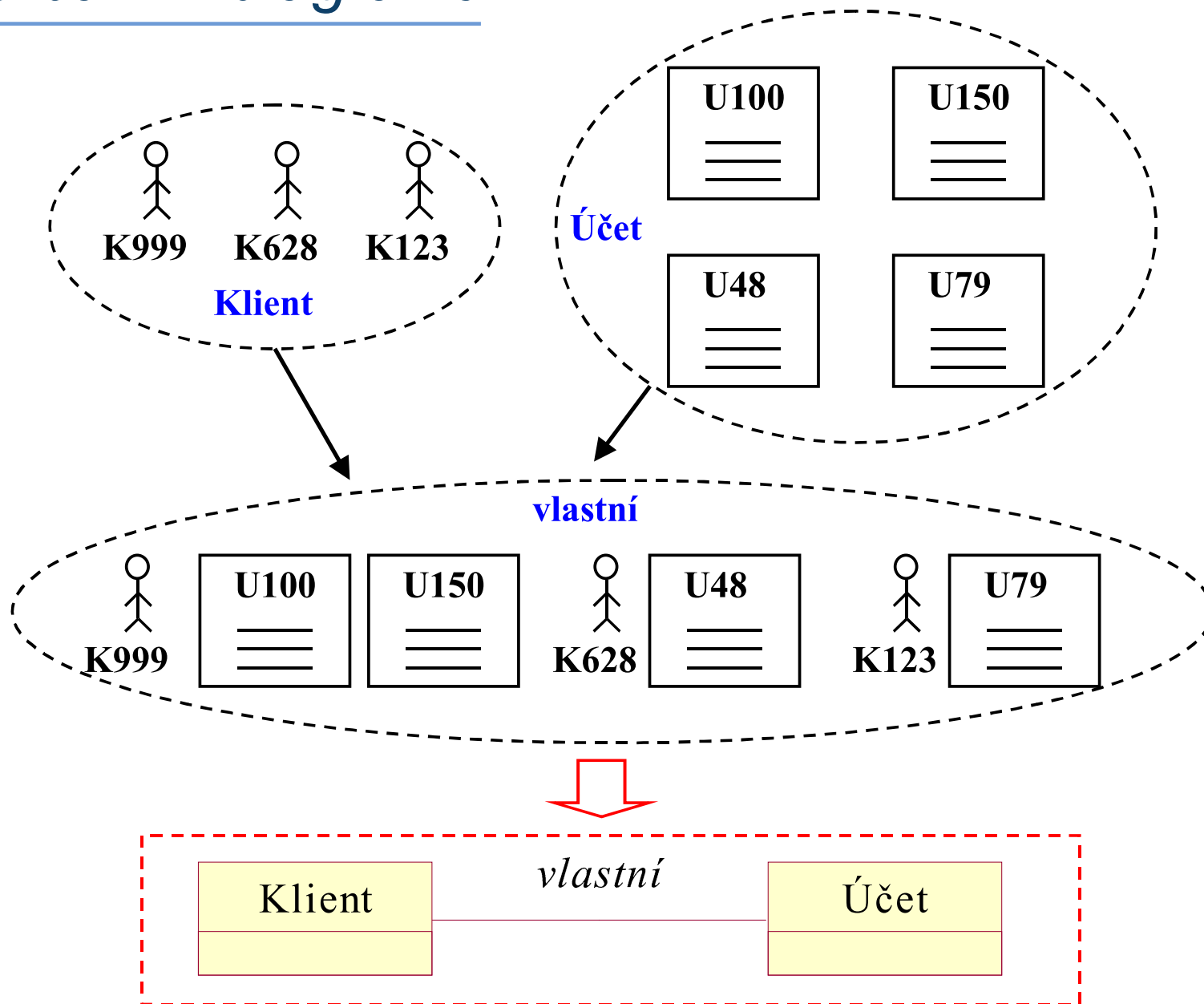


- Která data potřebujeme v systému uchovávat?
- Jaké jsou mezi nimi vztahy?

Datové modelování – základní pojmy

- **Entita** – "věc" reálného světa (objekt) rozlišitelný od jiných objektů.
Např. klient banky s identifikačním číslem K999, účet číslo U100
- **Entitní množina** – množina entit téhož typu, které sdílí tytéž vlastnosti (atributy).
Např. Klient, Účet
- **Atribut** – vlastnost entity, která nás v kontextu daného problému zajímá.
Např. Klient: čísloKlienta, jméno, příjmení, adresa, ...
- **Vztah** – asociace mezi několika entitami.
Např. klient s číslem klienta K999 vlastní účet s číslem účtu U100.
- **Vztahová množina** – množina vztahů téhož typu, které sdílí tytéž vlastnosti.
Např. Klient vlastní Účet – pro vztah mezi entitami typu Klient a Účet

Tvorba ER diagramu



Typy atributů

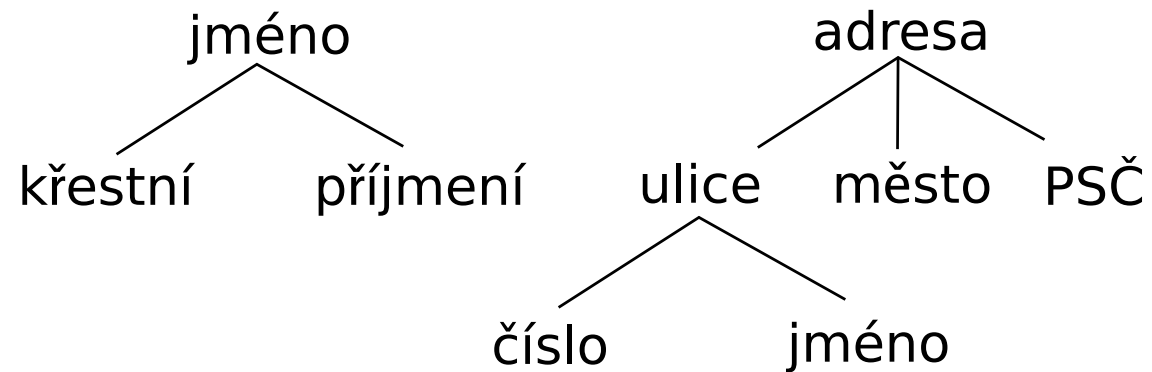
- jednoduché (simple) a složené (composite) atributy

Entitní množina

Klient

Složené
atributy

Složky
atributu

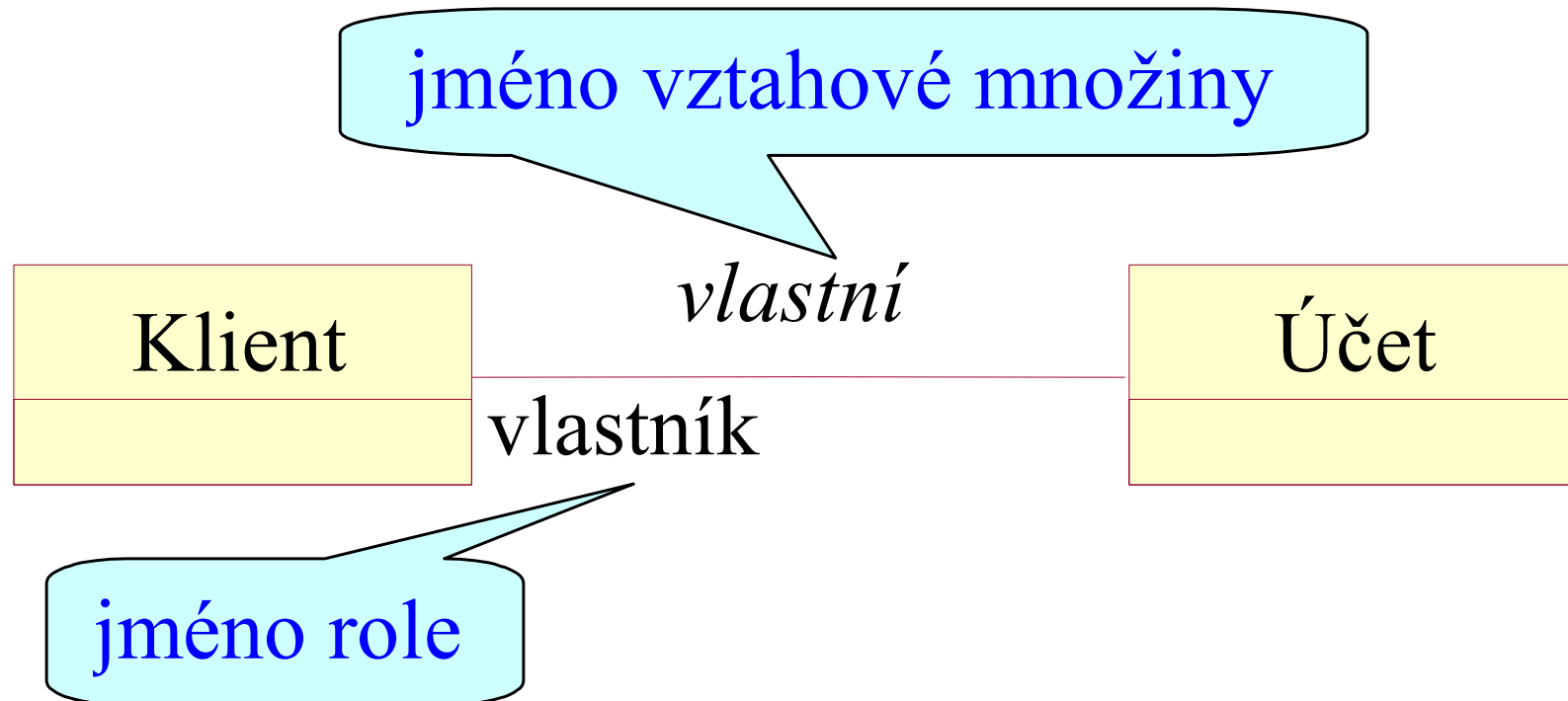


Typy atributů

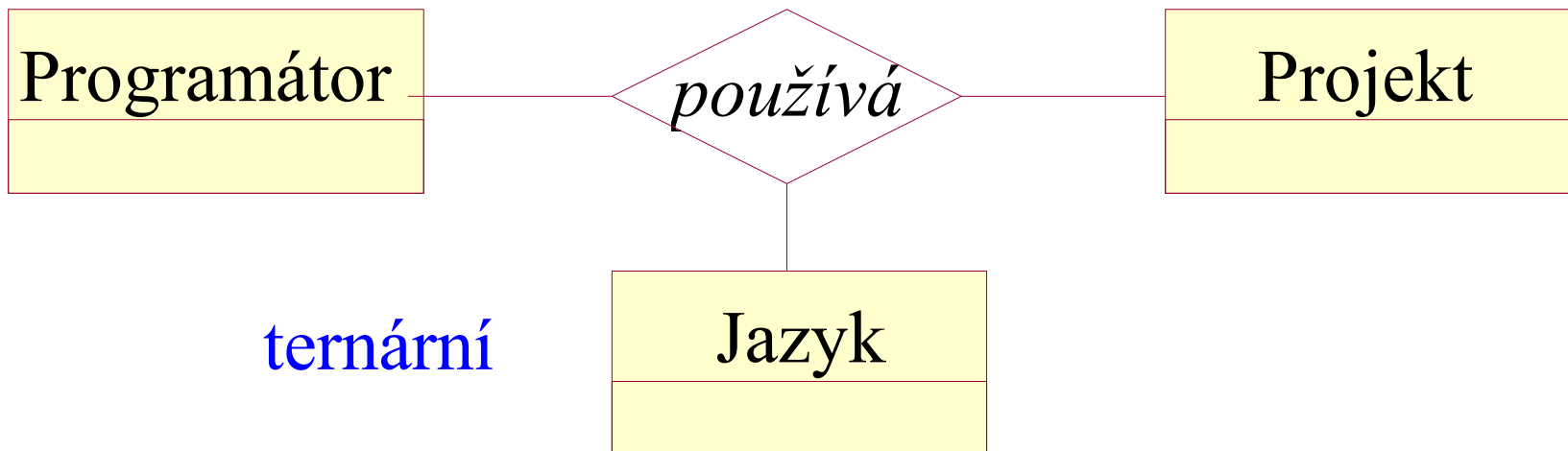
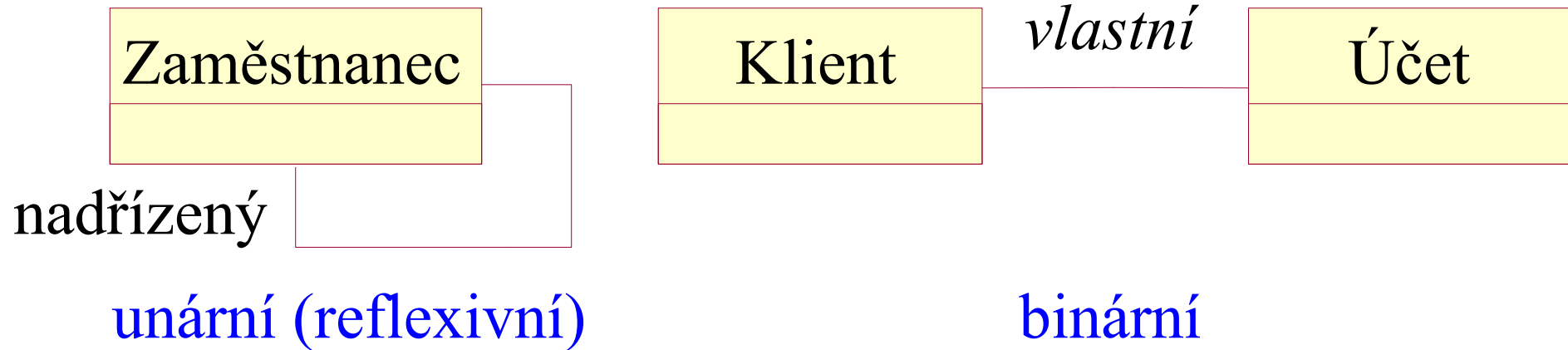
- jednohodnotové (single-valued) a vícehodnotové (double-valued) atributy
 - např. telefon – může být více čísel
 - lze omezit minimální a maximální počet hodnot
- prázdné (NULL) atributy
 - mohou nabývat speciální hodnoty NULL
 - může zastupovat chybějící hodnotu – existuje, ale neznáme ji
 - může zastupovat neznámou hodnotu – nevíme, zda existuje
- odvozené atributy
 - hodnotu lze odvodit od jiných atributů nebo entit
 - např. datumNarození \Rightarrow věk

Parametry vztahů

Jméno vztahové množiny i jméno role vyjadřuje význam vztahu.



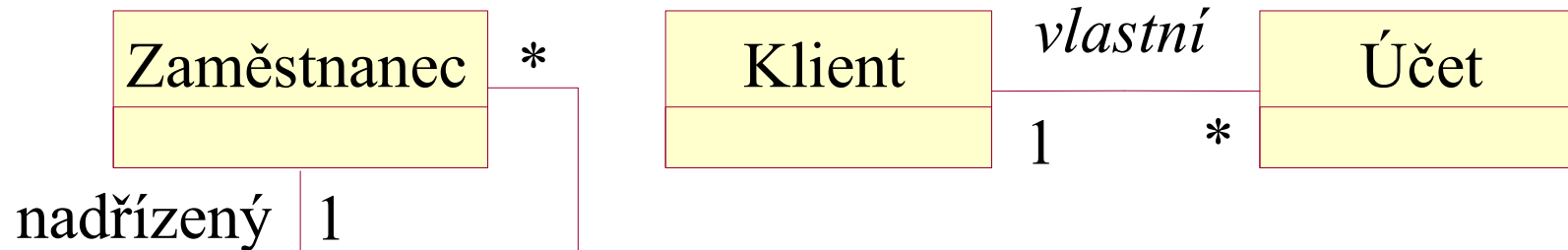
Stupeň



Kardinalita

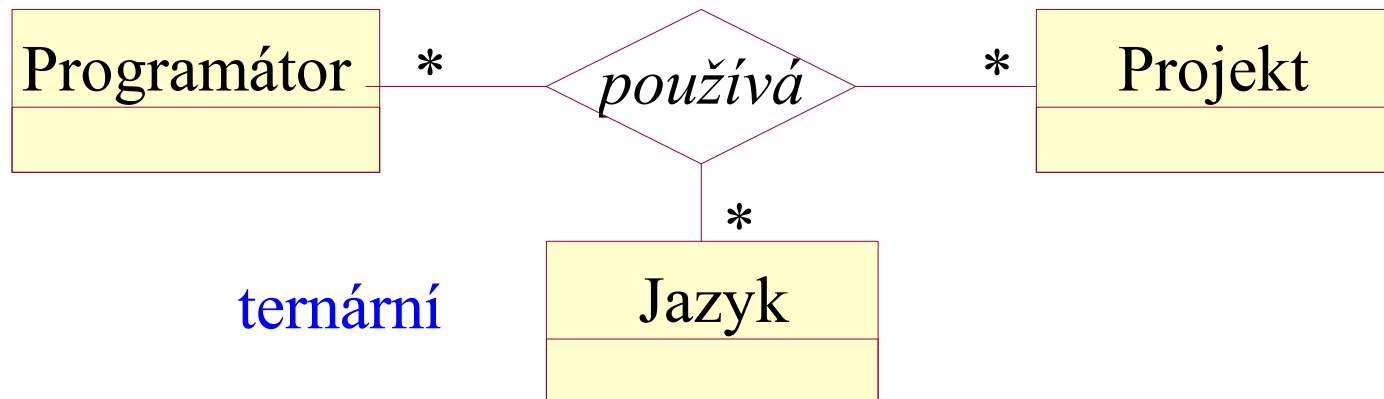
Kardinalita (*cardinality*) je maximální počet vztahů daného typu (vztahové množiny), ve kterých může participovat jedna entita.

Typické hodnoty: 1,M, případně přesněji



unární (reflexivní)

binární

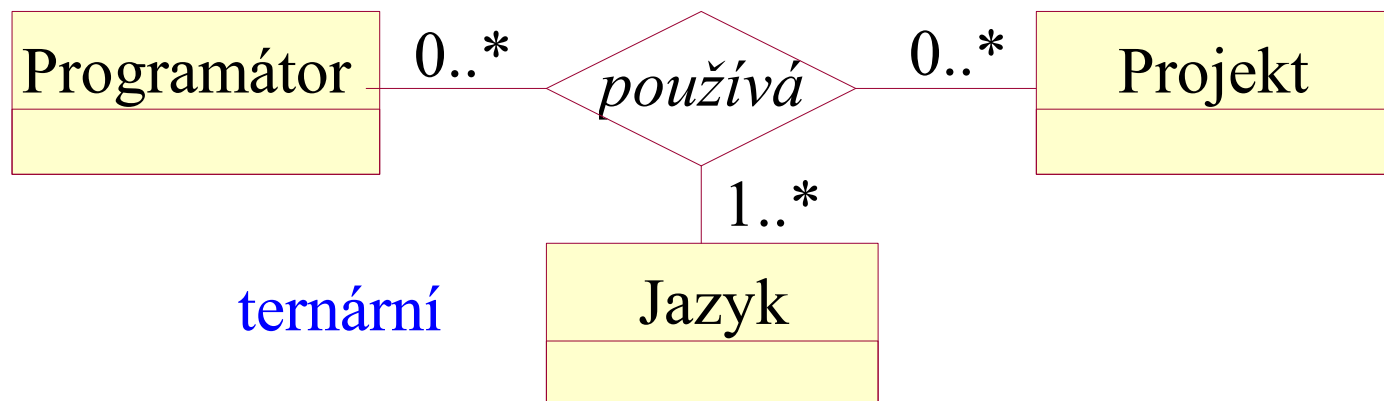
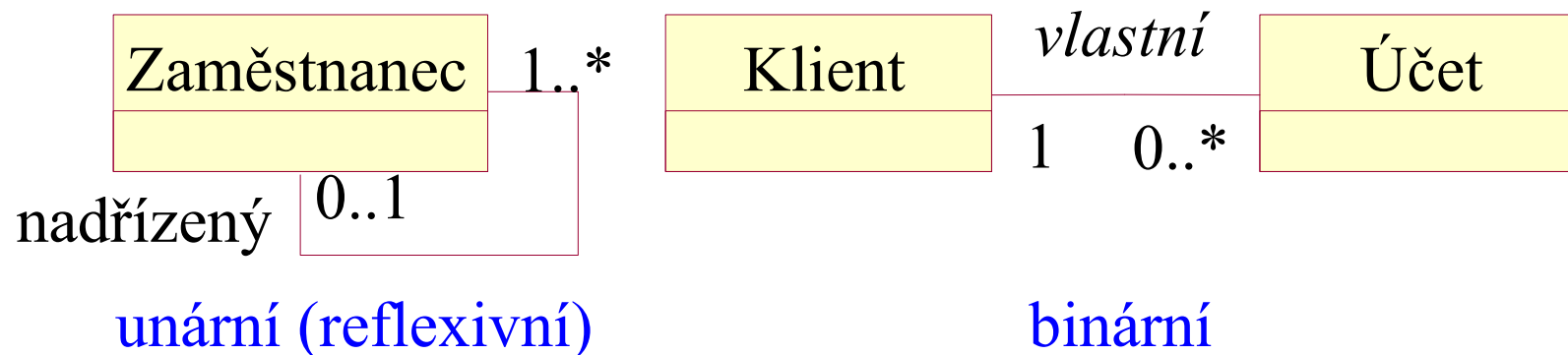


ternární

Členství / účast

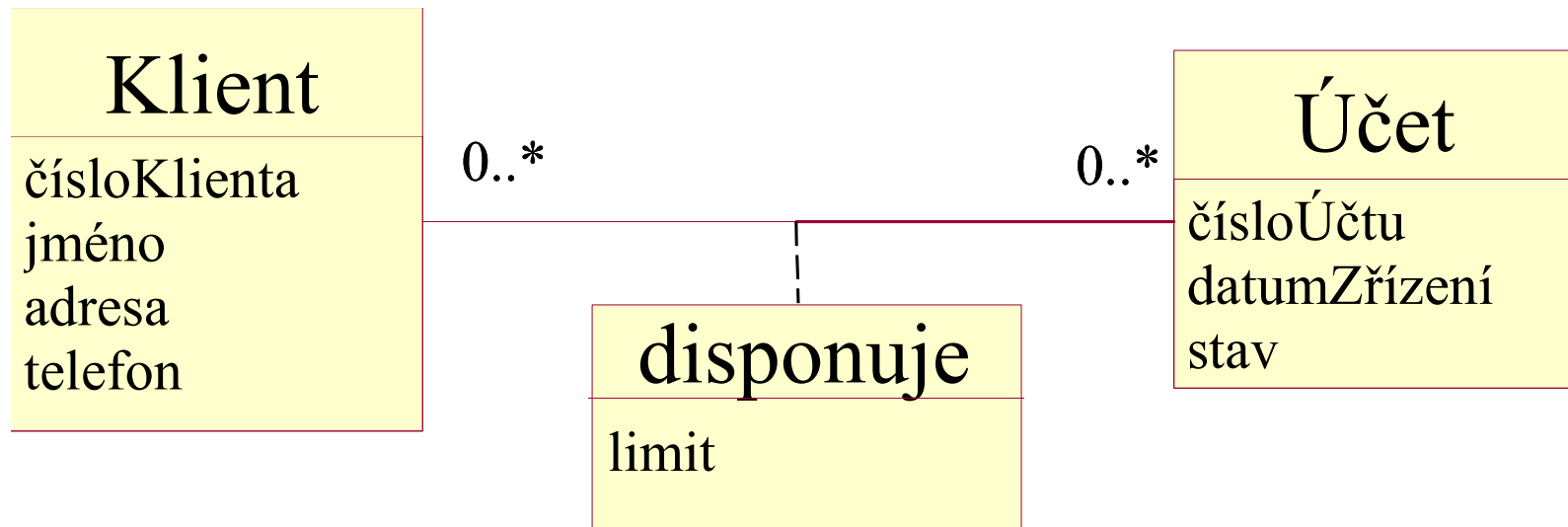
Členství (*membership*) / účast (*participation*) je minimální počet vztahů daného typu (vztahové množiny), ve kterých musí participovat jedna entita.

Typické hodnoty: 0 – volitelné, 1 – povinné

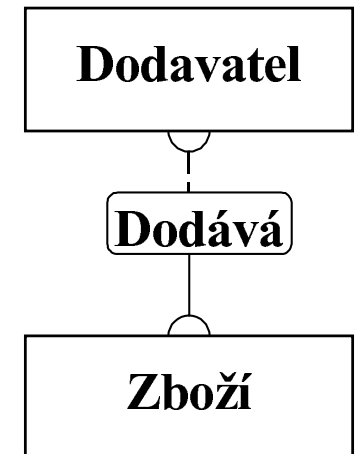
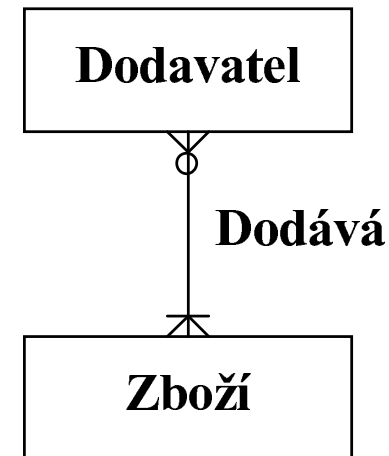
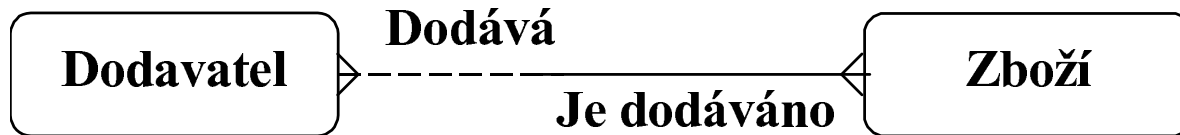
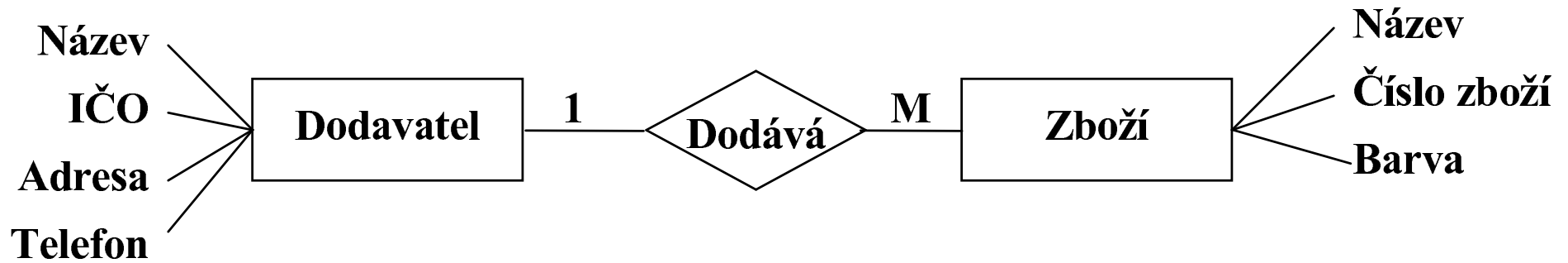


Atributy vztahu

- Použijeme tehdy, když atribut nelze přiřadit ani jedné z entit.
- Jedná se o vztah povýšený na entitu.



Alternativní notace ERD



Pravidla návrhu ERD

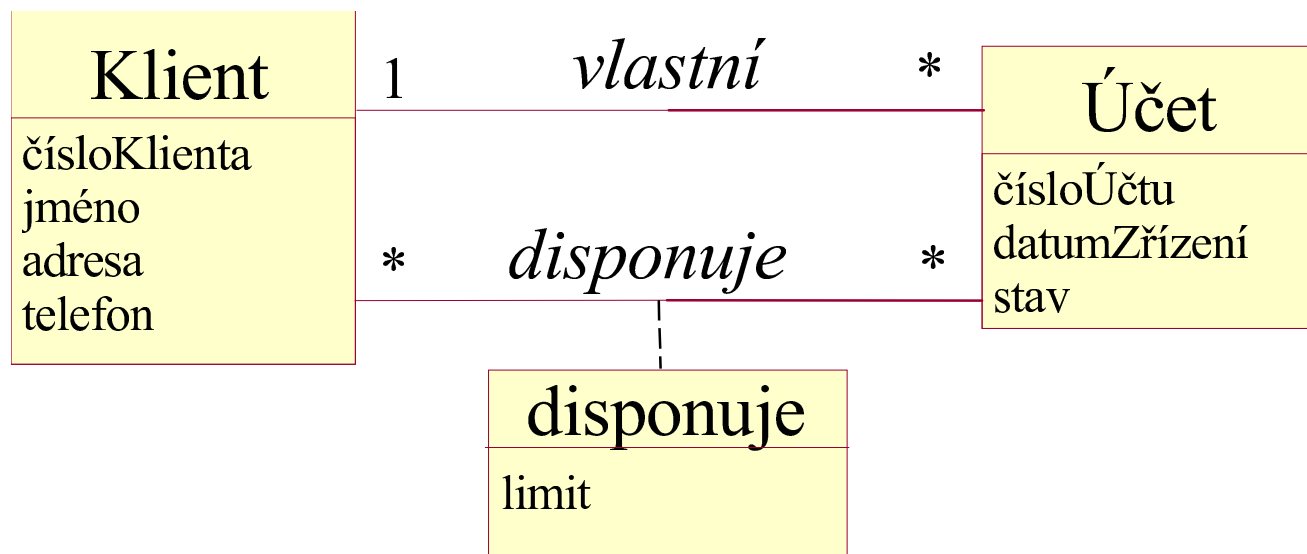
- zobrazujeme pouze data a jejich vztahy, žádné procesy
- každý atribut zobrazujeme pouze jednou
- seskupujeme data pro účely databáze, ne výstupních sestav
- zobrazujeme pouze perzistentní datové objekty
- zobrazujeme pouze nezbytně nutné vztahy
 - Učitel učí Predmet, který má zapsaný Student
 - Učitel učí Student \Rightarrow redundantní

Pozor na entity

- bez atributů
- mající pouze identifikátor
- mající pouze jeden výskyt
- obsahující atributy patřící jiným entitám (cizí atributy)

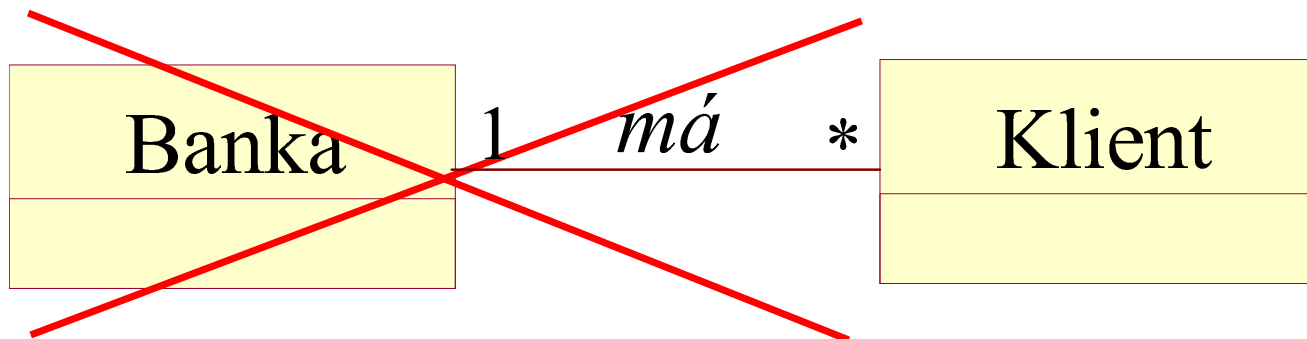
Doporučení pro tvorbu ERD (1.)

- Jména
 - Musí být srozumitelná a musí vyjadřovat význam entitních a vztahových množin.
 - entitní množiny: podstatná jména
 - vztahové množiny: slovesa, předložky
 - Je-li jméno vztahové množiny jasné ze jmen entitních množin, není nutné uvádět.
- Mezi stejnými entitními množinami může být několik vztahových množin.



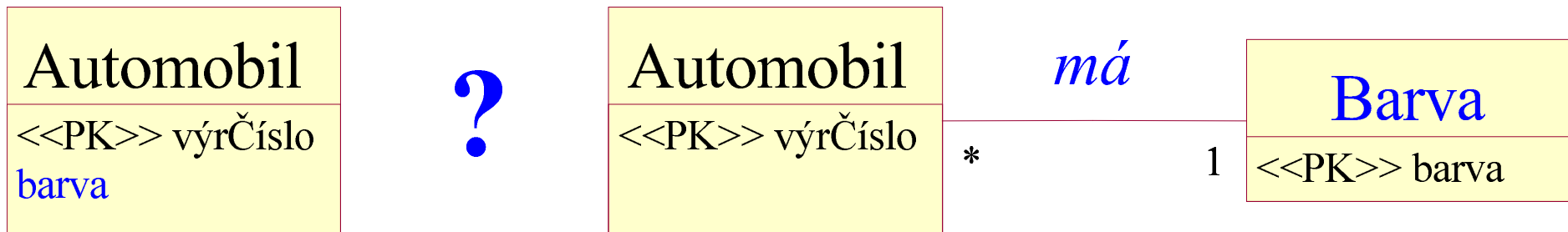
Doporučení pro tvorbu ERD (2.)

- Identifikátor (klíč, primární klíč)
 - Entity a vztahy musí být identifikovatelné.
 - Hodnota identifikátoru musí být unikátní (a minimální).
 - Identifikátorem je jednoduchý nebo složený atribut.
 - Unikátnost hodnoty jen v rámci vyvíjeného systému (ne celého vesmíru).
- Celkový systém by neměl být zahrnut do ERD.



Doporučení pro tvorbu ERD (3.)

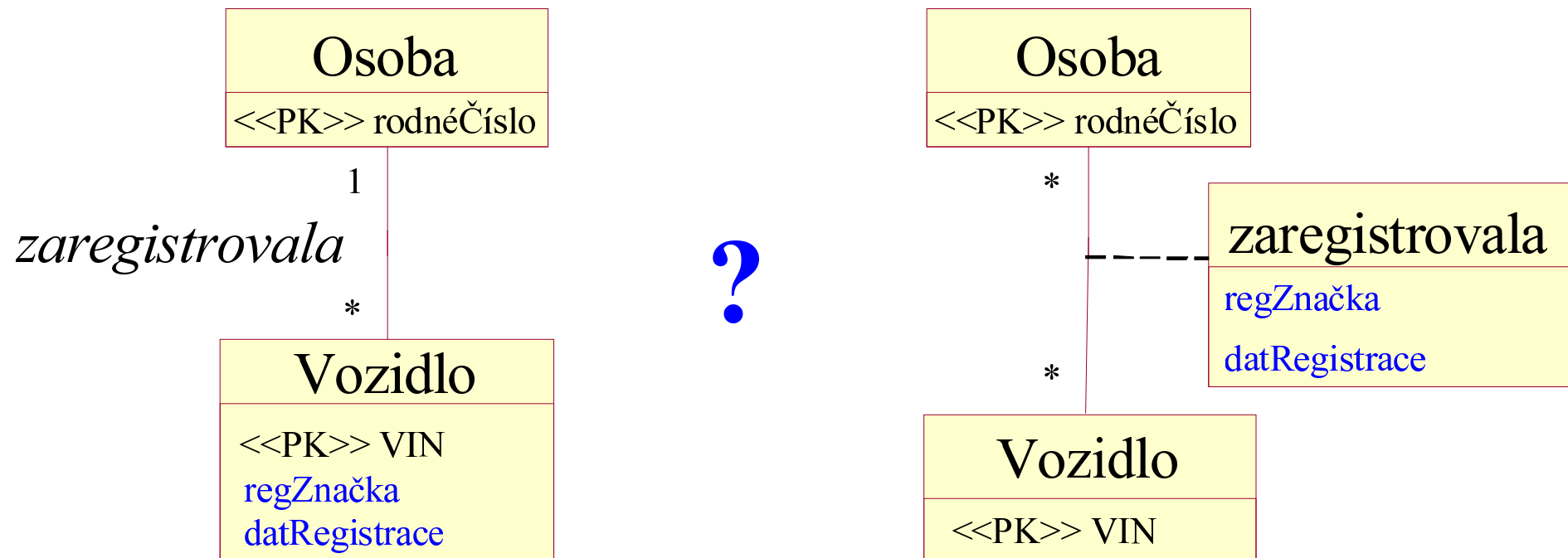
- Použít entitní množinu nebo atribut?



Pravidlo: Je-li hodnota atributu důležitá, i když neexistuje žádná entita s touto hodnotou jako vlastností, pak bychom ji měli modelovat jako entitu.

Doporučení pro tvorbu ERD (4.)

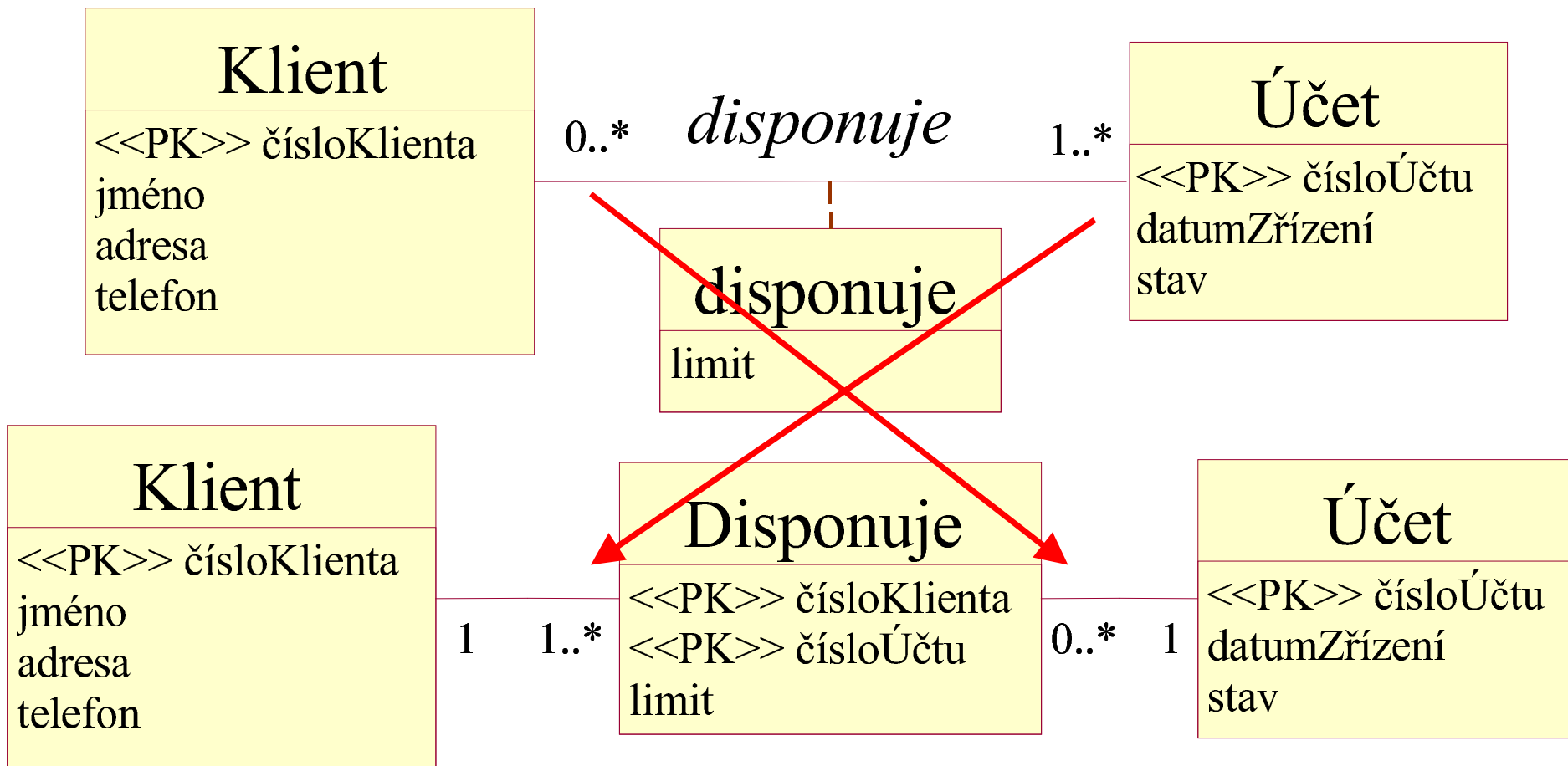
- Kardinalita a umístění atributů



Bude záležet na tom, zda budeme chtít uchovávat i historii registrací.

Doporučení pro tvorbu ERD (5.)

- Náhrada vztahů M:M vazební entitní množinou

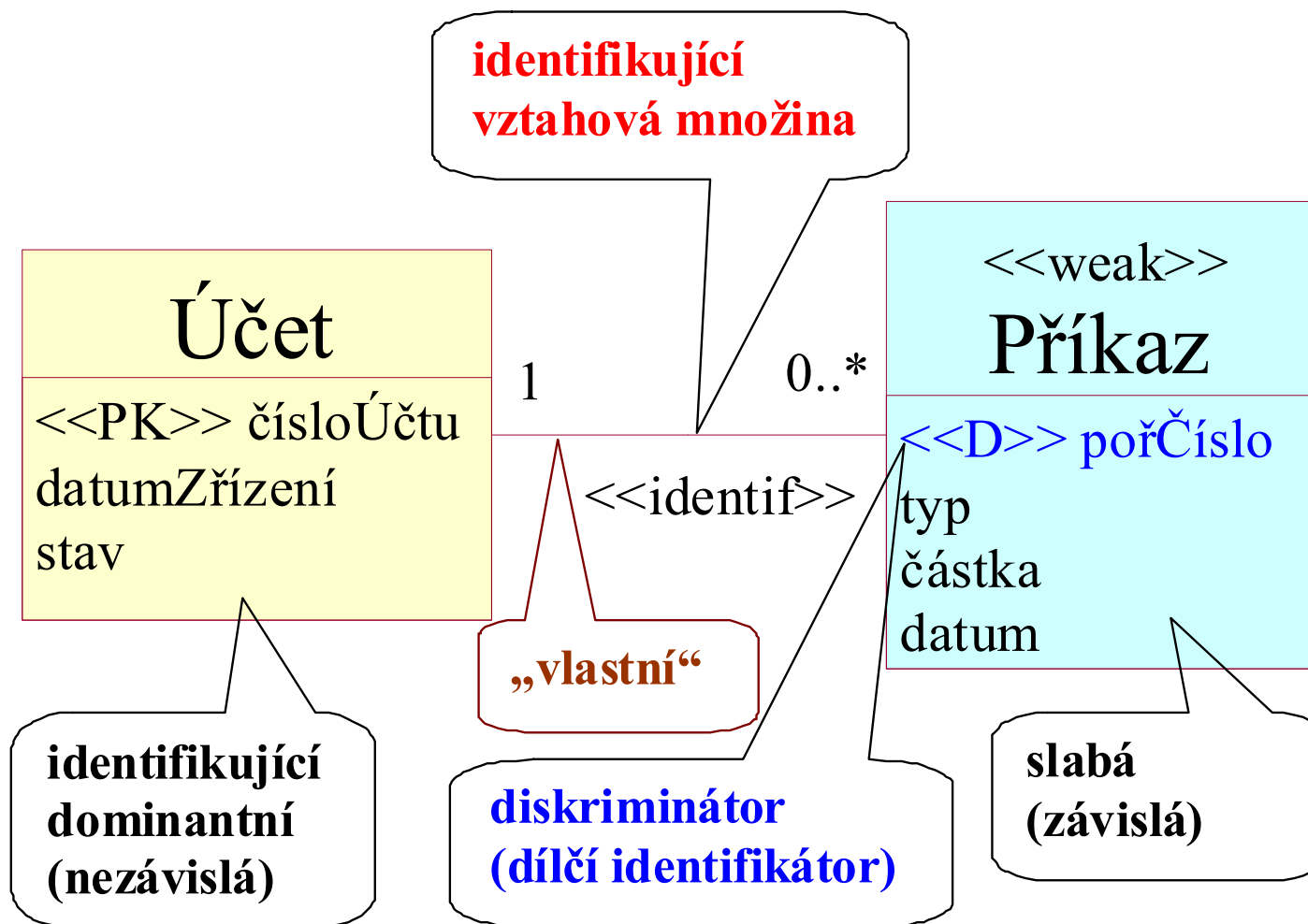


Rozšíření ER modelu

- **Silná (strong) a slabá (weak) entitní množina**
- **Zobecnění množin (generalizace/specializace), vztah is-a**

Slabé (weak) entitní množiny

- Silná (strong) entitní množina **má** identifikátor tvořený vlastními atributy.
- Slabá entitní množina **nemá** identifikátor tvořený vlastními atributy.



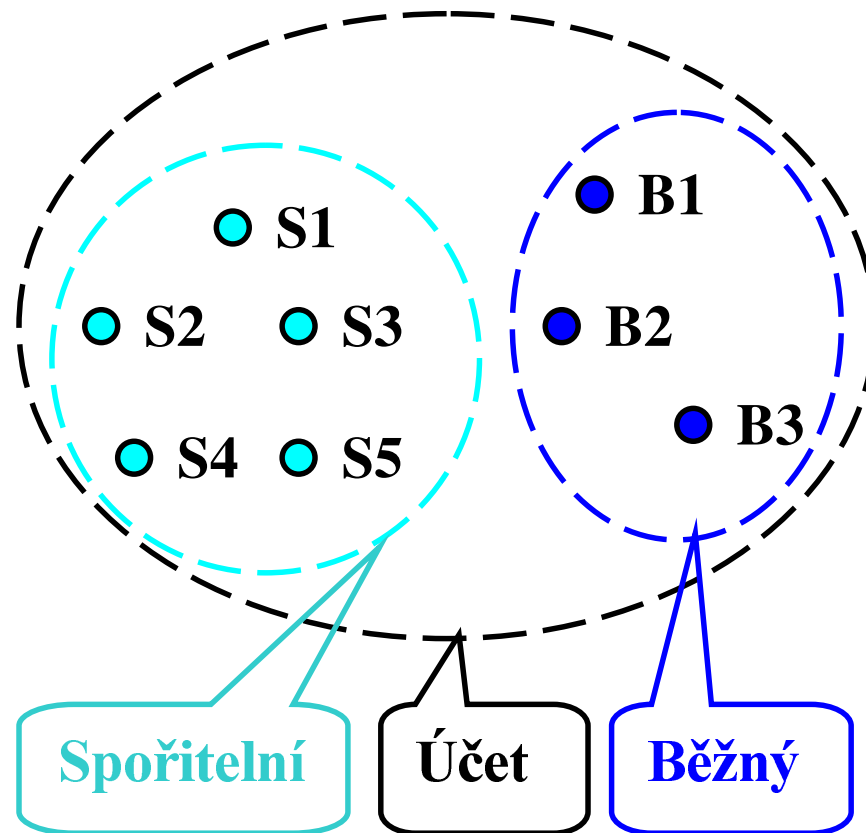
Identifikace slabé entitní množiny

- Rysy slabé entitní množiny:
 - identifikátor = identifikátor_dominantní + diskriminátor
 - existenční závislost slabé na identifikující
- Slabá nebo silná entitní množina?
 1. Jako slabou modelovat tehdy, kdy entita kompletně zmizí při odstranění odpovídající identifikující entity.
Příklad: Objednávka - PoložkaObjednávky
 2. Cokoliv s atributem, který je jednoznačný, by nemělo být modelováno jako slabá entitní množina.
 3. Jsme-li na pochybách, modelujeme jako silnou entitní množinu.

Zobecnění (generalizace/specializace)

Zobecnění/Specializace entit

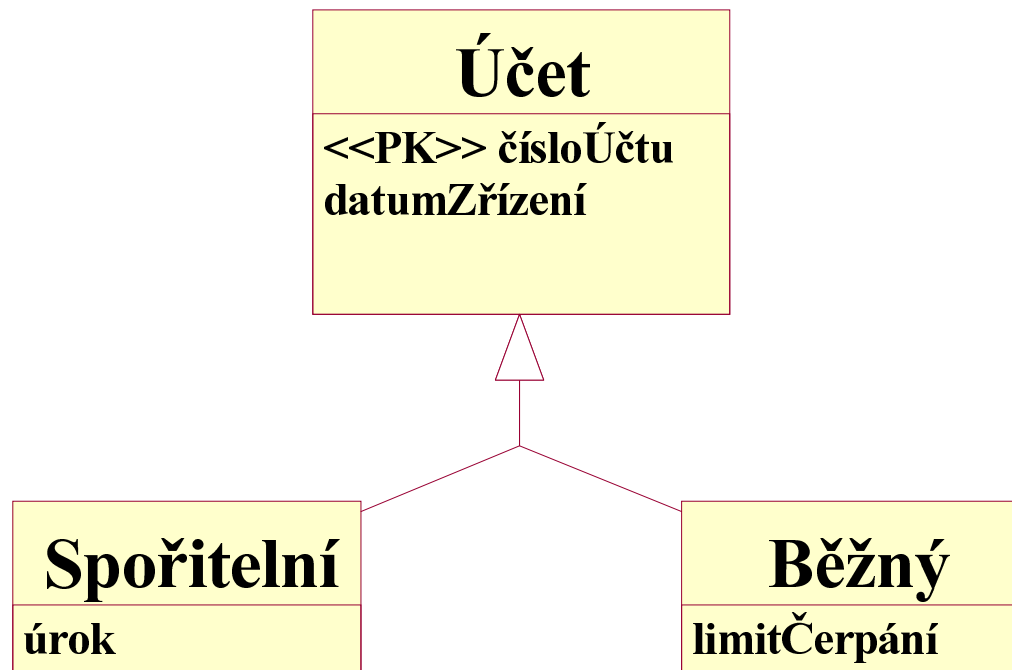
- entity mající stejný základ (atributy) lišící se v některých attributech
- Příklad: entity *Spořitelní účet* a *Běžný účet* jsou speciální variantou *Účet*



Zobecnění (generalizace/specializace)

Zobecnění/Specializace entitních množin

- dědičnost atributů a účasti ve vztahových množinách
- hierarchie generalizace (podobně v OO přístupu)
Př.: *Spořitelní* je (is a) *Účet*
- identifikátor entitních množin nižší úrovně je stejný jako vyšší



Zobecnění (generalizace/specializace)

Omezení generalizace/specializace

- **příslušnost** – omezení, zda může entita patřit jen do jedné nebo do více entitních množin na jedné úrovni stejné generalizace
 - disjunktní
 - překrývající se
- **úplnost** – omezení, zda každá entita z vyšší třídy musí nebo nemusí patřit do jedné z entitních množin na nižší úrovni
 - úplná specializace
 - částečná specializace

Postup při návrhu ERD

Základní kroky

1. zvolte jednu entitu ze specifikace požadavků
2. určete atributy entity, označte kandidátní klíče
3. prověřte atributy, zda je potřeba zaznamenat informace o některém z atributů v samostatné entitě
4. další entita \Rightarrow krok 1
5. vytvořte vztahy mezi entitami
6. určete, zda některé atributy potřebují být identifikovány pomocí více entit
 \Rightarrow atribut přiřaďte vztahu, který spojuje příslušné entity
7. identifikujte a odstraňte redundantní vztahy

Poznámka

1. entita se modeluje jako entitní množina
2. vztah se modeluje jako vztahová množina

Příklad pro ERD – systém správy účtů

Provádíme analýzu systému správy účtů banky. Každý účet má jednoznačné číslo, dále je potřeba znát jméno a adresu majitele účtu. Kromě majitele mohou s účtem disponovat i další jím určené osoby. O těch je třeba znát stejné údaje jako o majiteli. Každá z disponujících osob může mít stanoven limit pro výběr z daného účtu. S účty manipuluje úředník banky na základě příkazu osoby oprávněné s účtem disponovat.

Na účet lze provádět vklad, z účtu lze provádět výběr a lze převádět částky na jiné účty v téže nebo jiné bance. Musí být k dispozici informace, kdo příkaz zadal a který úředník ho provedl. Systém musí poskytovat prostředky pro správu informací o klientech banky, musí umožňovat vytvářet a rušit účty, zadávat příkazy, importovat příkazy pro převody z jiných bank a naopak exportovat příkazy pro převody na účty v jiných bankách. Systém musí být schopen tisknout měsíční výpisy z účtů a řadu dalších tiskových sestav.

Příklad pro ERD – systém správy účtů

ERD – elektronická evidence diamantů (1/2)

Zadání použité na zkoušce dne 12. ledna 2016 ve 14:00:

Toto zadání bylo inspirováno článkem PRAŠTĚNÁ POHÁDKA: Elektronická Evidence Trpaslíků, který Martin Jurica publikoval dne 31. 12. 2015 na Neviditelném psu. Sněhurka Vás požádala o vytvoření informačního systému pro elektronickou evidenci diamantů (EED), které vytěží trpaslíci. O každém trpaslíkovi EED eviduje jeho jméno (předpokládejte, že se žádní dva trpaslíci nejmenují stejně), datum narození, výšku a váhu, na které směny a na jaké pozici nastoupil (v rámci určité směny má trpaslík právě jednu pracovní pozici) a jaké pracovní nástroje má či v minulosti měl přiděleny. Každý pracovní nástroj má své unikátní číslo a v EED je veden jeho typ, hmotnost, datum nákupu, nákupní cena, aktuální stav nástroje případně datum vyřazení pro jeho nepoužitelnost. Pro jednoduchost předpokládejte, že jeden nástroj nebude stejnému trpaslíkovi přidělen opakovaně.

ERD – elektronická evidence diamantů (2/2)

Směna je určena datem a časem svého začátku (dvě směny nemohou začít ve stejném okamžiku) a v EED je evidována její délka, důl a patro, ve kterém probíhala. Směny a jejich místa (směna nikdy nebude zasahovat na více pater či dolů) jsou plánovány dopředu a trpaslíci a jejich pozice až v okamžiku nastoupení na směnu. Dále jsou evidovány všechny diamanty, které byly v rámci směny vytěženy, aby trpaslíci nemohli odnášet a prodávat diamanty bez vědomí Sněhurky. Každému vytěženému diamantu EED přidělí unikátní evidenční číslo a poté je zaznamenána jeho hmotnost, barva, čistota, tvar, odhad ceny i to, který trpaslík diamant vytěžil. EED bude dále uchovávat informace o prodeích diamantů, přičemž každý prodej bude mít své číslo a dále bude v EED uloženo datum prodeje, kupec (stačí jeho jméno), které diamanty koupil a za jakou cenu (celková cena nestačí, je třeba evidovat prodejní cenu každého diamantu), a který trpaslík za prodej odpovídal (aby Sněhurka mohla zkontrolovat, zda některý trpaslík neprodal diamanty nápadně nevýhodně).

Vzorová řešení ER diagramů ze zkoušky v ak. roce 2011/12 najdete v IS FIT:
Soubory / Studijní opory / IUS_2011Z_ERD_zk.pdf

ERD – elektronická evidence diamantů

Studijní koutek – prospěchová stipendia

- vyšší stipendium pro 2 % nejlepších studentů v ročníku
- nižší stipendium pro další 3 % nejlepších studentů v ročníku
- vyšší je 3× vyšší než nižší, vyšší ročník má o 10 % více

Za zimní semestr 2015/16:

Ročník	SP \leq	Částka	SP \leq	Částka
1BIT	1,20	17 859 Kč	1,34	5 953 Kč
2BIT	1,17	21 954 Kč	1,46	7 318 Kč
3BIT	1,42	24 093 Kč	1,75	8 031 Kč
1MIT	1,40	27 720 Kč	1,70	9 240 Kč
2MIT	1,16	29 349 Kč	1,33	9 783 Kč

Za letní semestr 2015/16:

Ročník	SP \leq	Částka	SP \leq	Částka
1BIT	1,16	23 481 Kč	1,48	7 827 Kč
2BIT	1,20	24 672 Kč	1,50	8 224 Kč
1MIT	1,07	29 532 Kč	1,33	9 844 Kč

Studijní koutek – další stipendia

Mimořádná stipendia

- za ukončení studia (červený diplom, cena děkana za BP/DP)
- za zapojení do vědeckých projektů fakulty
- jako podpora zahraničních výjezdů (Erasmus+)
- za pomoc fakultě při organizaci různých akcí (např. Gaudeamus, DoD)
- za reprezentaci fakulty v odborných soutěžích

Ubytovací stipendia

- pro studenty s trvalým bydlištěm mimo Brno-město a Brno-venkov
- aktuální výše (Rozhodnutí rektora č. 14/2016): 550 Kč měsíčně

Sociální stipendia

- pro studenty z rodin s nejvýše 1,5 násobkem životního minima
- 1 620 Kč měsíčně

Motivace k dobrým studijním výsledkům

Variabilní kreditové limity pro akademický rok

- **60 kreditů** nominální roční zátěž
- **65 kreditů** základ pro všechny studenty
- **70 kreditů** při absolvování všech zapsaných předmětů
(připouští se jeden neúspěšný P či PV předmět)
- **75 kreditů** a při dosažení studijního průměru do 2,00
- **80 kreditů** a při dosažení studijního průměru do 1,50

Variabilní kreditové limity pro celé studium

- **180 kreditů** nominální zátěž
- **184 kreditů** pro všechny studenty
- **189 kreditů** nejvýše dva neúspěšné předměty
- **194 kreditů** žádný neúspěšný předmět a průměr do 2,00

Přednost při registraci do volitelných předmětů

Prominutí přijímací zkoušky do navazujícího magisterského studia na FIT